

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный  
аграрный университет имени В. Я. Горина»

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный  
аграрный университет»

## Стратегии и векторы развития АПК

Сборник статей  
по материалам национальной конференции,  
посвященной 100-летию Кубанского ГАУ

Краснодар  
КубГАУ  
2021

**УДК 338.336.33 (06)**

**ББК 65.32**

**С-83**

**Редакционная коллегия:**

С. В. Бондаренко, В. Х. Вороков, А.Ф. Дорофеев, И. А. Лебедовский,  
А. А. Макаренко, М. А. Осипов, А.А. Ряднов, А. В. Степовой,  
А. А. Титученко, А. А. Шевченко, А. Н. Шевченко  
ответственный за выпуск – А. А. Титученко

**С-83**      **Стратегии и векторы развития АПК:** сб. ст. по материалам нац. конф. повс. 100-летию Кубанского ГАУ. / отв. за вып. А. А. Титученко. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 433 с.

**ISBN 978-5-907550-68-1**

В сборнике приведены материалы национальной конференции, посвященной 100-летию Кубанского ГАУ, отражающие взгляды ученых, преподавателей, аспирантов и студентов вузов на актуальные вопросы обеспечения инновационного развития АПК страны.

Конференция проводилась в рамках реализации программы развития Кубанского ГАУ «Агроприоритет – 2030» (стратегические проекты «Генетика и селекция в животноводстве и растениеводстве», «Инновационные корма и кормовые добавки», «Здоровое питание» и «Благополучие сельских территорий»).

Предназначен ученым, преподавателям, аспирантам, студентам, научным и образовательным организациям.

**УДК 338.336.33 (06)**

**ББК 65.32**

**ISBN 978-5-907550-68-1**

© Коллектив авторов, 2021  
© ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный аграрный  
университет имени  
И. Т. Грубилина», 2021

# 1. ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

УДК 636.5

## **КАЧЕСТВО ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ КРОССА ROSS 308 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА**

## **THE QUALITY OF THE INCUBATION EGGS OF THE ROSS 308 CROSS DEPENDING ON THE AGE OF THE PARENT HERD**

Васильева А. Т., Бычаев А. Г.

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** В работе изучается влияние возраста родительского стада кросса ROSS 308 на качества завозимых из Италии инкубационных яиц от кур в возрасте 31-45 недель и результаты инкубации. Исследования проведены на более чем на 2,5 млн. яиц финального гибрида ROSS 308. Выявлена криволинейная зависимость инкубационных качеств яиц и результатов инкубации от возраста родительского стада. Более высоким качеством скорлупы, меньшим отходом яиц с погибшими зародышами и более высокими результатами инкубации обладали яйца, полученные от кур в возрасте 36-40 недель.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Кросс ROSS 308 инкубационные яйца, отходы инкубации, вывод, выводимость, оплодотворенность, возраст родительского стада.

**ANNOTATION:** The paper studies the influence of the age of the parent herd of the ROSS 308 cross on the quality of hatching eggs imported from Italy from chickens aged 31-45 weeks. and the results of incubation. Studies have been conducted on more than 2.5 million the eggs of the final ROSS 308 hybrid. The curvilinear dependence of the incubation qualities of eggs and the results of incubation on the age of the parent herd was revealed. Eggs obtained from chickens aged 36-40 weeks prevailed with higher shell quality, less waste of eggs with dead embryos and higher incubation results.

**KEYWORDS:** Cross ROSS 308 hatching eggs, incubation waste, hatching, hatchability, fertilization, age of the parent herd.

В литературе неоднократно указывалось на влияние возраста птицы родительского стада на результаты инкубации яиц [1,2,3,4]. Остроту и актуальность этот вопрос приобретает в бройлерных хозяйствах при необходимости закупи яиц финального гибрида за рубежом, где это производится часто и в значительных объемах, а это значительно снижает рентабельность при производстве мяса цыплят-бройлеров [5]. Поэтому исследования, посвященные анализу качеств яиц, поступающих из-за рубежа от разновозрастной птицы не только актуальны, но и имеют высокое практическое значение. В связи с этим целью исследования явилось изучение влияние возраста родительского стада кросса ROSS 308 на качества инкубационных яиц.

Для успешного решения цели были определены задачи:

1. Изучить морфологические качества инкубационных яиц у кур родительского стада кросса ROSS 308 разного возраста.

2. Определить влияние возрастной динамики кур на результаты инкубирования яиц финального гибрида кросса ROSS 308.

Материалом исследования явились инкубационные яйца финального гибрида ROSS 308, полученные от кур родительских форм в возрасте с 31 по 45 нед (n=2537640 шт.). В процессе исследования производился визуальный предынкубационный отбор по целостности и чистоте скорлупы, массе яиц, по их форме и др. показателям яиц. При овоскопировании яиц в 7,5 сут инкубации был учтен весь отход яиц (неоплодотворенные и погибшие эмбрионы) за этот период инкубации, а после завершения инкубации – отход инкубации за последующий период развития эмбрионов. После завершения инкубации определялся вывод цыплят %. В процессе исследования были использованы методики ВНИТИП и общепринятые зоотехнические методики.

В результате исследования было выявлено, что из 2537640 поступивших в хозяйство яиц финального гибрида ROSS 308 на инкубацию было отобрано 2485446 шт., т.е. 97,94 %. Изучение причин предынкубационной браковки яиц показало, что 0,3 % (38363 шт.) и 0,094 % (2384 шт.) яиц оказались непригодными к инкубации из-за поврежденной скорлупы (насечка и бой соответственно). Было определено, что яиц с загрязненной скорлупой было 1690 шт. или 0,067 %. В хозяйстве практически не бракуют яйца с незначительными отклонениями от требований к инкубационным яйцам по массе и форме. Однако, было выяснено, что 0,075 % (1895 шт.) яиц было по этим признакам отбраковано.

Яйца в хозяйство поставлялись из Италии от кур в возрасте 31-45 нед. В процессе исследования были созданы 3 возрастные группы кур, от которых приобретали инкубационные яйца. В первой группе (возраст птицы – 31-35 нед) было визуально оценено по морфологическим признакам 968040 яиц, во второй (36 - 40 нед) – 576000 шт и в третьей (41-45 нед) – 993600 яиц. Исследования показали, что браковка яиц перед инкубацией составила в первой группе 2,0 %, во второй – 1,25 % и в третьей – 1,84 %. Распределение яиц по группам дефектов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение выбракованных яиц, полученных от кур разного возраста, %

Возраст птицы, нед.	Повреждение скорлупы			Загрязнение скорлупы	Несоответствие нормативам	
	насечка	бой	всего		массы	формы и др.
31-35	87,99	5,26	93,25	3,38	2,22	1,15
36-40	79,22	7,19	86,41	7,02	4,00	2,57
41-45	87,90	4,79	92,69	4,12	2,10	1,09

ГОСТ 10 321 – Технические условия. Яйца куриные инкубационные. Минсельхоз России, 2003

Анализ полученных результатов свидетельствует, что яйца, полученные от кур родительского стада на пике продуктивности или сразу после его наступления (1 возрастная группа) достоверно ( $P \geq 0,999$ ) имели самую слабую скорлупу. После визуальной оценки яиц и браковки яиц (непригодных к инкубации) они после хранения инкубировались.

Таким образом, в инкубаторы было заложено яиц от кур в возрасте 31-35 недель – 948679 шт. яиц, от кур в возрасте 36-40 недель – 568800 яиц и от птиц 41-45 недель возраста – 975318 шт.

В хозяйстве принято проводить биологический контроль инкубационных яиц только при достижении ими 7,5 сут.. Весь остальной отход инкубационных яиц определяется после окончания инкубации.

В 7,5 суток инкубационные яйца подвергались просвечиванию на мрамрном столе для определения оплодотворенности яиц и числа погибших эмбрионов на разных стадиях развития в этот период. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение отхода инкубационных яиц в 7,5 сут, %

Возраст птицы, недель	Категории отхода инкубационных яиц в 7,5 сут.				Всего отшло, %
	неоплод	погибшие до 48 час.	кровь кольцо	присушка	
31-35	4,62	2,0	0,6	0,02	7,24
36-40	2,94	1,64	1,82	0,01	6,41
41-45	3,11	1,90	2,20	0,02	7,23

Данные таблицы свидетельствуют о криволинейной связи между оплодотворенностью яиц и возрастом птицы. Самая низкая оплодотворенность яиц оказалась у молодой (31-35 нед) птицы и составила 95,38 %. Максимальная оплодотворенность яиц (97,06 %) была достигнута в возрасте пухов 36-40 нед, т.е. после полного завершения роста и некоторого снижения (после пика) яйценоскости кур. Однако в дальнейшем (41-45 нед) оплодотворенность яиц снижается до 96,89 %.

Анализ распределения отхода инкубационных яиц в период развития зародышей с 8 до 21 сут показал, что за более длительный период (13 сут) удельный вес яиц с погибшими зародышами был немного меньше, чем в первые 7,5 суток развития и составила в группе самой молодой в исследовании птицы 7,96 %, у птицы в возрасте 36-40 недель – 6,41 % и у самой старой птицы (41-45 нед) – 7,67 %. Однако анализ полученных результатов показал похожую с периодом 1 - 7,5 сут тенденцию распределения отходов инкубации в исследуемых группах. Все это определило результаты инкубации, а именно показатель вывода цыплят. Результаты инкубации яиц представлены на рисунке 1.

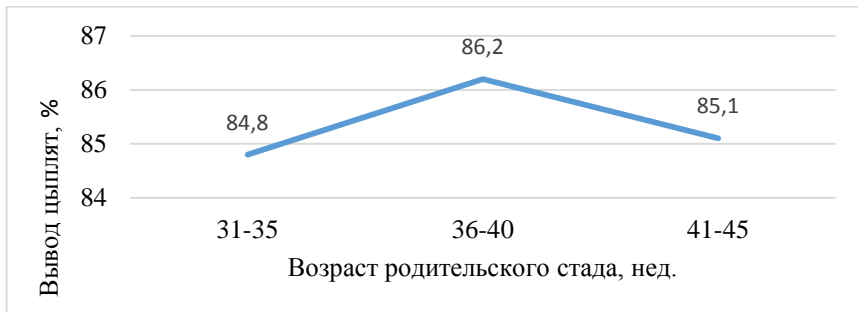


Рисунок 1 – Результаты инкубации яиц, полученных от разновозрастной птицы

Графический анализ свидетельствует о криволинейной зависимости вывода цыплят финального гибрида кросса ROSS 308 от возраста кур родительского стада. Минимальный вывод (84,8 %) получен из яиц самой молодой в данном исследовании птицы. Куры родительского стада, в этом возрасте только окончив свой рост, выходят на пик продуктивности, поэтому качество инкубационных яиц у них не дает возможность получить высокие показатели вывода. В возрасте 36-40 недель птица, завершив пик яйценоскости и получая еще рацион 1 фазы продуктивности, сносит самые качественные для инкубации яйца, о чем свидетельствует самый высокий процент вывода цыплят (86,2 %). В дальнейшем птица в возрасте 41-45 недель снижает продуктивность, снижает, свою устойчивость к стрессам, что немного сказывается на качестве инкубационных яиц и приводит к снижению вывода.

Таким образом на основании полученных в исследовании высоко достоверных данных, можно сделать вывод о тенденции криволинейной зависимости качества инкубационных яиц кросса ROSS 308 от возраста родительского стада.

#### Список литературы

1. Данилов Р. Влияние возраста кур на эмбриональное развитие и качество потомства / Р. Данилов // Сб. науч. трудов Всероссийского н.-и. и технол. инта птицеводства. Сергиев Посад, 1998. - Т. 73. - С. 8-12.
2. Васильева А.Т. Влияние возраста кросса «ISA- JV» на результаты инкубации / А.Т. Васильева Е. Кузнецова // Совершенствование селекции, кормления и содержания сельскохозяйственных животных – 2005.– С.45-46
3. Влияние возраста перепелов на инкубационные качества яиц и эмбриональное развитие / И.М. Гупало, А.М. Долгорукова, Р.В. Данилов // Птицеводство – 2020 – №9.– С.63-66
4. Качество яиц индеек в зависимости от возраста несушек / Л.Ф. Дядичкина И.М. Гупало, Н.С. Позднякова // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России Сергиев Посад – 2015. – С.311-313.
5. Хамитова В.З. Результативность инкубации яиц в зависимости от возраста мясных кур и сроков хранения яиц / В.З. Хамитова, А.К. Османян // Мировое и Российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы – 2020. – С.499-501

**СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА  
И ШПИКА СВИНЕЙ РАЗНЫХ ПОРОДОСОЧЕТАНИЙ**  
**STRUCTURAL AND MECHANICAL PARAMETERS OF MEAT  
AND BACON PIGS OF DIFFERENT BREED COMBINATIONS**

Кореневская П. А., Шамин Н. А.

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»*

**АННОТАЦИЯ:** Представлены результаты определения структурно-механических свойств мышечной и жировой тканей свиней различных породосочетаний, а также представлены данные сравнения полученных результатов с применением инструментальных методов и органолептической оценки.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Структурно-механические показатели, консистенция, величина пенетрации, органолептическая оценка.

**ANNOTATION:** The results of determining the structural and mechanical properties of muscle and adipose tissues of pigs of various combinations are presented, as well as data on comparing the results obtained using instrumental methods and organoleptic evaluation are presented.

**KEYWORDS:** Structural and mechanical parameters, consistency, penetration value, organoleptic evaluation.

Развитие агропромышленного комплекса в современных условиях, когда происходит изменение рыночных отношений, появляются новые лидеры по производству и продаже сельскохозяйственной продукции, появляются требования и условия для повышения продовольственной безопасности нашей страны, возникает необходимость не просто удовлетворять население продуктам питания, а перерабатывающие производства сырьем, но и повышаются требования к качеству и рациональному использованию данных продуктов и сырья [1,3].

Значимое место в питании современного человека занимает мясо и продукты, получаемые из него. Мясо является не только источником полноценного белка, но также содержит жиры, витамины и минеральные вещества.

Создание собственной племенной базы и основание крупных предприятий, желательна с интегральной системой управления, будет способствовать увеличению объемов производства свинины, о чем свидетельствует мировой и отечественный опыт получения свиноводческой продукции [1,5].

В настоящее время уделяется большое внимание качеству получаемого мяса как сырья для производства с точки зрения его технологической ценности, так как считается рациональным использовать мясное сырье при выработке мясных продуктов в зависимости от его качества. Так некоторое сырье следует использовать для выработки цельномышечных продуктов и получать большую прибыль, зная его технологическую ценность. Так, например, технологическая ценность мяса сырья зависит от его способности связывать и удерживать воду в готовом продукте, от консистенции мясного сырья, способа его получения. Зная консистенцию полученного мясного сырья возможно более правильное его использование в получении готовых продуктов.

Нежность мяса является одной из его характеристик, определяющим консистенцию мяса. Благодаря изучению структурно-механических свойств мяса, как исходного сырья для выработки мясной продукции, можно определить его технологическую ценность с целью определения выбора наилучшей технологии переработки того или иного мясного сырья – производить колбасу или выработывать цельномышечные изделия [2].

Определение консистенции является субъективной органолептической характеристикой и не всегда соответствует полученным результатам. Для получения более объективной оценки консистенции сырья или продукта лучше применять различные механические способы. Обычно применяют разнообразные пенетрометры или текстурометры.

Целью исследования стало изучение и сравнение результатов определения консистенции мяса и шпика с помощью величины пенетрации и традиционным методом с использованием органолептической оценки.

Объектом исследования были мясо и шпик, полученные от туш свиней различных породосочетаний: группа 1 – крупная белая; группа 2 – крупная белая и ландрас; группа 3 – крупная белая, ландрас и пьетрен; группа 4 – от свинок крупная белая, ландрас, пьетрен с хрячками породы пьетрен. В каждой группе было исследовано по 3 туши [3,6].

Определяли величину пенетрации согласно описанной методике в ГОСТ Р 50814–95. В нашем случае использовался переносной пенетромтр ППМ-4, использующийся для получения коэффициента пенетрации мяса. Данный метод относится к экспресс-методам.

Также провели исследование экспериментальных образцов традиционным способом с участием членов дегустационной комиссии по ГОСТ 7269–2015 [2, 4].

Для определения величины пенетрации использовали переносной пенетромтр ППМ-4. Конус пенетромтра погружался в длиннейшую мышцу спины (*m. longissimus dorsi*) и хребтовый шпик. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика консистенции жировой и мышечной тканей

Величина пенетрации $h_{n\text{cp}}$ , мм	Группа			
	1	2	3	4
Жировая ткань	13,2	14,1	13,4	13,7
Мышечная ткань ( <i>m. longissimus dorsi</i> )	14,8	16,0	20,5	19,1

Исходя из данных, приведенных в таблице 1 определили, что большая величина пенетрации мышечной ткани наблюдалась в группе 3 и составила 20,5 мм, что больше по сравнению с контрольной группой 1 на 27,8 %. При этом можно сделать вывод, что мясо, полученное от туш молодняка свиней группы 3 обладает более нежной консистенцией. Хорошие результаты были получены и группе 4 – 19,1 мм, что ниже величины пенетрации только на 6,8 %. Поэтому можно сказать о положительном влиянии породы пьетрен на структурно-механические свойства мяса молодняка свиней.

Более плотный шпик получили от туш чистопородных свиной крупной белой породы группы 1 – 13,2 мм. Шпик более плотной консистенции хорошо использовать при производстве колбасных изделий, так как в процессе технологических операций такой шпик мало деформируется под дей-



ствием высокой температуры. Менее плотный шпик наблюдали в тушах двухпородных помесных свиней группы 2 – 14,1 мм, что больше группы 1 на 6,4 %. Но, стоит отметить, что показатели величины пенетрации во всех опытных группах были примерно равные.

Для получения более объективной оценки определения консистенции исследуемых образцов мяса и шпика провели органолептическую оценку. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептическая оценка консистенции мышечной и жировой тканей

Консистенция, баллы	Группа (количество голов n=3)			
	1	2	3	4
Мышечная ткань	7,5	7,7	7,8	7,7
Жировая ткань	7,6	7,2	7,4	7,5

Как видно из таблицы 2, что при проведении органолептической оценки консистенции мышечной ткани полученные данные согласуются с величиной пенетрации для всех исследуемых групп свиней. Органолептическая оценка является довольно субъективным показателем. И при определении консистенции мяса для группы 1 она составила 7,5 балла, для групп 2 и 4 – 7,7 балла, для группы 3 – 7,8 балла и для группы 4 – 7,7 балла, в то время как полученные величины пенетрации составили: 1 группа – 14,8 мм, 2 группа – 16,0 мм, 3 группа – 20,5 и 4 группа – 19,1 мм.

Такие же результаты наблюдаются и при определении консистенции методом органолептической оценки шпика, полученного от молодняка туш свиней разных групп породосочетаний. Следовательно, можно утверждать, что существует вероятность дальнейшего исследования мяса и шпика свиней с использованием более точной инструментальной оценки, взамен субъективной органолептической.

Более наглядно соотношение органолептической и инструментальной оценок по определению консистенции (нежности) мышечной и жировой ткани представлено на рисунке 1.

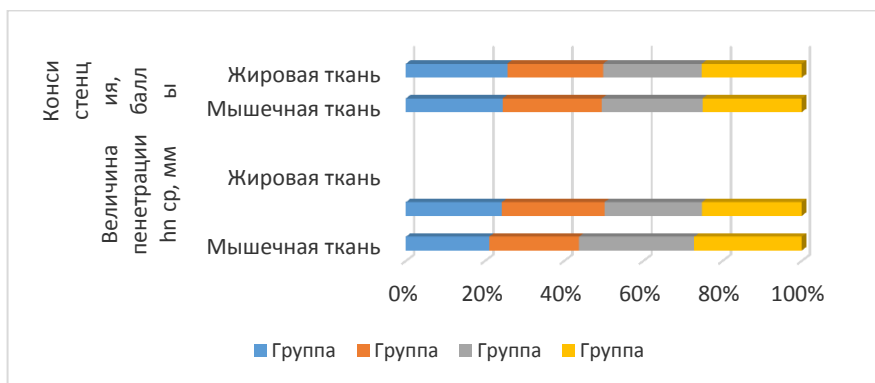


Рисунок 1 – Взаимосвязь между органолептической и инструментальной оценками определения консистенции мышечной и жировой тканей

По приведенным результатам исследования, пришли к заключению, что более нежное мясо и менее плотный шпик были в тушах свиней 3 группы. Мясо и шпик свиней группы 4 также отличается более нежной консистенцией и менее плотным шпиком, чем мясо и шпик, полученные от туш свиней групп 1 и 2. Данные результаты говорят о положительном влиянии породы шетрен на консистенцию получаемого мяса. С точки зрения технологической ценности, такое мясо отлично подойдет для выработки цельномышечных изделий.

#### Список литературы

1. Евсенина М. В. Тенденции научно-технологического развития АПК России/ М. В. Евсенина, Е. В. Грибановская // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – 2020. – С. 173-177.
2. Грикпас С. А. Качество и технологические свойства свинины разных сортовых групп помесных животных / С. А. Грикпас // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 4. – С. 138-145.
3. Корневская П. А. Продуктивность и биологические особенности свиней французской селекции и их помесей: специальность 06.02.10 "Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Корневская Полина Александровна. – 2018. – 24 с.
4. Грикпас С. А. Мясная продуктивность и качество туш свиней французской селекции / С. А. Грикпас // Аграрная наука – 2018. – № 5. – С. 17-19.
5. Моисеева Н. А. Результаты и перспективы развития пищевой и перерабатывающей промышленности Рязанской области / Н. А. Моисеева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – 2019. – С. 282-287.
6. Фуников Г. А. Анализ качества мяса свиней французской селекции / Г. А. Фуников // Безопасность и качество товаров – 2020. – С. 214-218.

## СКРИНИНГ СЕЛЕЦИОННЫХ ЛИНИЙ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ БЕЛКА В ЗЕРНЕ

### SCREENING OF BREEDING LINES OF WINTER BARLEY BY PROTEIN CONTENT IN GRAIN

Репко Н. В., Сердюков Д. Н.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Представлены результаты изучения селекционных линий контрольного питомника озимого ячменя по содержанию протеина в зерне.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Озимый ячмень, селекционная линия, протеин в зерне.

**ANNOTATION:** The results of the study of breeding lines of the control nursery of winter barley in terms of protein content in grain are presented.

**KEYWORDS:** Winter barley, breeding line, protein in grain.

Ячмень одна из самых востребованных зернофуражных и крупяных культур. В районах с благоприятным климатом для районирования озимого ячменя, возможно, получать стабильные урожаи зерна с высоким процентным содержанием протеина [1,3]. Озимый ячмень имеет ряд преимуществ перед другими зерновыми культурами. Особенность его заключается в скороспелости, тем самым он обеспечивает сельхозтоваропроизводителей самым ранним зерном. Химический состав зерна, определяет использование ячменя в основном на кормовые цели. При этом содержание белка в зерновке является одним из основных параметров [2].

У Российских агропроизводителей зерно ячменя вызывает особый интерес, в связи с его высокой энергетической ценностью. Корма, приготовленные с использованием ячменя отличаются питательностью, которая составляет около 310 ккал / 100 г, содержание протеина может варьировать от 10 до 15 %. Несмотря на это, аграрии не спешат вводить в севооборот озимый ячмень, так как опасаются получить гарантированный урожай, в связи с низкой зимостойкостью культуры. Создание зимостойких сортов, было и остается наиболее актуальной проблемой в селекции озимого ячменя. Но в настоящее время, особенно при заметном потеплении климата, площади под данной культурой, особенно на юге нашей страны увеличиваются [4]. Поэтому создание высокобелковых сортов с целью использования в животноводстве, актуальная задача селекции.

Материалы и методика проведения исследований. Исследования выполнены на опытной станции Кубанского ГАУ. Материалом для проведения опытов послужили селекционные линии озимого ячменя контрольного питомника. Всего в изучении было 114 сортообразцов. Посев осуществляли сеялкой Клен 1,5 С. Расположение делянок с применением рендомизации. Площадь делянки 15 м<sup>2</sup>. Предшественик – подсолнечник. В качестве стандартов использовали сорт Стратег. Все наблюдение за посевами и учет урожая осуществляли по методике Государственной комиссии по испытанию и охране селекционных достижений (2019). Процент содержания протеина определяли с помощью лабораторного инфракрасного анализатора зерна Inframatic 9500.

Статистическая обработка результатов исследований проводили с использованием ЭВМ, программы EXCEL, дисперсионный анализ – по Б. А. Доспехову.

Результаты. Проведенные исследования показали, что в зависимости от сортовых особенностей и сложившихся погодных условиях в 2020-2021 сельскохозяйственного года содержание белковых веществ в зерне озимого ячменя варьировалось в пределах от 10,1 до 15,7 % (рисунок 1).

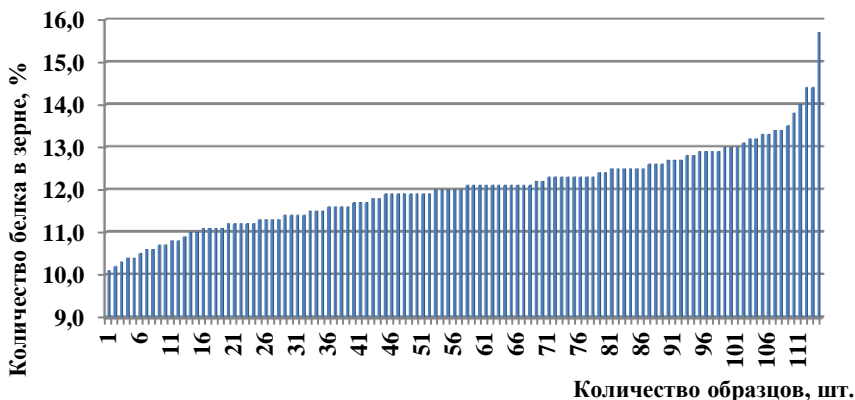


Рисунок 1 – Содержание белка в зерна селекционных линий озимого ячменя (Кубанский ГАУ, 2021 г.)

При этом образцов с количеством белка в пределах от 10,1 до 10,9 % было 13 образцов, что составило 11,4 % от общего количества, большинство изучаемых линий имели протеина в зерне от 11,0 до 12,9 %, в целом 85 образцов из 114 изучаемых. Более 13 % белка в зерне было у 16 образцов (рисунок 2).

Таким образом, опытный материал отличался достаточным разнообразием по изучаемому признаку.

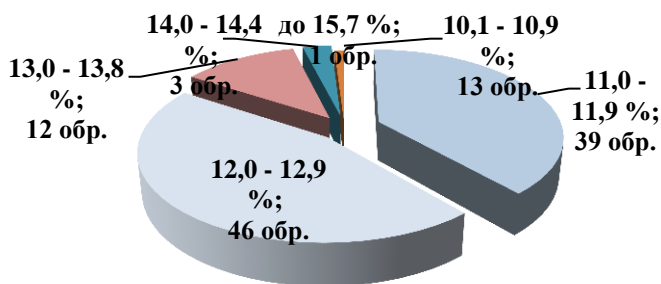


Рисунок – 2 Распределение образцов по содержанию протеина

В дальнейшем, все селекционные линии были разделены на две группы. В первую группу были отнесены образцы с содержанием белка до 11,5 % – низкобелковые линии, так как в соответствии с ГОСТом 5060-86 для использования в пивоварении допускаются партии зерна ячменя с содержанием белка до 12,0 %.

Во вторую группу, для селекционных программ по созданию сортов кормового направления были определены образцы с более высокими показателями белка, более 12,5 %.

В результате анализа полученных данных для дальнейшей селекционной работы нами были отобраны наиболее перспективные линии с низким и высоким количеством протеина, отдельные из них представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность т/га и содержание протеина % в зерне селекционных линий озимого ячменя

Сортообразцы	Содержание протеина, %	Содержание протеина, $\pm$ к ст.,	Урожайность, т/га
Стратег, стандарт	11,8	-	6,32
Lomerit/Лазарь	10,3	-1,5	7,14
28-21	10,5	-1,3	7,35
6/21	11,0	-0,8	6,22
Ка-12 x SZD-7385	11,2	-0,6	6,49
39-21	13,8	+2,0	7,08
107-21	14,0	+2,2	6,25
77-21	14,4	+2,6	7,99
Спринтер x КА7	15,7	+3,9	6,96

Наибольшее содержание протеина было выявлено у сортообразца Спринтер x КА7 – 15,7 % (+3,9 % по сравнению со стандартом) это самые высокие показатели в опыте, урожайность составила 6,96 т/га, что было выше чем у сорта Стратег на 0,64 т/га.

Наименьшим содержанием протеина выделился образец Lomerit/Лазарь – 10,3 % (-1,5 % по сравнению со стандартом), при этом превышение урожайности данной линии по отношению к Стратегу составило 0,82 т/га.

Все выделенные селекционные линии пересеяны под урожай 2022 года и их дальнейшее изучение будет продолжено.

#### Список литературы

1. Репко Н. В. Краткая история селекции озимого ячменя на Дону / Н. В. Репко, Е. Г. Филиппов // Достижения, направления развития сельскохозяйственной науки России : сб. науч. тр. / ВНИИЗК. – Ростов н/Д, 2005. – Т. 3. – С. 119–124.
2. Репко Н. В. Сортоизучение урожайности озимого ячменя / Н. В. Репко, К. В. Подоляк, А. А. Сухинин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ. – 2013. – № 91. – С. 887–900.
3. Репко Н. В. Влияние сроков сева на урожайность новых сортов и линий озимого ячменя селекции КУБГАУ / Н. В. Репко, Е. С. Бойко, А. А. Салфетников, А.В. Назаренко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ. – 2014. – № 95 (01). – С. 604–632.
4. Репко Н. В. Новый сорт озимого ячменя Кубаро – 1 и особенности его возделывания / Н.В. Репко, А.А. Салфетников, Е.С. Бойко, А.В. Назаренко, К.В. Подоляк // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 3 (15). – С. 177–184.

**АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ  
ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ КОРОВ  
ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ**

**CORRELATION ANALYSIS ECONOMICALLY USEFUL SIGNS OF  
COWS BLACK AND MOTLEY BREED**

Шишкина Т. В., Скворцов С. М.

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** Одной из важнейших стадий улучшения черно-пестрого скота Пензенской области является рассмотрение взаимосвязей между коррелирующими признаками и их использование в более результативном формате[6]. В связи с этим нами проведен корреляционный анализ хозяйственно-полезных признаков коров черно-пестрой голштинизированной породы. С этой целью были сформированы 4 группы в зависимости от линейной принадлежности. Показатель коэффициента корреляции между удоем за всю лактацию и количеством молочного жира находится в среднем на уровне 0,97. При росте длительности лактации у коров значительно повышается уровень молочной продуктивности, в то же время их среднесуточные удои уменьшаются не столь значительно.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Продуктивность коров, лактация, черно-пестрая порода, хозяйственно-полезные признаки, коэффициент корреляции, линия.

**ANNOTATION:** One of the most important stages of improving the black-and-white cattle of the Penza region is to consider the relationships between correlating traits and their use in a more effective format[6]. In this regard, we have carried out a correlation analysis of economically useful traits of cows of a black-and-white Holstein breed. For this purpose, 4 groups were formed depending on the linear affiliation. The indicator of the correlation coefficient between milk yield for the entire lactation and the amount of milk fat is on average at the level of 0.97. With an increase in the duration of lactation in cows, the level of milk productivity increases significantly, at the same time their average daily milk yields decrease not so significantly.

**KEYWORDS:** Productivity of cows, lactation, black-and-white breed, economically useful signs, correlation coefficient, line.

Ж. Кювье сформулировал и обосновал основной закон корреляции. В своей научной деятельности в дальнейшем его применял Ч. Дарвин при изучении соотносительной изменчивости. Применение анализа связей между признаками раскрывает потенциал, при котором можно выявить воздействие на модификацию одного признака, если отбор ведется по другому признаку. Уровень влияния и характер взаимосвязи между признаками выявляют вычислением коэффициента корреляции, колебание его значений находится от 0 до  $\pm 1$ . Взаимосвязь таким образом может быть положительной и отрица-

тельной. Когда корреляция приближается к +1, связь называется положительной [1,4].

Когда корреляция положительная и взаимодействие признаков между собой, то есть их взаимосвязь, приводит к тому, что отбор животных, имеющих наилучшие показатели, вследствие приводит к усовершенствованию других параметров [5].

В настоящее время в разведении крупного рогатого скота существенное значение имеет корреляция между признаками у животных – для избрания важнейших, по которым следует производить отбор.

Нами были проведены комплексные исследования в условиях племенного хозяйства ЗАО «Константиново». Сформированы четыре группы коров черно-пестрой голштинизированной породы в зависимости от их принадлежности к линии (n=25): I группа – линия Силлинг Трайджун Рокит, группа – линия Уес Идеал, группа – линия Монтвик Чифтейн, группа – линия Рефлекшн Соверинг [2,3].

Вследствие экспериментов, проведенных в хозяйстве нами была установлена взаимосвязь показателей удоя коров за всю лактацию и количеством молочного жира (таблица 1). Положительная динамика наблюдалась у всех коров, принадлежащих разной линии. Однако, можно выделить наиболее высокие показатели, которые составляли  $r = 0,98$  у коров линии Силлинг Трайджун Рокит и Рефлекшн Соверинг за первую и третью лактации, а также у коров линии Уес Идеал за первую лактацию. Небольшие коэффициенты корреляции отмечались у коров третьей группы за первую и третью лактации, Уес Идеал за третью лактацию и Рефлекшн Соверинг за лактацию с наивысшим надоем молока. Данный показатель составил  $r = 0,97$ . На высоком уровне наблюдался показатель корреляции за лактацию с наивысшим надоем у коров линии Силлинг Трайджун Рокит и Уес Идеал, который составил  $r = 0,95$ . У коров же линии Монтвик Чифтейн он составил  $r = 0,92$ .

Таблица 1 – Взаимосвязь показателей удоя коров за всю лактацию и количеством молочного жира

Линия	Вид лактации		
	1-я	3-я	Наивысшая
Силлинг Трайджун Рокит	0,98	0,98	0,95
Уес Идеал	0,98	0,97	0,95
Монтвик Чифтейн	0,97	0,97	0,92
Рефлекшн Соверинг	0,98	0,98	0,97

Анализ таблицы показывает, что результаты взаимосвязи показателей между удоем за всю лактацию и количеством молочного жира имеет довольно значительные отметки.

Нами установлена положительная зависимость между параметрами удоя коров за 305 дней лактации и количеством дойных дней, она варьировалась за первую лактацию у коров первой группы  $r = 0,30$ , второй группы  $r = 0,35$ , третьей  $r = 0,19$  и четвертой группы  $r = 0,44$  (таблица 2).

Так же положительные показатели были отмечены у коров всех линий за третью лактацию и составляли  $r = 0,25, 0,27, 0,49$  и  $0,27$  соответственно.

Таблица 2 – Взаимосвязь показателей продуктивности коров за лактацию длительностью 305 дней и количеством дойных дней

Линия	Вид лактации		
	1-я	3-я	Наивысшая
Силлинг Трайджун Рокит	0,30	0,25	-0,01
Уес Идеал	0,35	0,27	0,31
Монтвик Чифтейн	0,19	0,49	0,01
Рефлекшн Соверинг	0,44	0,27	0,22

У второй, третьей и четвертой группы коров положительный коэффициент корреляции составил  $r = 0,31, 0,01, 0,22$ . Однако у первой группы коэффициент оказался отрицательным и составил  $-0,01$ .

Таким образом, анализ взаимосвязи показателей отражает, что у коров при незначительном снижении среднесуточных удоев с увеличением длительности лактации существенно увеличивается молочная продуктивность.

Нами была определена взаимосвязь между показателями пожизненной продуктивности и продолжительностью продуктивного использования коров в хозяйстве. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Наибольший коэффициент корреляции был определен у группы коров, принадлежащих линии Силлинг Трайджун Рокит, равный  $0,70$ . Наименьшим коэффициентом корреляции оказался у коров линии Рефлекшн Соверинг, который составил  $0,51$ . Таким образом, можно сделать вывод о том, что коэффициент корреляции устанавливается на высокой отметке в результате длительного продуктивного использования коров, а значит и наивысшими показателями пожизненной продуктивности.

Таблица 3 – Взаимосвязь показателей пожизненной продуктивности и продолжительностью продуктивного использования коров

Линия	Коэффициент корреляции
Силлинг Трайджун Рокит	0,70
Уес Идеал	0,68
Монтвик Чифтейн	0,69
Рефлекшн Соверинг	0,51

В результате анализа корреляционных связей между признаками было определено, что коэффициенты корреляции свидетельствуют об определяющем влиянии на удой молока, количества дойных дней и вида лактации. Коэффициент корреляции между удоем за всю лактацию и количеством молочного жира находится на уровне  $0,97$ . У коров с увеличением длительности лактации значительно поднимается уровень молочной продуктивности, причем их среднесуточные удои уменьшаются незначительно. Коэффициент корреляции устанавливается на высокой отметке в результате длительного продуктивного использования коров, а значит и наивысшими показателями пожизненной продуктивности.



## Список литературы

1. Продуктивное долголетие коров в зависимости от породной принадлежности / С. В. Карамаев, Х. З. Валитов, А. Н. Бакаева, Е. А. Кигтаев // Зоотехния. – 2009. – № 5. – С. 16–19.
2. Крюков А. М. Биометрия / А. М. Крюков, Т. В. Шишкина. // Пенза: РИО ПГСХА – 2014. – 92 с.
3. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы в зависимости от кровности по голштинской породе / Т. В. Шишкина, Т. А. Гусева, А. А. Галиуллин, Н. М. Семикова // Главный зоотехник. – 2020. – № 5. – С. 16–29.
4. Шишкина Т. В. Молочная продуктивность и продолжительность продуктивного использования голштинизированных коров черно-пестрой породы в зависимости от линейного происхождения / Т. В. Шишкина, Н. В. Никишова // Главный зоотехник. – 2018. – № 5. – С. 44–48.
5. Шишкина Т. В. Разведение по линиям в молочном скотоводстве / Т. В. Шишкина, Т. Н. Чуворкина, О. Ф. Кадыкова // Нива Поволжья. – № 4 (49). – С. 119–122.
6. Шишкина Т. В. Эффективность методов совершенствования черно-пестрого скота с лесостепной зоне Среднего Поволжья / Т. В. Шишкина // Приемы и основные направления повышения эффективности функционирования АПК региона в условиях глобализации и импортозамещения: монография. – 2017. – С. 93–121.

**РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ  
С BACILLUS SUBTILIS У ПЕРЕПЕЛОВ**

**THE RESULT OF USING A FEED ADDITIVE  
WITH BACILLUS SUBTILIS IN QUAILS**

Никитина А. А.

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
университет ветеринарной медицины»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье представлены результаты исследования интенсивности роста перепелов Техасской белой породы при скармливании им с основным рационом кормовой добавки с *Bacillus subtilis* в дозировке 5 г на 1 кг основного рациона, представленным комбикормом ПК-1-1. Определено, что на 7 сутки эксперимента показатель абсолютного среднесуточного привеса имел недостоверную тенденцию к положительной динамике в подопытной группе перепелат и увеличился на 9,86 %, а к 14 дню опыта – на 8,2 %. Показатель относительной скорости роста в контрольной группе перепелов составила порядка 25,5 %, тогда как этот показатель за этот же период времени у подопытной группы птиц был 37,5 %. К 14-ому дню от начала эксперимента темп относительного прироста замедлился и имел недостоверную тенденцию к выравниванию относительно показателей птиц обеих групп, но не представилось возможным отследить данный показатель, так как эксперимент завершился на 14 день.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Перепела, прирост, пробиотики, корм, масса.

**ANNOTATION:** The article presents the results of a study of the growth intensity of Texas White breed quails when feeding them with the main diet of a feed additive with *Bacillus subtilis* at a dosage of 5 g per 1 kg of the main diet, represented by PC-1-1 compound feed. It was determined that on the 7th day of the experiment, the indicator of the absolute average daily gain had an unreliable tendency to positive dynamics in the experimental group of quail and increased by 9.86 %, and by the 14th day of the experiment – by 8.2 %. The indicator of the relative growth rate in the control group of quails was about 25.5 %, whereas this indicator for the same period of time in the experimental group of birds was 37.5 %. By the 14th day from the beginning of the experiment, the rate of relative growth slowed down and had an unreliable tendency to equalize relative to the indicators of birds of both groups, but it was not possible to track this indicator, since the experiment ended on day 14.

**KEYWORDS:** Quail, growth, probiotics, feed, weight.

Перепеловодство является важным звеном в цепи производства экологически чистой и диетической продукции [2]. Мясо перепелов богато белками, показано человеку при нарушениях обмена веществ, содержит ряд незаменимых аминокислот, имеет богатый микроэлементный состав и содержит сравнительно мало холестерина. Перепелиные яйца

рекомендуются педиаграми в качестве первого прикорма у детей раннего возраста, они редко вызывают аллергические реакции. Несмотря на небольшой размер, концентрация некоторых веществ (фосфор, калий, магний, цинк и др.) в перепелином яйце выше, чем в курином. Промышленное перепеловодство является активно развивающейся отраслью птицеводства и введение в рацион птицы различных кормовых добавок, способствующих росту птиц и увеличению продукции, без снижения ее качества, является актуальным направлением [3,4]. В качестве кормовых добавок, в настоящее время, в птицеводстве хорошо зарекомендовали себя вещества, являющиеся субстратом для развития нормальной флоры ЖКТ, к ним относят дрожжи, культуры молочных бактерий и некоторые аморфные минералы (диоксид кремния) [4]. Эти вещества являются экологически чистыми и безопасными, их применение может способствовать увеличению продуктивности животных и птицы, при этом не снижая качества получаемой продукции [1].

Цель – определить динамику изменения массы тела у молодняка перепелов Техасской белой породы при скармливании им кормовой добавки с *Vacillus subtilis*.

Работу проводили на кафедре клинической диагностики СПбГУВМ. Было сформировано 2 группы перепелов породы Техасский белый в четырехнедельном возрасте – подопытная (ПП) и контрольная (КГ), при этом соблюдался принцип парных аналогов, животные попадали в группы случайно, без привязки по половому признаку. Все перепелята были получены путем инкубации с помощью инкубатора R-com King SURO 20 Max (производитель: Южная Корея). Птицы из ПГ помимо основного рациона, представленного комбикормом ПК-1-1 в качестве пробиотического средства получали препарат, имеющий в составе основное вещество – лиофильно высушенную культуру *Vacillus subtilis*, по следующему рецепту – 5 г лиофизата на 1 кг комбикорма, перепела КГ получали только основной рацион. Условия содержания и ухода за птицами из разных групп не отличались и соответствовали необходимым зоогигиеническим нормам. Для определения абсолютного среднесуточного прироста и других показателей, отражающих рост и развитие птиц, проводили трехкратное взвешивание их на электронных весах M-ER 326С с точностью взвешивания 0,1 г (производитель: Южная Корея) на первый день от начала эксперимента (возраст перепелят – 1 месяц), затем через 7 дней и еще через 14 дней (перед периодом активной яйцекладки).

К основным показателям, отражающим состояние здоровья и продуктивность сельскохозяйственной птицы можно отнести рост и развитие. Для исследования указанных параметров у перепелов, находящихся в эксперименте, определяли динамику массы тела на протяжении опыта, а также относительную скорость роста и абсолютный среднесуточный прирост. Взвешивание перепелят проводилось перед утренним кормлением птиц.

Абсолютный среднесуточный прирост массы тела подопытных перепелят за конкретный период устанавливали по формуле:

$$A=(W_1-W_0)/T, \quad (1)$$

где  $A$  – среднесуточный прирост массы;  $W_0$  – масса тела птицы в начале опыта;  $W_1$  – масса тела птицы в конце опыта;  $T$  – время. Для определения показателя относительной скорости роста птиц, находящихся в эксперименте, применяли следующую формулу  $A = ((W_1 - W_0) / W_0) \times 100$ , где  $K$  – относительная скорость роста, %;  $W_0$  – результат массометрии в начале опыта;  $W_1$  – результат массометрии птиц за период.

Результаты исследования интенсивности роста перепелят на 1-ый, 7-ой и 14-ый день эксперимента представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты абсолютного среднесуточного привеса перепелят из контрольной и подопытной групп, г.

День опыта	Группа перепелят			
	Контрольная		Подопытная	
	Масса тела, г	Средне суточный прирост, г	Масса тела, г	Средне суточный прирост, г
1-ый	115,15±6,99	-	116,35±6,55	-
7-ой	144,45±9,13	4,19±0,11	160,20±7,39	6,26±0,17
14-ый	190,85±6,36	6,63±0,10	207,95±8,01	6,82±0,20

Из таблицы 1 видно, что на первый день от начала эксперимента масса тела перепелят контрольной группы была незначительно меньше массы тела птиц подопытной группы на 1 %. На 7 сутки эксперимента этот показатель имел тенденцию к отрицательной динамике для птиц контрольной группы и снизился на 9,86 %, а к 14 дню опыта – на 8,2 %. Данные изменения имели недостоверный характер.

Таблица 2 – Результаты исследования относительной скорости роста перепелят подопытной и контрольной групп, %.

День опыта	Группа перепелят	
	Контрольная	Подопытная
1-ый	-	-
7-ой	25,48±1,99	37,72±2,10*
14-ый	32,17±1,49	35,17±2,09

Примечание: уровень достоверности \*  $P < 0,05$  по сравнению с показателями птиц контрольной группы.

Анализ полученных данных из таблицы 2 показал, что относительная скорость роста у перепелят подопытной группы была достоверно выше, чем у птиц из контрольной группы. Так, относительная скорость роста в контрольной группе перепелов была примерно 25,5 %, тогда как этот показатель за этот же период времени у подопытной группы птиц составил, примерно, 37,5 %. К 14-ому дню от начала эксперимента темп относительного прироста замедлился и имел недостоверную тенденцию к выравниванию относительно обеих групп, но в силу того, что экспери-

мент завершался в этот период – не представлялось возможным отследить данный показатель.

В результате проведенной работы, можно сделать вывод, что применение кормовой добавки, содержащей в своем составе в качестве действующего вещества лиофизат *Bacillus subtilis* к основному рациону перепелятам, начиная с месячного возраста, способствовало увеличению скорости роста птиц, что выражалось в увеличении абсолютного прироста массы тела перепелят в период опыта и активизации темпов относительной скорости роста.

#### Список литературы

1. Васильев Р. М. Динамика содержания техногенных радионуклидов в объектах ветнадзора северо-западного региона / Р. М. Васильев, В. Н. Гапонова // Международный вестник ветеринарии. – 2020. № 4. С. 79-83.
2. Васильева С. В. Изменение основных показателей обмена веществ у перепелов под влиянием микронизированных кормовых добавок/ С. В. Васильева, В. А. Трушкин, Н. В. Пилаева, А. А. Воинова, Г. С. Никитин// Журнал «Ишология и ветеринария». – 2015. -с.35 -38.
3. Котова А. В. Заимствования из современных языков в латинской ветеринарной терминологии / А. В. Котова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2021. С. 518-520.
4. Трушкин В. А. Динамика основных показателей метаболизма у перепелов при скармливании микронизированных дрожжей и рисовой лузги / В. А. Трушкин, С. В. Васильева, А. А. Воинова // VETistanbul group – 2015. -СПб. -с. 424

## 2. ИННОВАЦИОННЫЕ КОРМА И КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

УДК 636.084.414

### ВЛИЯНИЕ РАПСОВОГО ЖМЫХА В РАЦИОНЕ ИНДЕЙКИ НА БАКТЕРИАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ В ДИГЕСТЕ СЛЕПОЙ КИШКИ

### THE EFFECT OF RAPESEED CAKE IN THE DIET TURKEYS ON BACTERIAL ACTIVITY IN THE DIGEST OF THE CAECUM

Самсонова О. Е., Третьякова Е. Н., Нечепорук А. Г.

*ФГБОУ ВО «Мицуринский государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** В данной статье приводятся данные о включении ферментированного рапсового жмыха в рацион индейки. Индюшата получали рацион без добавления жмыха (контроль), с добавлением сырого рапсового жмыха (1 опытная группа) и ферментированного рапсового жмыха (2 опытная группа) из расчета 150 г / кг рациона. Включение ферментированного рапсового жмыха способствовало увеличению концентрации пропионовой и валериановой кислоты в слепой кишке индейки по сравнению с контрольной группой, и увеличила долю масляной кислоты. Активность гликолитических бактериальных ферментов в слепой кишке была самой низкой у индеек, в кормлении которых был включен ферментированный рапсовый жмых. Включение в рацион ферментированного рапсового жмыха в количестве 150 г / кг рациона не повлияло на чрезмерную стимуляцию бактериальной активности и не вызвало сдвигов бактериального состава в слепой кишке. Фактически, ферментированный рапсовый жмых оказал несколько полезных эффектов, которые способствовали поддержанию здоровья кишечника у индейки, что указывает на его преимущество перед сырым рапсовым жмыхом.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Индейка, рапс, жмых, слепая кишка, желудочно-кишечный тракт, ферментация.

**ANNOTATION:** This article provides data on the inclusion of fermented rapeseed cake in the turkey diet. Turkeys received a diet without the addition of cake (control), with the addition of raw rapeseed cake (1 experimental group) and fermented rapeseed cake (2 experimental group) at the rate of 150 g / kg of the diet. The inclusion of fermented rapeseed cake contributed to an increase in the concentration of propionic and valerian acid in the turkey cecum compared to the control group, and increased the proportion of butyric acid. The activity of glycolytic bacterial enzymes in the cecum was lowest in turkeys whose feeding included fermented rapeseed cake. The inclusion of fermented rapeseed cake in the diet in the amount of 150 g / kg of the diet did not affect the excessive stimulation of bacterial activity and did not cause shifts in the bacterial composition in the cecum. In fact, fermented rapeseed cake had several beneficial effects that contributed to maintaining intestinal health in turkey, which indicates its advantage over raw rapeseed cake.

KEYWORDS: Turkey, rapeseed, cake, cecum, gastrointestinal tract, fermentation.

Рапсовый жмых является побочным продуктом производства рапсового масла, который может быть ценным компонентом для кормления мясной птицы, поскольку он содержит до 400 г / кг сырого протеина и высокую концентрацию метаболизируемой энергии. К сожалению, широкое использование рапсового жмыха ограничено наличием некрахмальных полисахаридов и другие антипитательные веществ, такие как глюкозинолаты, фитиновая кислота, синапин и дубильные вещества [1,5]. Высокий уровень некрахмальных полисахаридов в рационах индейки может стимулировать размножение и активность кишечной микробиоты, тем самым увеличить вязкость пищеварительного тракта тонкого кишечника, что приведет к снижению скорости прохождения пищи и использования питательных веществ [7,11]. Глюкозинолаты, гидролизуемые ферментом мирозиназой, являются наиболее токсичными соединениями в семенах рапса, а их максимальный уровень в кормах для животных не должен превышать 2,5 ммоль / г [2,3].

Процесс ферментации может улучшить пищевую ценность рациона за счет увеличения доступности белка и снижения содержания нежелательных соединений в ингредиентах кормов [8]. Компоненты ферментированного корма обычно характеризуются большим количеством молочнокислых бактерий, более высокими концентрациями отдельных летучих жирных кислот и более низким рН по сравнению с сырьем, что может подавлять рост бактерий такие как *Salmonella Typhimurium* и *Escherichia coli* [6]. Ферментированные корма также способствуют увеличению количества полезных микроорганизмов, которые оказывают пробиотическое действие в желудочно-кишечном тракте [10]. Молочная кислота и другие короткоцепочечные жирные кислоты также способствуют сокращению численности патогенной микрофлоры. Молочная кислота и уксусная кислота действуют синергетически против дрожжей, плесени и бактерий такие как *Clostridium* и *Salmonella*. Пропионовая кислота и масляная кислота известны как ингибиторы роста сальмонелл [9].

Таким образом, короткоцепочечные жирные кислоты, являющиеся основными конечными продуктами ферментации, стабилизируют работу кишечника микробного состава, и представляют собой дополнительный источник энергии, который может незначительно улучшить показатели роста птицы [4]. К сожалению, соответствующие данные по индейкам немногочисленны, хотя предполагается, что ЖКТ играет решающую роль в общем состоянии здоровья птицы. Соответственно, чем лучше физическое состояние индейки, тем качественнее ее мясо, что имеет огромное значение для пищевой промышленности, так как в последнее время спрос на полуфабрикаты из этого вида мяса очень возрос [12].

В связи с вышеизложенным, целью данного исследования было определение эффекта сырого и ферментированного рапсового жмыха на физиологическую реакцию ЖКТ индейки.

Рапсовый жмых был приобретен на внутреннем рынке (производитель ООО «Тандем-Агро» г. Воронеж). Сырье измельчали и тщательно смешивали с водой в соотношении 1:2, затем ферментировали с использованием ферментного препарата 6-фитазы, экспрессируемого в *Pichia pastoris*. Субстрат инокулировали ферментами (0,1 % от массы жмыха) и

смешивали. Ферментацию в твердом состоянии проводили в течение 24 ч при 30 °С в анаэробных условиях. Ферменты дезактивировали при 70 °С в течение 15 мин, а ферментированную биомассу высушивали при 55 °С.

Для опыта были отобраны однодневные самки гибридных индеек-конвертеров «Hybrid Grade Maker», которых выращивали до 112 дней. Индеек выращивали в загонах на подстилке в здании с контролируемой средой. Каждый загон оснащен автоматической кормушкой и поилкой колокольного типа. Программы температуры и освещения соответствовали рекомендуемым нормам, принятым на предприятии для выращивания индеек.

Научно-хозяйственный опыт проводили проведен в условиях ООО «Тамбовская индейка» на 450 индюшках, распределенных на три экспериментальные группы по 150 птиц в каждой. В контрольной группе соевый шрот был основным источником диетического белка, 1 опытной группе скармливали рацион, содержащий 15 % сырого рапсового жмыха, 2 опытной группе скармливали рацион, содержащий 15 % ферментированный рапсовый жмых.

Все рационы содержали одинаковое количество основных аминокислот (включая лизин, метионин с цистеином и треонином), минералы (включая кальций и доступный фосфор) и витамины. Пищевая ценность рационов соответствовала потребностям индеек в питательных веществах.

Рационы для первого периода (1-28 дн.) скармливали в виде крошащейся формы, а рационы, предлагаемые в последующие периоды (29-112 дн.), скармливали в гранулированной форме. В конце каждого 4-недельного периода методом индивидуального взвешивания определяли массу тела индеек, потребление корма и показатели смертности. После 112 дней кормления шесть птиц, представляющих среднюю массу тела каждой группы, были забиты путем смещения шейки матки для сбора исследуемого материала. Слепую кишку удаляли, опорожняли, а дигесту гомогенизировали. Впоследствии образцы были собраны и использованы для анализа активности бактериальных ферментов. Оставшуюся часть дигесты слепой кишки переносили в пробирки и хранили при температуре 70°С до тех пор, пока это не потребуется.

Полученные экспериментальные данные были обработаны математическим методом вариационной статистики с применением программного обеспечения MS Excel.

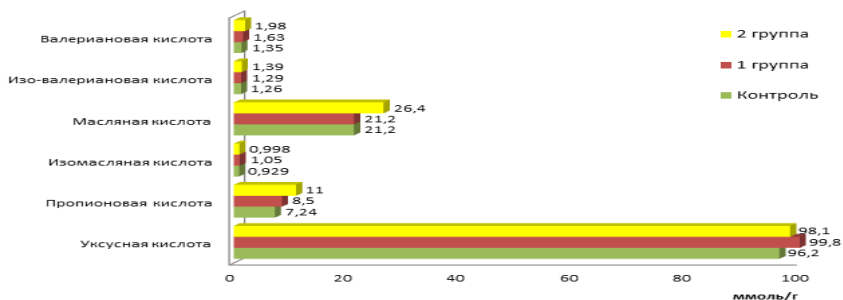


Рисунок 1. Концентрации жирных кислот и активность отдельных бактериальных ферментов в слепой кишке индеек



Включение сырого и ферментированного рапсового жмыха в рацион индейки несколько повлияло на содержание жирных кислот в дигесте слепой кишки (рисунок 1).

По содержанию жирных кислот преобладала уксусная кислота, за которой следовали масляная кислота и пропионовая кислоты. Доля масляной кислоты была выше у индеек, которых кормили ферментированным рапсовым жмыхом, чем у птиц 1 опытной группы. Концентрация пропионовой и валериановой кислоты была выше у птиц, которых кормили ферментированным рапсовым жмыхом, по сравнению с контрольной обработкой. Активность бактериальных ферментов в пищеварительном тракте слепой кишки индеек представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Активность бактериальных ферментов в пищеварительном тракте слепой кишки индеек в период от 1 до 112 дней (n=6), Е/л

Показатели	Контроль	1 группа	2 группа
$\alpha$ -глюкозидаза	25,60±0,95*	20,70±0,68	28,20±0,08*
$\beta$ -глюкозидаза	1,22±0,08	1,28±0,06*	0,86±0,11
$\alpha$ -галактозидаза	13,60±1,11	18,26±0,19**	11,92±0,07
$\beta$ -галактозидаза	32,10±1,01**	31,52±0,04	26,49±0,33
$\beta$ -глюкуронидаза	34,60±3,69**	16,96±0,83	8,02±0,11
$\alpha$ -арабинопиранозидаза	2,02±0,23	2,37±0,13*	1,31±0,31
$\alpha$ -арабинофуранозидаза	3,61±0,20**	4,52±0,19*	1,90±0,35
$\beta$ -ксилозидаза	4,42±1,21	12,95±0,09***	3,71±0,33
$\beta$ -целобиозидаза	1,71±0,18	2,59±0,10**	1,34±0,32

Примечание: \* -  $P \geq 0,95$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ ; \*\*\* -  $P \geq 0,999$

Анализ активности бактериальных ферментов в дигесте слепой кишки показал, что включение рапсового жмыха как в сыром, так и в ферментированном виде не влияло только на  $\alpha$ -глюкозидазу и  $\beta$ -галактозидазу ( $P \geq 0,95$ ). Более конкретно, активность  $\beta$ -глюкозидазы,  $\alpha$ -галактозидазы,  $\alpha$ -арабинопиранозидазы ( $P \geq 0,95$ ),  $\alpha$ -арабинофуранозидазы ( $P \geq 0,99$ ),  $\beta$ -ксилозидазы ( $P \geq 0,999$ ) и  $\beta$ -целобиозидазы ( $P \geq 0,99$ ) были ниже у птиц, которых кормили рационами с ферментированным рапсовым жмыхом по сравнению с 1 опытной группой, у которой в рационе был включен сырой рапсовый жмых. По сравнению с контрольной группой, введение сырого или ферментированного рапсового жмыха приводило к снижению активности  $\beta$ -глюкуронидазы в дигесте слепой кишки ( $P \geq 0,99$ ).

Результаты исследований показали, что ферментация рапсового жмыха снизила концентрацию антипитательных и неперевариваемых веществ, включая глюкозинолаты и фитатный фосфор, вредные для птицы. Таким образом, ферментация рапсового жмыха может быть полезной, поскольку пищевая ценность сырого жмыха после его обработки является одним из ключевых факторов, определяющая его использование в качестве корма в рационе индейки. Рацион, содержащий 150 г / кг ферментированного рапсового жмыха, хорошо усваивается птицами, поскольку их показатели роста были незначительно затронуты в опытных группах и оставались в пределах, характерных для индеек того же возраста.

Использование рапсового жмыха в кормлении индейки представляет собой перспективное направление в индейководстве.

#### Список литературы

1. Влияние биопфита на морфо - биохимические показатели крови свиней на откорме / А. Ч. Гаглоев, А. Н. Негреева, О. Е. Самсонова, П. С. Бурков // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 36.
2. Изменение поведения свиней при частичной замене на окорме комбикорма нетрадиционным кормом / А. Е. Антипов, А. Н. Негреева, В. Г. Завьялова, О. Е. Самсонова // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 148.
3. Использование семян рапса и продуктов их переработки в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Голушко [и др.] // Временные рекомендации РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – Жодино, 2009. – 11 с.
4. Основы научных исследований в зоотехнии / В. А. Бабушкин, О. Е. Самсонова, А. Н. Негреева, А. Г. Нечепорук. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2020. – 115 с. – ISBN 978-5-94664-424-2.
5. Негреева А. Н. Откормочные и мясные качества свиней разных генотипов при определенных хозяйственных условиях / А. Н. Негреева, В. А. Бабушкин, А. Г. Чивилева // Зоотехния. – 2006. – № 3. – С. 24.
6. Результаты доразщивания индюшат, полученных из яиц индеек разного возраста / А. Ч. Гаглоев, А. Н. Негреева, О. Е. Самсонова, Е. А. Сухарев // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 2(16). – С. 42-47.
7. Рост, развитие и сохранность индеек средних и тяжелых кроссов / О. Е. Самсонова, В. В. Краснов, Е. В. Старшова, И. В. Рыбкина // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии – 2021. – С. 234-240.
8. Самсонов В. Ю. Влияние типа кормления на рост и развитие служебных собак / В. Ю. Самсонов, О. Е. Самсонова // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета – 2016. – С. 93-97.
9. Самсонова О. Е. Влияние генотипа и уровня кормления на воспроизводительную способность, откормочные и мясные качества свиней в условиях Центрально-Черноземной зоны: специальность 06.02.07 "Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Самсонова Ольга Евгеньевна. – Саранск, 2012. – 170 с.
10. Самсонова О. Е. Выращивание индейки на индейководческом предприятии ООО "Тамбовская индейка" / О. Е. Самсонова, В. А. Бабушкин, Ю. А. Телякова // Инновационные технологии в АПК – 2018. – С. 109-111.
11. Самсонова О. Е. Продуктивность молодняка индейки породы Хайбрид при использовании в рационах антиоксидантов / О. Е. Самсонова, Н. Ю. Карев // Инновационное развитие животноводства в современных условиях – 2021. – С. 187-192.
12. Самсонова О. Е. Технология производства цельномышечного полуфабриката из мяса индейки / О. Е. Самсонова, Д. В. Грачев // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 252.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ  
ХЛОРЕЛЛЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ  
БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ**

**MODELING OF CHLORELLA GROWING CONDITIONS FOR  
OBTAINING CONCENTRATED PROTEIN PRODUCTS**

Шакирова С. С., Мещерякова Г. В., Гуменюк О. А.

*ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** Проведенными исследованиями по изучению влияния условий выращивания микроводоросли хлореллы на ее биологическую ценность установлено, что использование сточных вод из УЗВ оказывает положительное влияние на рост хлореллы и способствует увеличению ее биомассы в 2,2 – 2,56 раза. В полученной биомассе хлореллы содержание сырого протеина в 1,44 раза больше, чем в выращенной на среде Тамия.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Хлорелла, биологическая ценность, сырой протеин.

**ANNOTATION:** The studies conducted to study the influence of the growing conditions of chlorella microalgae on its biological value have established that the use of wastewater from the UV has a positive effect on the growth of chlorella and contributes to an increase in its biomass by 2.2 - 2.56 times. The resulting chlorella biomass has a crude protein content 1.44 times higher than that grown on Tamiya medium.

**KEYWORDS:** Chlorella, biological value, crude protein.

Ведущее значение, определяющее уровень продуктивности в животноводстве, имеет полноценное кормление. Полноценность рационов кормления зависит не только от наличия в них всех незаменимых веществ, но и степени биологической доступности каждого из них.

Получение максимальной продуктивности, снижение себестоимости продукции животноводства и реализация генетического потенциала организма животного, возможны только при использовании качественных и полноценных комбикормов [2].

Одним из перспективным направлений решения проблемы полноценного кормления животных в условиях интенсивного животноводства является дополнение кормовых рационов водными растениями - фитопланктоном, которые по биологической ценности намного превосходят синтетические премиксы и минерально-витаминные добавки [1].

В настоящее время известно огромное количество источников биологически активных веществ включающих широкий и богатый набор ценных веществ в своем составе. Микроводоросли являются очень многообещающим возобновляемым источником питательных веществ и ценных соединений, которые можно использовать в качестве биологически активных добавок. Среди таких продуктов особой ценностью обладает хлорелла [3].

*Chlorella vulgaris* (*C. vulgaris*) – это род небольших шаровидных одноклеточных зеленых водорослей, которые естественным образом обитают в пресноводных средах. Его название происходит от греческого слова «хлорос», означающего зеленый, и латинского суффикса «-елла», означающего маленький. Хлорелла принадлежит к типу Chlorophyta и классу Trebouxiophyceae. Среди различных видов этого рода *C. vulgaris* является наиболее известным и изученным. *C. vulgaris* традиционно использовался в качестве источника пищи только в Японии и на Тайване. Но теперь он продается какнутрицевтический продукт в различных формах (таблетки, капсулы, порошки и экстракты) по всему миру [4,6].

*C. vulgaris* содержит 42-58 % белков, 5-40 % липидов и 12-55 % углеводов в расчете на сухой вес. Интересно, что эта микроскопическая водоросль содержит все незаменимые аминокислоты, а также все незаменимые жирные кислоты и является хорошим источником пищевых волокон, витаминов и минералов. Кроме того, эта функциональная пища содержит полезные пигменты, включая хлорофилл, бета-каротин, астаксантин, кантаксантин, виолаксантин, лютеин и феофитин [5].

Хлорелла имеет уникальный сбалансированный состав, а технология скормливания ее животным не сложная, что является решающим аргументом в решении ее практического применения. Мы считаем, что постоянное включение хлореллы в кормовые рационы обеспечило бы решение целого комплекса зоотехнических и ветеринарных проблем и способствовало увеличению рентабельности производства.

Однако успешное решение этой проблемы до сегодняшнего дня сдерживалось отсутствием доступных технологий, способных эффективно работать в условиях животноводства.

Целью исследований явилось изучение влияния условий выращивания микроводоросли Хлореллы на ее биологическую ценность.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- провести культивирование хлореллы на различных питательных средах;
- изучить химический состав суспензии хлореллы;
- разработать рекомендации по выращиванию микроводоросли хлореллы.

Исследования проведены на базе кафедры Естественных наук дисциплин и лаборатории ИНИЦ Южно-Уральского ГАУ.

На первом этапе для выращивания хлореллы нами использовалась традиционная щелочная питательная среда Тамия (рН = 7,8-8,8), в состав которой входит: очищенная вода, мочевины, гидрофосфат калия, гидросульфат магния, этилендиаминтетрауксусная кислота - трилон Б и смесь микроэлементов. Оптимальные условия культивирования были определены экспериментально – температура от 28-32 °С и использование искусственных источников освещения более 5000 лк. Подсчет клеток проводили в камере Горяева, а также определяли оптическую плотность суспензии на КФК - 3, светофильтр 440 нм, кювета № 6.

Во второй серии опыта к первому способу добавили насыщение раствора углекислым газом, получаемого из аппарата Кипа в количестве 2-4 мл на литр.

В третьей серии опыта для выращивания хлореллы использовали сточные воды из установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) по содержанию ценных пород рыбы.

Результаты наблюдений за ростом микроводорослей хлореллы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика роста хлореллы на различных средах, D

Время, час	Среда		
	Тамия	Тамия + CO <sub>2</sub>	Сточные воды из УЗВ
Фон	0,10+0,003	0,10+0,003	0,21+0,004
6	0,19+0,003	0,45+0,004	0,65+0,012
12	0,42+0,003	0,66+0,006	1,83+0,013
18	0,95+0,004	1,15+0,012	2,45+0,021
30	1,15+0,005	1,33+0,012	2,95+0,021

Согласно данным представленных в таблице 1 видно, что индекс прироста хлореллы на среде Тамия высокий и составил 1050,2 %. Во втором способе, когда был добавлен углекислый газ индекс прироста составил 1230,1 %, что выше на 17,2 %, чем при выращивании хлореллы в стандартных условиях. По нашему мнению, увеличение интенсивности роста микроводоросли хлореллы связано с дополнительным источником её питания - углерода. Наибольший прирост биомассы хлореллы нами был получен при использовании сточных вод из УЗВ, прирост составил 1307,7 %. Это можно объяснить тем, что в сточных водах содержатся в больших количествах соединения азота, фосфора, микроэлементов и газов CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S, источниками которых являются отходы жизнедеятельности рыб, а также остатки комбикорма.

На втором этапе нами проведено исследование полученной биомассы хлореллы на содержание сырого протеина (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание сырого протеина в биомассе хлореллы (% от сухого вещества)

Среда	Сырой протеин, %
Тамия	38,51±1,54
Тамия + CO <sub>2</sub>	45,11±2,15
Сточные воды из УЗВ	55,33±2,37

Как видно из данных, представленных в таблице 2, при выращивании хлореллы на среде Тамия содержание сырого протеина в биомассе составило 38,51±1,54 % от сухого вещества. В результате обогащения питательной среды углекислым газом содержание сырого протеина в биомассе микроводоросли увеличилось на 17,1 % и составило 45,11±2,15 %. Максимальное количество сырого протеина содержалось в биомассе хлореллы

выращенной на сточных водах из УЗВ ( $55,33 \pm 2,37$  %) и превышало на 43,67 % его содержание в биомассе выращенной на среде Тамия.

Проведенными исследованиями установлено, что использование сточных вод из УЗВ оказывает положительное влияние на рост хлореллы и способствует увеличению ее биомассы в 2,2-2,56 раза. В полученной биомассе содержание сырого протеина в 1,44 раза больше, чем в выращенной на среде Тамия. Таким образом, изменяя условия выращивания хлореллы можно получить кормовую добавку с нужными заданными свойствами.

#### Список литературы

1. Арзакулова С. Е. Влияние суспензии хлореллы на живую массу крупного рогатого скота/ С. Е. Арзакулова // Сейфуллинские чтения–12: Молодежь в науке-инновационный потенциал будущего – 2016. Т.1, ч.1. С. 360-361
2. Третьяков Е. А. Применение суспензии хлореллы в питании ремонтных телок / Е. А. Третьяков, М. В. Механикова, Т. С. Кулакова // Молодой ученый. – 2016. – № 6.5 (110.5). С. 102-105
3. Очистка сточных вод рыбохозяйственных предприятий от биогенных элементов с использованием зеленой водоросли *Chlorella* / С. С. Шакирова, Г. В. Мещерякова // Адаптация экосистем к техногенезу. – 2020. С. 160-165
4. Phukan M. M. Microalgae *Chlorella* as a potential bio-energy feed-stock./ M. M. Phukan, R. S. Chutia, B. K. Konwar, R. Kataki // *Appl Energy* – 2011;88:3307-12.
5. Potential industrial applications and commercialization of microalgae in the functional food and feed industries: a short review. / F. Camacho, A. Macedo, F. Malcata // *Mar Drugs* – 2019;17:312.
6. Morphology, composition, production, processing and applications of *Chlorella vulgaris*: a review. / C. Safi, B. Zebib, O. Merah, P. Y. Pontalier, C. Vaca-Garcia // *Renew Sustain Energy Rev* – 2014;35:265-78.

### 3. ЗДОРОВОЕ ПИТАНИЕ

УДК 663.35:634.741

#### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ИРГИ КРУГЛОЛИСТНОЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО ВИНА**

#### **ASSESSMENT OF THE QUALITY OF ROUND-LEAVED IRGA FRUITS IN THE PRODUCTION OF FRUIT AND BERRY WINE**

Беспоместных К. В., Беспоместных Н. В.

*ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»*

**АННОТАЦИЯ:** Приведены данные по оценке качества и технологических свойств плодов ирги круглолистной, произрастающей в Кемеровской области – Кузбасс. При органолептической оценке качества по 5-ти балльной системе плодов ирги круглолистной с учетом коэффициентов весомости, получили высокую оценку как в свежем –  $48,5 \pm 1,5$ , так и в замороженном виде –  $44,1 \pm 1,1$  баллов.

Исследование химического состава плодового сырья показало, что плоды ирги круглолистной содержат значительное количество питательных веществ (сахаров до 11 %, Р-активных соединений, пектиновых веществ до 3 %, аскорбиновой кислоты до 18 мг/100 г).

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Ирга круглолистная, химический состав, органолептические показатели, балльная оценка, плодородное вино.

**ANNOTATION:** Data on the assessment of the quality and technological properties of the fruits of the round-leaved irga growing in the Kemerovo region - Kuzbass are presented. With an organoleptic quality assessment according to a 5-point system of round-leaved irga fruits, taking into account the weighting coefficients, they were highly evaluated both in fresh -  $48.5 \pm 1.5$ , and in frozen form –  $44.1 \pm 1.1$  points.

A study of the chemical composition of fruit raw materials showed that the fruits of round-leaved irga contain a significant amount of nutrients (sugars up to 11%, P-active compounds, pectin substances up to 3%, ascorbic acid up to 18 mg / 100 g).

**KEYWORDS:** Round-leaved irga, chemical composition, organoleptic indicators, score, fruit wine.

Ирга – семечковый плодовой кустарник или небольшое дерево семейства розоцветных, подсемейства яблоневых. Ирга хорошо переносит как морозы, так и засуху. Переносит морозы до минус 35-40 °С, а в период цветения – весенние заморозки до – 5-7 °С, что особенно важно для выращивания ирги в Западно-Сибирском регионе с резко-континентальным климатом. Она хорошо растет на любых почвах. При этом дает устойчивые урожаи. Этот кустарник также используется для восстановления плодородного слоя почвы. [1].

Положительным качеством ирги является редкая поражаемость болезнями и вредителями. Из вредителей в условиях Кемеровской обла-

сти-Кузбасс (г. Кемерово) обнаружена боярышница и очень редко встречается листовертки.

Пищевая и лечебная ценность плодов ирги обусловлена наличием большого количества полезных веществ витаминов и микроэлементов. Плоды богаты Р-активными соединениями, благодаря чему витамин С хорошо усваивается организмом. Плоды ирги полезны людям с заболеванием сердечно-сосудистой системы, так как в них содержатся такие вещества как  $\beta$ -ситостерин и кумарины.

Как исходное сырьё плоды ирги подходят для получения сока, компота, десертных вин, а также для получения пищевого красителя

Ирга хорошо экстрагируется – обработка замороженных и измельченных перед экстракцией плодов в условиях низкочастотных механических колебаний в воде позволила за 10-15 минут достигать содержание сухих веществ 5-7 %.

Плоды ирги обладают высокой пищевой ценностью и могут служить для производства на ее основе плодового вина и других продуктов переработки.

Основной целью данной работы является оценка качества плодов ирги круглолистной, произрастающих на территории Кемеровской области – Кузбасс.

В соответствии с данной целью поставлены следующие задачи для её реализации:

1. Провести органолептическую оценку плодового сырья;
2. Определить физико-химические показатели плодов ирги круглолистной.

В соответствии с задачами работы определены следующие объёмы исследований:

Плодово-ягодное сырьё:

– плоды ирги круглолистной или обыкновенной (лат. название *Amelanchier ovalis* или *rotundifolia*) свежие и замороженные, выращенные в Кемеровской области урожая 2020 г.

Исследование проводилось на базе общепринятой методологии. Методы испытаний плодов ирги включают определение следующих показателей: органолептические показатели (вкус, цвет, запах, наличие посторонних включений и ягод пораженных вредителями), выход сока, дубильных красящих веществ, содержание растворимых сухих веществ, активная кислотность, содержание сахаров титруемая кислотность, пектиновых веществ, аскорбиновой кислоты.

Качество готового продукта зависит напрямую от качества сырья, используемого при его производстве в связи, с чем были проведены исследования как свежих, так и замороженных плодов ирги.

Органолептическая оценка качества свежих плодов ирги круглолистной, проводилась после сбора, выполненного вручную. Сбор плодов проводился в середине июля, начале августа 2020 г. в стадии съемной зрелости. Отбирались спелые плоды без посторонних включений, без поврежденных вредителями и болезнями, имеющих характерную грифельно-синию окраску с восковым налетом, диаметром 7-15 мм.



Качество плодов оценивали в соответствии с эталонной шкалой балльной оценки органолептических показателей свежих плодов ирги круглолистной – внешний вид и однородность; вкус; аромат; консистенция.

Результаты органолептической оценки качества свежих плодов ирги круглолистной с учетом коэффициента весомости представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты балльной оценки качества плодов ирги

Наименование показателя	Максимально возможный балл	Набранный балл
Внешний вид	10	9,7±0,3
Цвет	10	9,7±0,3
Вкус и запах	10	9,7±0,3
Итого, средний балл	30	29,1±0,9

При органолептической оценке качества плоды ирги круглолистной получили высокую оценку 29,1±0,9 из максимально возможных 30 баллов.

Плоды ирги содержат большое количество углеводов, органических кислот и их солей, витаминов и минеральных веществ. Однако под действием микроорганизмов свежие плоды и ягоды быстро портятся в связи, с чем срок потребления их в основном ограничен периодом сбора, который длится от 2-3 недель. А максимально допустимое время хранения свежих плодов ирги – 12 ч, при холодном хранении срок увеличивается до 24-36 часов [2].

Поэтому в производственных масштабах, чтобы обеспечить бесперебойную работу предприятия используют замораживание плодов глубинным способом при температуре -38 °С. Он дает ряд преимуществ: минимальная усушка плодов, автоматизация процесса, сохраняются полезные свойства витаминов, увеличивается срок хранения замороженных продуктов.

В условиях лаборатории использовалось медленное замораживание. Плоды ирги круглолистной, снятые в стадии съемной зрелости, подвергались замораживанию в морозильных камерах при температуре -12 °С.

После размораживания была проведена органолептическая оценка качества плодов ирги круглолистной по эталонной шкале балльной оценки органолептических показателей замороженных плодов ирги круглолистной

Результаты органолептической оценки качества замороженных плодов ирги круглолистной с учетом коэффициента весомости представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты балльной оценки качества замороженных плодов ирги круглолистной

Показатели	Максимально возможный	Количество баллов
Внешний вид	10	9,2±0,2
Цвет	10	9,5±0,2

Вкус и запах	10	9,8±0,3
Итого, средний балл	30	28,5±0,7

При органолептической оценке качества замороженные плоды ирги круглолистной получили высокую оценку 28,5±0,9 из 30 максимально возможных баллов.

На основании полученных результатов установлено, что на органолептические показатели плодов ирги замораживание имеет незначительное влияние и данный вид консервирования пригоден.

Затем определяли физико-химические показатели плодов ирги круглолистной, выращенной в Кемеровской области в 2020 г.

1. Химический состав плодов, а следовательно и сока, получаемого из них, очень разнообразен и зависит от сорта, экологических условий выращивания и ряда других факторов. Именно химический состав определяет технологию приготовления вина.

По литературным данным, представленным Хоконовым А. Б. в плодах ирги содержатся: сухих веществ до 23 %, сахаров до 14 %, органических кислот до 0,7 %, пектиновых веществ до 3,7 %, аскорбиновой кислоты до 45,8 %. [3].

Средний химический состав плодов ирги по литературным данным и проведенным исследованиям представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели плодов ирги круглолистной

Наименование показателя	По литературным данным	Фактическое	
		свежие	замороженные
Выход сока, %	60-70	70+0,3	65±0,3
Сухие вещества растворимые (по рефрактометру), %	17-28	16,5+0,3	14,5±0,2
Активная кислотность (рН)	3,7	3,8+0,1	3,5±0,1
Сахара, %	6,8-14	11,3±0,3	11±0,3
Пектиновые вещества, %	1,5-3,7	3,2±0,3	2,8±0,2
Дубильные и красящие вещества, %	0,5-0,8	2,1±0,2	0,19±0,2
Титруемые кислоты (в пересчете на яблочную), мг/дм <sup>3</sup>	0,3-0,7	0,69±0,1	0,66±0,2
Аскорбиновая кислота, мг/100г	12-45,8	18,5±0,2	9,04±0,3
Рибофлавин (В2), мг/100г	7,5-12,3	-	-
Железо, мг/100 г	24,3-29,4	-	-
Р-активные соединения, мг/100 г	800-2000	-	-

Благодаря высокому содержанию сахаров, дубильных и красящих веществ, низкой кислотности ягоды ирги перспективно использовать в виноделии. Недостатком является высокое содержание пектиновых веществ, так как они затрудняют сокоотделение и могут вызвать помутнение полученных виноматериалов, поэтому целесообразным является применение пектолитических ферментных препаратов для повышения выхода сока и его осветления.

Химический состав замороженных плодов ирги отличается от свежих, что объясняется необратимыми физико-химическими процессами при замораживании. При медленном замораживании, вода образует кристаллы льда, разрывающие ткани плодов, что облегчает соковыделение, но также происходит вымораживание влаги, что привело к снижению выхода сока на 8 %.

Использование плодов ирги круглолистной местного происхождения в качестве сырья для приготовления плодово-ягодного вина является перспективным, так как позволяет задействовать ее на рынке, расширить ассортимент винной продукции, получить продукт отличного качества.

В заключение данной работы подведем итог по полученным результатам: проведена органолептическая оценка качества и физико-химический анализ плодов ирги круглолистной. По результатам исследований установлено, что показатели качества соответствуют требованиям, предъявляемым к плодово-ягодному сырью.

#### Список литературы

1. Буракова Ю. М. Эффективность производства плодово-ягодных вин из различных видов сырья / Ю. М. Буракова, В. А. Рылко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур – 2018. – С. 22-26.
2. Назарова Н. Е. Технология производства купажных плодово-ягодных вин / Н. Е. Назарова, Т. В. Залетова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81. – № 4 (82). – С. 117-121.
3. Хоконов А. Б. Технологические аспекты производства плодово-ягодных вин / А. Б. Хоконов // Нацразвитие – Санкт-Петербург, – 2021. – С. 328-330.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОВЯЖЬЕГО ТРИММИНГОВОГО БЕЛКА  
В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОПЧЕНО-ВАРЕННЫХ  
ДЕЛИКАТЕСНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СВИНИНЫ**

**THE USE OF BEEF TRIMMING PROTEIN IN THE  
PRODUCTION TECHNOLOGY OF SMOKED-BOILED  
PORK DELICACIES**

Грикипас С. А., Андрианов А. В.

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»*

**АННОТАЦИЯ:** Получение деликатесных изделий из свинины, полученных в результате шприцевания рассолом с тримминговым говяжьим белком. В результате исследования пришли к выводу, что наиболее эффективным методом посола оказалось шприцевание с применением такой пищевой добавки, как говяжий тримминговый белок в количестве 1,5 %.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Деликатес, свинина, тримминговый белок, физико-химические показатели, органолептические показатели.

**ANNOTATION:** Preparation of pork delicatessen products obtained as a result of syringing with brine with trimming beef protein. As a result of the study, it was concluded that the most effective method of salting was syringing with the use of such a food additive as beef trimming protein in an amount of 1.5 %.

**KEYWORDS:** Delicacy, pork, trimming protein, physico-chemical indicators, organoleptic indicators.

Отечественная пищевая промышленность весьма активно наращивает темпы производства мясной продукции и расширяет ассортимент мясных изделий, в том числе изделия на основе свиного мяса. Среди всей продукции, выпускаемой отечественным мясоперерабатывающим предприятием, достаточно большой удельный вес приходится на мясные деликатесные изделия.

Для улучшения качественных показателей готовых деликатесов широко используются различные пищевые добавки, в частности коллагенсодержащее сырьё. Пищевая ценность таких белковых добавок ничем не отличается от пищевой ценности белков мяса. Они имеют сходный состав и сбалансированность аминокислот, особенно незаменимых.

Коллагеновый белок – это тримминговый белок, являющимся 100 %-ным натуральным продуктом. Изготавливается из свежей свиной шкурки методом их высушивания и измельчения [1,3].

Исследования проводили на свиной корейке на 3 образцах – один контрольный и два опытных, и был приготовлен стандартный многокомпонентный рассол, в рецептуру которого для посола входят вода, нитритная соль, фосфаты, сахар-песок, перец чёрный и красный молотые, чеснок, мускатный орех и усилитель вкуса. Все образцы солили методом шприцевания. При посоле в опытные образцы 1 и 2, помимо пе-

речисленных компонентов, дополнительно вводились 1,0 и 1,5 % белкового препарата «СКАНПРО Beef 1100/1» [2,6].

Основываясь на ГОСТ 9793–74, методом высушивания определяли содержание влаги в готовых продуктах. Содержание белка в продукте определяли по методу Кьельдаля (ГОСТ 25011–81). По методу Сокслета (ГОСТ 23042–86) [1,5]. Органолептическую оценку опытных образцов проводили по ГОСТ 9959–91 [4,7].

В мясное сырье вводили рассол в количестве 30 % от массы сырья, с последующим проведением массирования шприцованных продуктов на мясном массажере. Обязательно проводили взвешивание контрольного и опытных образцов до и после шприцевания, а также после массирования и термической обработки для определения выхода готового продукта. Результаты представлены в таблице 1.

Видим в таблице 1, что наиболее высокий выход был получен во втором опытном образце готового продукта, который равен 108 %. Это выше по сравнению с контрольным образцом готового изделия, где выход составил 85 %, и первым опытным образцом, где выход составил 97,5 %, соответственно на 23 и 12,5 %, т. е. выход опытных готовых образцов копчёно-варёной свинины по сравнению с контрольным образцом достоверно выше.

Таблица 1 – Изменение массы контрольного и опытного образцов в ходе технологического процесса (выход готовых мясных изделий)

Образец	Шприцевание: масса сырья, г		Масса готовых продуктов, г	Потери		Выход готового продукта, %
	до	после		г	%	
Контрольный	920	1050	893	157	15	85,0±8,0
Опытный 1	870	1160	1108	52	4,5	97,5±9,2
Опытный 2	850	1140	1248	-	-	108±10,1

Таким образом получаем, что применение в технологии производства свиных деликатесов говяжьего триммингового белка приводит к увеличению выхода готового мясопродукта.

Химический анализ готовых деликатесов показывает, что наименьшее содержание влаги находится в контрольном образце (64,4 %), большее содержание – в первом (65,6 %) и во втором (68,2 %) опытных образцах соответственно на 1,2 % и 3,8 %, в рецептуре которых использовали добавку «говяжий тримминговый белок». Таким образом, применение при шприцевании говяжьего триммингового белка в качестве основной добавки позволяет по сравнению с контролем уменьшить в готовых мясопродуктах количество жиров и повысить содержание влаги. Тем самым, снижается калорийность готовых деликатесов за счёт влаги, и увеличивается их выход.

Для определения покупательского спроса полученных готовых варено-копченых изделий провели органолептическую оценку контрольного и опытного образцов, результаты которой представлены на рисунке 1.

Результаты органолептической оценки указывают на то, что наибольший средний балл 7,85 получил третий образец, на втором месте образец под номером 2, средний балл которого составил 7,77. Наимень-

шие баллы получил первый образец, его средний балл составил 7,6. Второй и третий образцы оценены как деликатесы отличного качества, первый образец – как деликатес хорошего качества.

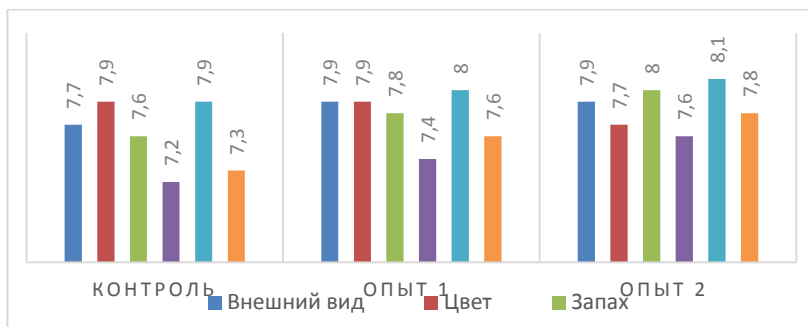


Рисунок 1 – Органолептическая оценка готовых продуктов

Подводя итоги проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что наиболее эффективным методом посола оказалось шприцевание с применением такой пищевой добавки, как говяжий тримминговый белок в количестве 1,5 %. Об этом свидетельствует выход готовых опытных образцов варено-копченых продуктов из свинины и их химический анализ.

#### Список литературы

1. Корневская П. А. Биологическая ценность свинины зарубежной селекции / П. А. Корневская, С. А. Грикшас // Доклады ТСХА: Материалы Международной научной конференции. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – С. 80-82.
2. Корневская П. А. Исследование технологических особенностей производства деликатесов из свинины с использованием влагоудерживающей соли / П. А. Корневская, О. В. Салдина // Безопасность и качество товаров – 2020. – С. 131-134.
3. Кузьмина М. О. Использование ферментированного мясного сырья в технологии производства ветчины / М. О. Кузьмина, П. А. Корневская, С. А. Грикшас // Химия и жизнь – 2021. – С. 205-209.
4. Научные основы переработки продукции животноводства / А. С. Шувариков, Е. В. Жукова, О. Н. Пастух, П. А. Корневская. // Механизация и электрификация сельского хозяйства – 2021. – 198 с
5. Фуников Г. А. Прижизненная и мясная продуктивность свиней Отечественной и канадской селекции / Г. А. Фуников, С. А. Грикшас, П. А. Корневская // Главный зоотехник. – 2019. – № 9. – С. 49-56.
6. Продуктивность и технологические свойства свинины чистопородных и помесных свиней / С. А. Грикшас, Г. А. Фуников, Н. С. Губанова, П. А. Корневская // Достижения науки и техники АПК – 2011. – № 4. – С. 62-63.
7. Фуников Г. А. Анализ качества мяса свиней французской селекции / Г. А. Фуников, П. А. Корневская, С. А. Грикшас // Безопасность и качество товаров. – 2020. – С. 214-218.

**ТЕХНОЛОГИЯ ДЕЛИКАТЕСНЫХ ИЗДЕЛИЙ  
ИЗ СВИНИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ГИДРОЛИЗОВАННОГО ГОВЯЖЬЕГО БЕЛКА**

**TECHNOLOGY OF PORK DELICATESSEN  
PRODUCTS USING HYDROLYZED BEEF PROTEIN**

Грикупас С. А., Домрачев В. Г.

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»*

**АННОТАЦИЯ:** Получение деликатесных изделий из свинины, полученных в результате шприцевания рассолом с гидролизированным говяжьим белком в количестве 20 % увеличило выход готовых изделий по сравнению с контрольным образцом на 2,5.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Деликатес, свинина, гидролизированный белок физико-химические показатели, органолептические показатели.

**ANNOTATION:** The production of pork delicatessen products obtained as a result of syringing with brine with hydrolyzed beef protein in an amount of 20 % increased the yield of finished products compared to the control sample by 2.5.

**KEYWORDS:** Delicacy, pork, hydrolyzed protein physico-chemical indicators, organoleptic indicators.

Наиболее распространенным мясом для производства продуктов питания является мясо свиней. Наибольшее распространение блюда из свинины получили на территории стран Восточной Азии. Данный вид мяса очень богат протеинами, витаминами (особенно витаминами группы В) и минералами.

За последнее время рынки мясопродуктов, надо отметить, сохраняют положительную динамику роста за счет широкого внедрения промышленного откорма животных, развития техники и технологии глубокой переработки мяса.

Анализируя темпы развития российского рынка мясных деликатесов за прошедший год, можно сделать выводы, что заметно увеличили свой объем производители от региональных до самых крупных предприятий. Благополучие страны растет, развивается фуд-сервис розничных сетей в регионах, ускорился ритм жизни людей, а вместе с ним деликатесы становятся жизненно необходимы современному человеку. С учетом значительного ежегодного роста спроса на деликатесные изделия из свинины тема данной работы является наиболее актуальной. И это исследование перспектив производства деликатесных изделий из свинины позволит выявить возможные пути развития данного производства [7].

По данным аналитических агентств, Россия по производству свинины занимает пятое место с объемом производства за 2019 год 3,9 млн тонн. К концу 2020 года ожидается увеличение данного показателя до

4,3 млн тонн. Но при этом предсказываются осложнения в развитии отрасли свиноводства нашей страны такие как перенасыщение рынка мясом свинины и снижение оптовых цен как на свинину, так и на живых свиной. Свиноводство России следует развивать за счет увеличения экспортности свинины [2,7].

Отличительной биологической особенностью свиного мяса является его высокая переваримость в организме человека на 90-95 %, а жир усваивается организмом почти полностью (97-98 %) [3].

Применения дополнительных животных белков при выработке мясных продуктов, в том числе гидролизованного говяжьего белка на мясоперерабатывающих предприятиях, позволяет более оптимально использовать мясное сырье и улучшить его физико-химические и функционально-технологические свойства [6].

Для проведения эксперимента сформировали 2 группы образцов из свинины (контрольный и опытный) и приготовили стандартный рассол для шприцевания подготовленных образцов. В рассол опытного образца дополнительно ввели препарат гидролизованного говяжьего белка СКАНПРО Т-95 в количестве 20 % [1, 4].

Для получения мясного продукта с повышенными показателями выхода, пищевой и биологической ценности, нужно:

- Составить рецептуру рассола, согласно представленной выше рецептуре;

- Провести шприцевание свинины первой группы стандартным раствором на 30 % от массы мясного сырья в опытном варианте;

- Провести взвешивание мясного сырья и определить массу исследуемых образцов после шприцевания;

- Провести массирование образцов в массажере для обеспечения равномерности распределения рассола по всему объему образцов;

- Провести повторное взвешивание образцов и сравнить полученные данные с теоретической массой, если различия значительны необходимо провести доработку образцов (удалить излишки или дополнительно ввести рассол);

- Провести взвешивание промассированных образцов для определения выхода (потерь) рассола после массирования;

- Провести термическую обработку (горячее копчение) полученных продуктов;

- Провести дегустационную оценку.

Варено-копченые изделия из свинины вырабатывали согласно общепринятой технологии получения варено-копченых деликатесных изделий из свинины. Содержание влаги в исследуемых образцах определяли методом высушивания по ГОСТ 9793–74. По методу Кьельдаля установили содержание белка (ГОСТ 25011–81). Содержание жира в образцах определяли, основываясь методике в ГОСТ 23042–86 [1,6]. Органолептическая оценка исследуемых образцов проводилась по ГОСТ 9959–91 [2,7].



Перед началом и после шприцевания взвесили готовые изделия. После окончания массирования и термообработки определяли массу приготовленных экспериментальных продуктов. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технологическая оценка готовых изделий

Образец	Масса сырья, г	Масса после термической обработки, г	Потери		Выход, %
			г	%	
Контрольный	960	869	91	9,5	90,5
Опытный	1070	990	80	7,5	92,5

Как видно из представленных результатов, более высокий выход готовых изделий был получен в опытном образце – 92,5 %, что выше по сравнению с контрольным на 2,5 %. В опытном образце выход варено-копченой свинины по сравнению с контрольным достоверно выше.

После получения готовых продуктов контрольного и опытного образцов провели их химический анализ, представленный в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав готовых изделий

Образец	Влага, %	Белок, %	Жир, %	Зола, %
Контрольный	65,6±0,7	20,6±1,8	8,6±1,2	5,2±0,8
Опытный	67,5±0,7	19,5±1,8	8,0±1,1	5,0±0,7

Несмотря на введение в рассол для шприцевания дополнительно количества гидролизованного белкового препарата, содержание массовой доли белка в опытном образце было меньше на 1,1 %, чем в контрольном образце. Массовая доля жира также была меньше, чем в контрольном образце на 0,6 %. В целом все образцы готовой продукции характеризовались высокой пищевой ценностью.

Дегустационная оценка, представленная на рисунке 1, проводится с целью определения потребительского спроса на продукцию, то есть будет или нет пользоваться новый продукт спросом у покупателей. В качестве дегустаторов выступали студенты технологического факультета в количестве 10 человек.

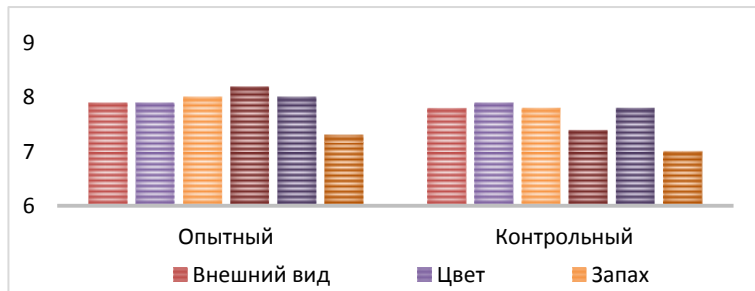


Рисунок 1 – Результаты дегустационной оценки готовых продуктов

Оценки, полученные опытным образом, оказались несколько выше. Помимо этого, дегустаторы отметили большую сочность опытного образца и его лучший вкус.

Можно сделать вывод, что добавление в раствор для шприцевания препарата «СКАНПРО Т-95» в количестве 20 % увеличило выход деликатесных изделий из свинины по сравнению с контрольным образцом на 2,5; органолептическая оценка готовых изделий показала, что и контрольный и опытный образцы характеризовались высокими вкусовыми качествами.

#### Список литературы

1. Корневская П. А. Биологическая ценность свинины зарубежной селекции / П. А. Корневская, С. А. Грикшас // Доклады ТСХА – 2017. – С. 80-82.
2. Корневская П. А. Исследование технологических особенностей производства деликатесов из свинины с использованием влагоудерживающей соли / П. А. Корневская, О. В. Салдина // Безопасность и качество товаров – 2020. – С. 131-134.
3. Кузьмина М. О. Использование ферментированного мясного сырья в технологии производства ветчины / М. О. Кузьмина, П. А. Корневская, С. А. Грикшас // Химия и жизнь – 2021. – С. 205-209.
4. Научные основы переработки продукции животноводства / А. С. Шувариков, Е. В. Жукова, О. Н. Пастух, П. А. Корневская. – Механизация и электрификация сельского хозяйства – 2021. – 198 с.
5. Фуников Г. А. Прижизненная и мясная продуктивность свиней Отечественной и канадской селекции / Г. А. Фуников, С. А. Грикшас, П. А. Корневская // Главный зоотехник – 2019. – № 9. – С. 49-56.
6. Продуктивность и технологические свойства свинины чистопородных и помесных свиней / С. А. Грикшас, Г. А. Фуников, Н. С. Губанова, П. А. Корневская // Достижения науки и техники АПК – 2011. – № 4. – С. 62-63.
7. Фуников Г. А. Анализ качества мяса свиней французской селекции / Г. А. Фуников, П. А. Корневская, С. А. Грикшас // Безопасность и качество товаров. – 2020. – С. 214-218.

**РЕКОМЕНДАЦИИ К УЛУЧШЕНИЮ  
КАЧЕСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**RECOMMENDATIONS FOR IMPROVEMENT  
THE QUALITY OF SAUSAGE PRODUCTS**

Емельянов А. М., Овчинников Д. Д.

*ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрены некоторые аспекты изменения требований к качеству сырокопченых колбас. Предложены рекомендации по корректировке требований к влажности и выходу колбас с учетом показателей безопасности и экономичности.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Сырокопченые колбасы, качество, влажность, выход, активность воды.

**ANNOTATION:** Some aspects of changing the requirements for the quality of raw smoked sausages are considered. Recommendations for adjusting the requirements for humidity and sausage yield, taking into account safety and cost-effectiveness indicators, are proposed.

**KEYWORDS:** Raw smoked sausages, quality, humidity, yield, water activity.

Сырокопченые колбасы (СКК), производимые в России согласно ГОСТ Р 55456-2013 подразделяются на два типа: «сухие» и «полусухие». «Полусухие» отличаются от «сухих» использованием в рецептуре бактериальных препаратов (стартовых культур) [1], повышенным внесением в фарш углеводов и более высокими значениями конечной массовой доли влаги по сравнению с «сухими» [1]. Если в «сухих» колбасах основным барьером для предотвращения развития нежелательной микрофлоры служат низкие значения активности воды ( $a_w \leq 0,86-0,85$ ), то в «полусухих», наряду с пониженным уровнем активности воды ( $a_w \leq 0,90-0,91$ ) на первое место выходит показатель pH, имеющий уровень в диапазоне 4,7-5,0 [2].

В отечественной технологии готовность копченых колбас определяется достижением предельного уровня массовой доли влаги («влажность»), обеспечивающий микробиологическую безопасность продуктов и способность колбас к длительному хранению [4]. Конечная влажность колбас, определяющим образом сказывается на таком важном показателе как «выход», т.е. количество продукта, получаемого из 100 % начального сырья. Выход является обратной величиной потерь продукта при технологической обработке и является важным экономическим показателем производства.

В современных технологиях для определения уровня безопасности СКК наряду с влажностью и активностью воды используется соотношение воды и белка ( $MPR$ ) [2]. Расчетные значения  $MPR$  и  $a_w$ , вычисленные исходя из химического состава при регламентируемой влажности СКК.

Таблица 1 – Соотношение «вода/белок» и активность воды

Наименования колбас	«Сухие»		«Полусухие»	
	MPR	$a_w$	MPR	$a_w$
Брауншвейгская	1,31	0,848	2,25	0,905
Московская	1,33	0,865	2,04	0,904
Особенная	1,53	0,864	2,38	0,907
Сервелат	1,44	0,861	2,24	0,905
Советская	0,91	0,806	1,67	0,887
Туристские колбаски	1,44	0,866	2,21	0,907
Любительская	1,19	0,885	1,85	0,896
Суджук	1,63	0,881	2,10	0,904
Еврейская	1,26	0,851	1,95	0,899
Свинная	1,58	0,853	2,75	0,909
Зернистая	2,08	0,863	3,36	0,909

Данные таблицы 1 показывают, что соотношение воды и белка для «сухих» СКК лежит в пределах от 0,91 до 2,08. Активность воды составляет от 0,806 до 0,881. Для «полусухих» колбас соотношение воды и белка – от 1,67 до 3,36, а активность воды – от 0,887 до 0,909. Таким образом, MPR отечественных сырокопченых колбас свойственен показателям аналогичных по технологии европейских и североамериканских колбас: для «сухих»  $MPR \leq 1,9$ , для «полусухих»  $MPR \leq 2,3$ . В то же время показатель активности воды в отечественных СКК ниже 0,88, принятого для «сухих» и ниже 0,91 для «полусухих» изделий[5].

В заключение следует отметить необходимость корректировки требований к показателям сырокопченых колбас, прежде всего конечной влажности и выхода на основе сочетания предельного уровня активности воды и потерь при термообработке, позволяющей оптимизировать показатели безопасности и экономичности производства.

#### Список литературы

1. Александрова Е. Н. Обзор современных проблем и тенденций развития отрасли пищевой промышленности России / Е. Н. Александрова, Р. И. Сташ // Экономика устойчивого развития. – 2018. № 4 (36). С. 99-102.
2. Малышев А. Д. Научно-практические аспекты производства сырокопченых колбас. / А. Д. Малышев, В. Д. Косой, С. Б. Юдина // М. – 2004. 527 с.
3. Биотехнологические аспекты в технологии функциональных мясных изделий / Н. В. Широкова, П. В. Скрипин, П. С. Кобыляцкий, А. М. Емельянов, А. В. Беляевская // Научная жизнь. – 2018. № 4.
4. Кобыляцкий П. С. Использование пищевых волокон в производстве мясных продуктов / П. С. Кобыляцкий, В. В. Симоненко, П. П. Никольский // Аспекты животноводства Материалы международной научно-практической Персиановский. – 2017 - С. 234-237.
5. Лукьянова В. Д., Обогащение мясных изделий витамином Е. / В. Д. Лукьянова, Е. В. Левковская // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. – 2017 г.

**КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВАРеноЙ КОЛБАСЫ,  
ПОЛУЧЕННОЙ С ВВЕДЕНИЕМ НОВОГО КОМПОНЕНТА**  
**QUALITATIVE EVALUATION OF BOILED SAUSAGE OBTAINED  
WITH THE INTRODUCTION OF A NEW COMPONENT**

Корневская П. А., Котельникова Ю. А.

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»*

**АННОТАЦИЯ:** При разработке рецептуры вареной колбасы заменяли муку пшеничную на муку из зародышей пшеницы в количестве 5-20 %. В результате замены муки пшеничной на муку из зародышей пшеницы в количестве 20 % наблюдалось улучшение физико-химических и технологических показателей колбасы вареной.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Колбаса вареная, мука из зародышей пшеницы, физико-химические показатели, технологические показатели.

**ANNOTATION:** When developing the recipe for boiled sausage, wheat flour was replaced with wheat germ flour in an amount of 5-20 %. As a result of replacing wheat flour with wheat germ flour in the amount of 20 %, there was an improvement in the physico-chemical and technological parameters of boiled sausage.

**KEYWORDS:** Boiled sausage, wheat germ flour, physico-chemical indicators, technological indicators.

Колбасное изделие представляет собой фарш, приготовленный согласно имеющейся рецептуре, в оболочке, подвергнутый тепловой обработке по технологической инструкции до готовности к употреблению [1,2].

В качестве объекта исследования была выбрана и представлена вареная колбаса, так как вареная колбаса – один из самых востребованных продуктов на российском рынке. Также варёные колбасы относительно других видов приготавливаются достаточно быстро, имеют лёгкую технологию приготовления. Такое производство имеет высокую рентабельность [3].

Пищевая ценность зародыша зерна пшеницы довольно высокая. Зародыш пшеницы в среднем составляет 2,5 % от массы зерна. Известно, что зародыш пшеницы обладает пластическими свойствами [4,5].

В зародыше зерна белки на 1/3 состоят из незаменимых аминокислот, в то время как в других анатомических частях – только на 1/4. Также в отдельных анатомических частях зерна пшеницы различно содержание водорастворимых витаминов. Зародыш пшеницы содержит 60 % тимицина, 25 % рибофлавина и около 7 % ниацина [2].

Были определены и рассчитаны рецептуры вареных колбасных изделий для проведения эксперимента: контрольный вариант и 4 образца вареной колбасы с добавлением муки из зародышей пшеницы в разных дозировках: контрольный (колбаса вареная «Докторская» выработанная

по ГОСТ 23670-2019); опытный 1 (добавление 5 % муки из зародышей пшеницы); опытный 2 (10 %); опытный 3 (15 %); опытный 4 (20 %) [2, 5].

Массовую долю белка определяли по методике описанной в ГОСТ 25011-81. Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 33319-2015 «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги». Содержание жира определяли по ГОСТ 23042-2015. Дегустацию вареных колбас проводили, основываясь на ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки» [3, 5].

Вареную колбасу контрольного и опытных образцов получили согласно технологии производства вареных колбасных изделий, при этом взвесили массу сырья вначале и массу готовых продуктов в конце производства вареной колбасы, с дальнейшим определением выхода и химического состава колбасных изделий.

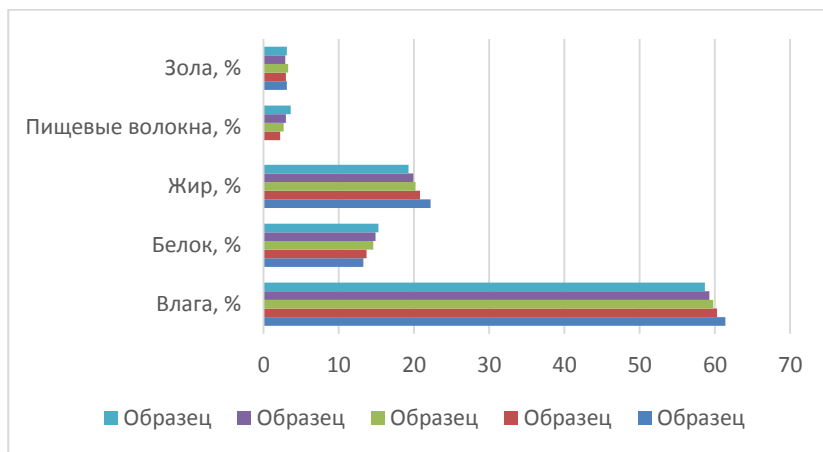


Рисунок 1 – Химический состав экспериментальных образцов

Результаты исследований показали, что выход готовых продуктов к несоленому сырью увеличивался вместе с повышением концентрации муки зародышей пшеницы в продукте: образец 1 – 101,1 %; 2 – 106,8 %; 3 – 109,1 %; 4 – 111,2 %; 5 – 115,0 %.

Все опытные образцы характеризуются повышенным содержанием белка и пищевых волокон по сравнению с контрольным, что связано с введением в рецептуру опытных образцов муки зародышей пшеницы – источника растительного белка и клетчатки. Снижение массовой доли жира в исследуемых образцах связано с внесением большого количества растительного сырья в рецептуру.

Благодаря добавлению в фарш муки из зародышей пшеницы в опытных образцах появились пищевые волокна, которые положительно влияют на здоровье кишечника человека, и чем выше содержание муки, тем больше пищевых волокон в готовом продукте.

Энергетическая ценность контрольного образца составила 253 ккал (1059 кДж), образца 2 – 250 ккал (1048 кДж), образец 3 – 250 ккал (1048

кДж), образец 4 – 250 ккал (1046 кДж), образец 4 – 249 ккал (1040 кДж). С увеличением концентрации муки зародышей пшеницы в опытных образцах наблюдается снижение энергетической ценности колбасы.

С добавлением растительной добавки в фарш, изменялись технологические характеристики, как фарша, так и готового продукта. С увеличением добавленного количества муки зародышей пшеницы к сырью повышался pH фарша и pH готового продукта. Также в процессе исследования было установлено, что с увеличением в колбасном изделии концентрации муки из зародышей пшеницы наблюдалось увеличение и влагоудерживающей способности, так ВУС опытного образца 4 равна 50,6 %, это на 2,1 % выше, чем в контрольном образце.

Данные по исследованию реологических показателей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика консистенции

Образец	Величина пенетрации h <sub>n</sub> ср, мм
Контрольный	22,7
Опытный 1	22,1
Опытный 2	21,5
Опытный 3	20,9
Опытный 4	20,4

В таблице 1 мы наблюдаем снижение величины пенетрации с увеличением количества в образце добавленной муки из зародышей пшеницы. Следовательно, опытные образцы имеют более нежную консистенцию, это связано с увеличением влагоудерживающей способности в образцах, имеющих в составе добавку растительного происхождения.

Мука зародышей пшеницы, при добавлении в колбасный фарш, положительно повлияла на влагоудерживающую способность фарша – чем выше процент растительной добавки, тем выше эта способность: образец 1 – 48,7 %, образец 2 – 49,1 %, образец 3 – 49,6 %, образец 4 – 50,3 %, образец 5 – 50,6 %.

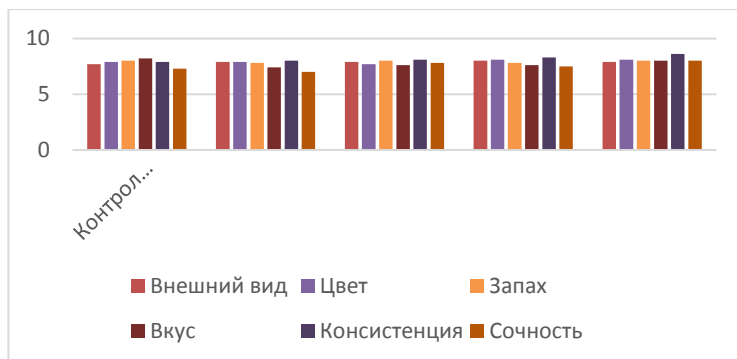


Рисунок 2 – Органолептическая оценка готовых образцов вареной колбасы

Все образцы получили высокие оценки органолептического анализа, но самый большой балл у опытного образца 4 с добавлением 20 % муки из зародышей пшеницы –  $8,1 \pm 1,8$ , данный образец обошел все остальные в показателях: «сочность» и «консистенция».

Зафиксировано незначительное изменение цвета: чем больше процент добавленной муки, тем темнее колбаса. По итогам проведения органолептической оценки было выявлено, что дегустаторам больше всего понравился образец 5. Средняя оценка баллов образца 1 –  $7,87 \pm 1,3$ ; образца 2 –  $7,55 \pm 1,7$ ; образца 3 –  $7,65 \pm 1,5$ ; образца 4 –  $7,78 \pm 2,1$ ; образца 5 –  $7,9 \pm 1,8$ .

Согласно проведенным исследованиям, лучшие результаты получили при добавлении к основному мясному сырью 20 % муки из зародышей пшеницы. Выход готового продукта по сравнению с исходным сырьем увеличился на 15 %. Колбаса получается менее жирной 19,3 %, а количество общего белка увеличилось до 15,3 % по сравнению с контрольным образцом – 22,2 и 13,3 % соответственно. Как следствие, энергетическая ценность готовых колбасных изделий опытного образца 4 уменьшилась 249 ккал или 1040 кДж, в то время как в контрольной группе энергетическая ценность колбас составляла 253 ккал или 1059 кДж. Таким образом, получаем, что добавление муки из зародышей пшеницы в количестве 20 % к основному мясному сырью является обоснованным с точки зрения увеличения выхода готового продукта и улучшения его физико-химических и технологических показателей.

#### Список литературы

1. Есимова Л. Б. Об эффективности использования пищевого волокна в технологии производства мясных продуктов / Л. Б. Есимова, Ю. А. Котельникова, П. А. Корневская // Безопасность и качество товаров. – 2020. – С. 90-94.
2. Корневская П. А. Анализ качества вареных колбас при введении в рецептуру пищевого волокна / П. А. Корневская, Л. Б. Есимова // Развитие научного наследия великого учёного на современном этапе – 2021. – С. 540-545.
3. Котельникова Ю. А. Увеличение сроков хранения колбасных изделий / Ю. А. Котельникова, П. А. Корневская // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки – 2021. – С. 214-217.
4. Кузьмина М. О. Использование ферментированного мясного сырья в технологии производства ветчины / М. О. Кузьмина, П. А. Корневская, С. А. Грикшас // Химия и жизнь – 2021. – С. 205-209.
5. Научные основы переработки продукции животноводства / А. С. Шувариков, Е. В. Жукова, О. Н. Пастух, П. А. Корневская // Механизация и электрификация сельского хозяйства – 2021. – 198 с.



**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЫВОРОТОЧНО-  
АЛБУМИННОГО СЫРА РИКОТТА, ОБОГАЩЕННОГО  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

**DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF WHEY-ALBUMIN  
RICOTTA CHEESE ENRICHED WITH FUNCTIONAL  
INGREDIENTS OF VEGETABLE ORIGIN**

Левковская Е. В., Андриющенко А. А.

*ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** Разработана технология сывороточно-альбуминного сыра рикотта, обогащенного ингредиентами растительного происхождения, а именно прованскими травами. Вносимые компоненты добавляли с целью увеличения функциональных свойств. Проведена органолептическая оценка.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Молочный продукт, сыр, молочная сывортка, прованские травы, рикотта, функциональные продукты.

**ANNOTATION:** The technology of whey-albumin ricotta cheese enriched with ingredients of vegetable origin, namely Provençal herbs, has been developed. The introduced components were added in order to increase the functional properties. An organoleptic evaluation was carried out.

**KEYWORDS:** Dairy product, cheese, whey, provençal herbs, ricotta, functional products.

Рикотта - сыр, который является традиционным блюдом в Италии.

Изготавливают его из сывортки, которая остается при производстве других видов сыров. Это классический пример безотходной технологии, а рикотта обозначает «вторично приготовленный».

В качестве сырья используют сывортку из коровьего, козьего, овечьего, буйволиного молока. Сама по себе эта жидкость имеет нежный и необычный вкус. [5]

Данный вид сыра будет содержать низкое количество жира и повышенное белка. [1]

У этого деликатеса нежный, сладковатый вкус и кремово-ворожная консистенция.

Рикотта очень практичный продукт, который дополняет многие блюда, начиная от салатов и заканчивая тортами. А также, применяют как основу для различных соусов и начинок.

При приготовлении сыра основная масса молочного белка, переходит в сырную массу. Таким образом, основным белком в сывортке, при приготовлении рикотты, является альбумин, что дает возможность употреблять ее людям невосприимчивых к казеину. [3]

Наша задача улучшить функциональные свойства сывороточно-альбуминного сыра рикотта, обогащая его ингредиентами растительного происхождения: прованскими травами.

Этот вид сыра считается диетическим продуктом, потому что имеет низкую калорийность около 170 ккал на 100 грамм. В его состав входит значительное количество кальция и белков.

Сыр Рикотта содержит белок альбумин, который легко усваивается организмом, тем самым, укрепляя иммунитет. В его состав входят витамины А, Д, К, группы В и минеральные вещества, омега-3 и омега-6 кислоты. Наличие данных пищевых веществ поддерживает здоровье людей – повышают защитные свойства и сохраняют молодость организма.

Продукт содержит минимум соли, поэтому не провоцирует задержку жидкости, подходит для людей, которые придерживаются здорового питания.

За счет вышеперечисленных особенностей рикотту часто рекомендуют использовать в правильном питании. Она не несет вред фигуре, насыщает организм необходимыми веществами, в свою очередь, восполняя их дефицит.

Растительный ингредиент, который мы будем использовать, как функциональную добавку – это прованские травы.

Прованские травы – это популярная смесь пряных трав. Этот набор включает 7 видов трав. В стандартном наборе содержится розмарин, базилик, шалфей, мята перечная, тимьян, душица, майоран. Смесь отлично подобрана по вкусовым свойствам, все они отлично сочетаются между собой и дополняют друг друга. Каждая из них, имеет свой лечебный эффект. В ее составе великое множество активных веществ, которые насыщают организм полезными свойствами.

Все вместе они создают вкусоароматическую композицию, которая благоприятно воздействует на здоровье человека: способствуют расщеплению жирной пищи, служат прекрасным дополнением к бессолевой диете.

Приправа имеет выраженный запах и пикантный вкус. Применение ее в составе пищевых продуктов оказывает положительное влияние на организм человека в целом.

Теоретически обоснована и практически доказана возможность получения сывороточно-альбуминного сыра Рикотта с прованскими травами. Разработана усовершенствованная технология молочного продукта.

Технология изготовления сыра включает в себя следующие операции: слив подсырной сыворотки, добавление лимонной кислоты, нагрев, отбор образовавшейся массы. [2]

В формы вместе с рикоттой добавляем прованские травы. Продукту необходимо время на дренаж.

Прованские травы перед внесением стерилизуют.

Продукт готов к употреблению на следующий день. В готовом продукте проводили органолептическую оценку.

Продукт имел привлекательный внешний вид, вкус был без посторонних привкусов и запахов, консистенция нежная. Присутствие, вносимых растительных ингредиентов, разнообразило вкус, придав ему яркости. [4]

Органолептические показатели нашего продукта были выше, чем у традиционных сывороточно-альбуминных сыров.

Использование прованских трав в производстве сыра оказывает влияние на функциональные свойства продукта, обогащая его витаминами и минеральными веществами.

Разработанная технология сывороточно-альбуминного сыра рикотта, обогащенного ингредиентами растительного происхождения, расширит ассортимент молочной продукции и будет прекрасным дополнением к любому блюду или сырной тарелки.

На данный продукт разработана технологическая инструкция. Получен сертификат соответствия для реализации данного продукта.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 52686-2006. Национальный стандарт Российской Федерации. Сыры. Общие технические условия.
2. ГОСТ 34357-2017 Межгосударственный стандарт сыры сывороточно-альбуминные Технические условия .
3. Мак Суини П. А.. Сыр. Научные основы и технологии / .- В 2-х т. –СПб.: Профессия,2019.-556с.
4. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции"(ТР ТС 033/2013).
5. Энциклопедия сыра. Источник:  
<https://cheese-home.com/article/107/641/Rikotta>

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУМЯГКОГО СЫРА  
ТОСКАНО, ОБОГАЩЕННОГО ИНГРЕДИЕНТАМИ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

**DEVELOPMENT OF SEMI-SOFT CHEESE TECHNOLOGY  
TOSCANO, ENRICHED WITH INGREDIENTS PLANT ORIGIN**

Левковская Е. В., Андриющенко А. А.

*ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** Разработана усовершенствованная технология сыра Тоскано. В статье рассмотрено влияние ингредиентов растительного происхождения, а именно, грецкого и кедрового орехов на качественные показатели молочного продукта. Вносимые компоненты добавляли с целью увеличения функциональных свойств, обогащая продукт витаминами и полезными микроэлементами.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Молочная промышленность, сыр, молочный продукт, Тоскано, грецкий орех, кедровый орех.

**ANNOTATION:** An improved Toscano cheese technology has been developed. The article examines the influence of ingredients of vegetable origin, namely, walnuts and pine nuts on the quality indicators of the dairy product. The introduced components were added in order to increase the functional properties, enriching the product with vitamins and useful trace elements.

**KEYWORDS:** Dairy industry, cheese, dairy product, Toscano, walnut, pine nut.

Тоскано (Качотта) – это полумягкий сыр, имеющий в меру сливочный вкус, плотную консистенцию и закрытую текстуру.

Этот вид сыра готовят в Италии, он достаточно известен на своей родине. При его изготовлении используют различные виды молока, а также вносят различные пищевые добавки для создания гармоничного вкуса.

Используют сыр как индивидуальное блюдо или как составляющая известных национальных блюд – он хорошо сочетается с другими продуктами. В каждом регионе страны отдают предпочтение своей разновидности Качотты. В итоге, имеется очень большое количество видов этого сыра за счет использования различных дополнительных ингредиентов.

«Качотта» переводится как «сырок», что говорит, о небольших размерах, а также указывает на их нежный и мягкий вкус.

Данный вид сыра имеет различный период созревания. Чем дольше его выдерживают, тем интенсивнее формируется вкус и запах сыра. Молодой сыр (от 5 дней до 2 недель) – имеет мягкую текстуру, приятный сладкий вкус, бледно-желтый цвет и плотную темную корочку.

Существуют зрелые виды сыров – (выдержка до 3 месяцев), они имеют плотную не пористую консистенцию и обладают сладко-острым вкусом. Изготавливают головки сыра цилиндрической формы, весом до 2 кг.

Тоскано – превосходно подходит для бутербродов. За счет отличного свойства плавления используют при изготовлении различных блюд традиционной кухни. Очень хорошо сочетается в салатах, начинках для выпечки, при добавлении в омлеты, а также сладкими фруктами и вином [5].

Для придания продукту новых вкусовых качеств, нами были выбраны кедровые и грецкие орехи, не имеющие противопоказаний к употреблению.

Наша задача была улучшить функциональные свойства сыра Тоскано, обогащая его ингредиентами растительного происхождения, а именно грецким и кедровым орехами, богатыми полезными витаминами и микроэлементами.

Сам сыр очень питательный и полезный для здоровья. Содержит в своем составе большое количество белков и жиров - около 18 % и всего 1 % углеводов, а также ценное количество витаминов и микро- и макроэлементов.

Он богат витамином С и витаминами группы В. Витамин С необходим для нормального течения жизненно важных процессов организма. Он укрепляет иммунитет и повышает эластичность сосудов, делает организм более устойчивым к воздействию токсинов, тяжелых металлов и радиации.

Витамины группы В играют огромную роль в клеточном метаболизме, способствуют выработке энергии, обеспечивают функционирование нервной и пищеварительной системы.

Также сыр – источник кальция. Кальций необходим для зубной эмали и костей, которые формируются за его счет. Снижает проницаемость и хрупкость сосудов, участвует в процессах свертывания крови, активирует эндокринные железы и некоторые ферменты, регулирует кислотно-щелочной баланс организма, помогает инсулину всасываться в клетки глюкозу, нормализует сердечный ритм, регулирует мышечную активность [3].

Грецкий орех, имея в составе жирные кислоты, помогает работе мозга, улучшает память и обладают успокаивающим свойством, снижая количество стрессов. Большое количество витаминов и микроэлементов в составе ореха, насыщают организм и повышают иммунитет. Витамины С и Е, входящие в состав грецких орехов, обладают антиоксидантными свойствами, тем самым, способствуют замедлению процессов старения и снижают влияние неблагоприятных факторов окружающей среды.

Калий и магний стабилизирует артериальное давление и тем самым уменьшается количество холестерина, что говорит о полезности при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Эти орехи имеют низкий гликемический индекс и не увеличивают уровень сахара в крови [4].

Кедровые орехи содержат огромную долю полезных компонентов. Регулярное употребление способствует восполнению запаса витаминов и полезных элементов в организме человека, снизит холестерин и улучшит состав крови. Способствуют укреплению иммунной системы. Они имеют в своем составе достаточно йода для профилактики онкологических заболеваний.

Также, являются источником питательных веществ в организме. Орешки содержат не только витамины, аминокислоты, минералы, но и сбалансированный белок, который хорошо усваивается организмом [2].

Объектом исследования был выбран сыр Тоскано, разработанный по традиционной технологии с добавлением растительных ингредиентов. Теоретически обоснована и практически доказана возможность получения полумягкого сыра Тоскано с орехами.

Технология изготовления сыра включает в себя следующие операции: подготовка сырья, нагрев, внесение закваски, внесение сычуга, нарез зерна, слив зерна по формам, самопрессование, выдержка [1]. Орехи предварительно измельчили до размера 2-3 мм и добавляли во время раскладки сырного зерна по формам. Готовый продукт проходил органолептический анализ.

Продукт имел привлекательный внешний вид, вкус был ореховый, без посторонних привкусов и запахов, консистенция нежная. Присутствие, вносимых растительных ингредиентов, разнообразило вкус, придав ему пикантности.

Органолептические показатели нашего продукта были выше, чем у традиционных полумягких сыров.

Разработана усовершенствованная технология молочного продукта.

Использование грецкого и кедрового орехов в производстве сыра оказывает положительное влияние на здоровье человека, так как они обогащены практически всеми полезными веществами, тем самым повысив функциональные свойства продукта.

Разработка усовершенствованной технологии сыра расширит ассортимент молочной продукции и будет прекрасным дополнением к любому блюду или сырной тарелки.

На данный продукт разработана технологическая инструкция. Получен сертификат соответствия для реализации данного продукта.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 52686-2006. Национальный стандарт Российской Федерации. Сыры. Общие технические условия.
2. ГОСТ 31852-2012 Кедровые орехи. Технические условия.
3. Мак Суини П.А.. Сыр. Научные основы и технологии / .- В 2-х т. –СПб.: Профессия,2019.-556с.
4. ГОСТ 16833-2014 Ядро ореха грецкого. Технические условия.
5. Энциклопедия сыра. Источник: [https://cheese-home.com / article /107/691/Kachotta](https://cheese-home.com/article/107/691/Kachotta).

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА  
СЛИВОЧНОГО МАСЛА И МЕТОДИКА  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ТОВАРА**

**VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF BUTTER  
AND METHODOLOGY FOR DETERMINING FALSE PRODUCTS**

Меренкова Н. В., Акопян Р. А., Баринянц К. А., Шокирова Н. С.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В рамках данной научно-исследовательской работы были изучены виды сливочного масла и их основные характеристики. Проанализированы ветеринарно-санитарные требования к сливочному маслу. Определены органолептические свойства высококачественных образцов сливочного масла.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Сливочное масло, фальсификация, органолептические показатели, пищевая ценность, технологический процесс.

**ANNOTATION:** As part of this research work, the types of butter and their main characteristics were studied. Analyzed veterinary and sanitary requirements for butter. The organoleptic properties of high-quality samples of butter have been determined.

**KEYWORDS:** Butter, falsification, organoleptic indicators, nutritional value, technological process.

Сливочное масло относится к категории жирных продуктов. Употребляют его в натуральном виде, именно эта характеристика отражает уникальность данного продукта. Среди населения сливочное масло ценится благодаря сочетанию его органолептических характеристик (цвет, запах, вкус, консистенция), пищевой и биологической ценности.

Пищевая ценность масла из коровьего молока складывается из его доброкачественности (безвредности), количества питательных макро- и микроэлементов, биологически активных веществ, энергетической ценности, процента усвоения организмом, органолептической и физиологической ценности [2].

Часто качество сливочного масла не отвечает требованиям по ГОСТу. На сегодняшний день на рынке можно встретить фальсифицированную продукцию, в том числе и поддельное сливочное масло. Используются различные способы фальсификации сливочного масла: ассортиментная, качественная, количественная, информационная, стоимостная [3].

Ассортиментная фальсификация заключается в использовании бюджетного сырья, схожего с доброкачественным по основным характеристикам. Нередко встречаются случаи качественной фальсификации, которая подразумевает использование различных пищевых и химических добавок, ароматизаторов, улучшающих органолептические свойства продукта, которые не предусмотрены ГОСТом. При фальсификации

информации нередко искажаются или недостоверно указываются следующие данные о товаре: наименование, фирма - изготовитель, страна происхождения и его количество.

Для того чтобы определить поддельный товар или нет, а также выяснить его принадлежность к какому-либо виду сливочного масла, пользуются органолептическими и химическими показателями [1,3].

Исходя из особенностей технологического процесса изготовления, сливочное масло делят на сладко-сливочное и кисло-сливочное. Согласно ГОСТ 32261-2013, сливочное масло должно отвечать установленным органолептическим показателям. Для сладко-сливочного масла каноном качества будут являться выраженный сливочный вкус и привкус пастеризации, без посторонних привкусов и запахов. В то время как кисло-сливочное масло будет обладать выраженным сливочным и кисло-молочным вкусом, без посторонних привкусов и запахов. При оценке консистенции обращают внимание на плотность и однородность продукта. Таким образом, масло должно быть в меру пластичным, однородным по своей массе, плотным и иметь приятный аромат. Цвет масла, согласно требованиям, может варьировать от светло-желтого до желтого, без светлых или темных участков, сохранена однородность.

При выявлении посторонних, горьких, прогорклых, затхлых, окисленных, металлических, плесневелых привкусов и запахов, а также нехарактерных для масла или резко выраженных кислых, пригорелых и кормовых, неоднородного цвета продукт не допускают до реализации. При этом также берут во внимание упаковку и маркировку, и при обнаружении нечеткой маркировки, вмятин, деформаций и повреждений на упаковке, дефектов в заделке упаковочного материала товар бракуют [1,2,4].

Исходя из вышесказанного, сливочное масло является востребованным продуктом на отечественном рынке, в связи с чем необходимо следить за качеством выпускаемой на прилавки продукции, не допускать возможности фальсификации товара в целях сохранения здоровья населения.

#### Список литературы

1. Боровков М. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства: Учебник / М. Ф. Боровкова, В. П. Фролов, С. А. Серко. // Лань – 2010. – С. 372-390.
2. ГОСТ 32261-2013. Масло сливочное. Технические условия. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – С. 3-19.
3. ГОСТ 5867-90. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. – Введ. 1991-07-01. М.: Стандартинформ, 2009. – С. 4-8.
4. Николаева М. А. Идентификация и обнаружение фальсификации продовольственных товаров: учебное пособие / М. А. Николаева, М. А. Положишникова. // ФОРУМ – 2009. – С. 305-318.



**К ВОПРОСУ О ПРАВИЛЬНОМ ПИТАНИИ  
СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ**  
**TO THE QUESTION OF PROPER NUTRITION  
OF STUDENT YOUTH**

Моисеева К. В., Филатова В. Н, Моисеев Е. А.

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»*

**АННОТАЦИЯ:** Цель исследования – дать представление о питании студенческой молодежи, установить отношение их к правильному питанию. Проведенные исследования показали, что 50 % студентов не знают суточную норму потребления хлеба и/или хлебобулочных изделий, 38 % – этот вопрос в данное время не интересен и только 12 % опрошенных ответили, что знают суточную норму потребления хлеба и/или хлебобулочных изделий. Проанализировав результаты исследования, авторы считают, что приоритетной должна стать роль проведения для студенческой молодежи разъяснительных мероприятий по правильному питанию, с целью сохранения здоровья.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Хлеб, хлебобулочные изделия, студенческая молодежь, правильное питание.

**ANNOTATION:** The purpose of the study is to give an idea about the nutrition of student youth, to establish their attitude to proper nutrition. Studies have shown that 50 % of students do not know the daily rate of consumption of bread and / or bakery products, 38 % - this question is not currently interesting, and only 12 % of the respondents answered that they know the daily rate of consumption of bread and / or bakery products . After analyzing the results of the study, the authors believe that the role of explanatory events for student youth on proper nutrition should become a priority in order to maintain health.

**KEYWORDS:** Bread, bakery products, student youth, proper nutrition.

Физическое здоровье, отношение студенческой молодежи к здоровому образу жизни, иммунитет и долголетие в целом напрямую связаны с проблемой здорового питания [1-4].

В связи с этим нами была поставлена цель исследования – дать представление о питании студенческой молодежи, установить отношение их к правильному питанию.

Исследования проведены методом анкетирования студентов 2 курса ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья направления «Технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции». Возраст респондентов от 18 до 35 лет. 63 % из опрошенных женского пола, 37 % – мужского.

В результате социологического опроса на вопрос «Как часто Вы покупаете хлеб?» самый популярный ответ «два раза в неделю» – ответили 63 % респондентов, остальные респонденты ответили, что покупают хлеб «каждый день или через день». На вопрос «Покупаете ли Вы мел-

кошачьи булочные изделия, пирожки, пончики, бургеры?» ответы распределились поровну – 50 % опрошиваемых ответили, что не покупают данную продукцию, 50 % – покупают данную продукцию «каждый день или через день».

75 % респондентов указали, что редко вводят в свой рацион хлеб, 25 % респондентов ответили, что употребляют хлеб практически с каждым приемом пищи. Такая же тенденция прослеживается при выборе хлеба, 75 % предпочитают пшеничные сорта хлеба, 25 % – ржаные или ржано-пшеничные.

При выборе хлеба 25 % опрошиваемых обращают внимание на упаковку (этикетку) покупаемого продукта, а именно: яркость, красочность этикетки, производителя продукции и состав продукта с калорийностью, 63 % респондентов – обращают внимание на срок реализации, 25 % – не обращают внимание на данные показатели вообще (рисунок 1).

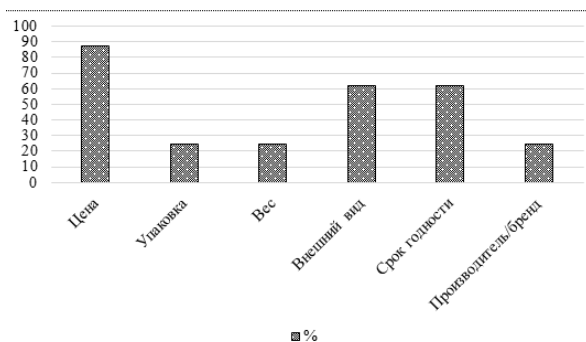


Рисунок 1 – Признаки, на которые обращают внимание респонденты при выборе хлеба, %

На вопрос «Осведомлены ли Вы о суточной норме потребления хлеба и/или хлебобулочных изделий?» – 50 % студентов ответили «нет», 38 % – «меня это не интересует» и только 12 % опрошенных ответили, что знают суточную норму потребления хлеба и/или хлебобулочных изделий (рисунок 2).

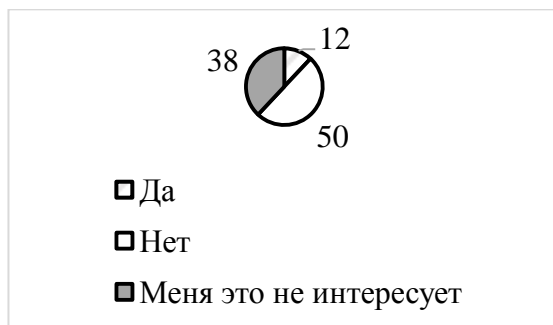


Рисунок 2 – Ответы респондентов на вопрос «Осведомлены ли Вы о суточной норме потребления хлеба и/или хлебобулочных изделий», %

Хлеб и хлебобулочные изделия основные источники углеводов, при избытке переходят в жиры и откладываются, что приводит к увеличению массы тела и к ухудшению памяти.

Изучив мнение респондентов по их отношению к хлебопекарным продуктам нами сделаны выводы о необходимости проведения для студенческой молодёжи разъяснительных мероприятий по употреблению среднесуточной нормы потребления хлеба и /или хлебобулочных изделий.

#### Список литературы

1. Краснослова Е. А. Рациональное питание – основополагающий фактор здорового образа жизни // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины. – 2019. С. 501-504.
2. Моисеева А. А. Отношение студентов к здоровому образу жизни / А. А. Моисеева, К. В. Моисеева, В. А. Соловьёва // Перспективы науки. – 2018. № 12 (111). С. 198-200.
3. Моисеева К. В. Формирование культуры личности студентов / К. В. Моисеева, А. А. Моисеева, В. А. Соловьёва // Глобальный научный потенциал. 2018. № 12 (93). С. 32-34.
4. Урусова О. А. Проблема рационального питания среди студентов С. 320-325. [gbuzrcmp.ru/zozh/zdorovoe-rabotnikov-umstvennogo](http://gbuzrcmp.ru/zozh/zdorovoe-rabotnikov-umstvennogo).

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ  
В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ**

**USE OF PLANT RAW MATERIALS IN DAIRY  
PRODUCTS FUNCTIONAL DIRECTION**

Овчинников Д. Д., Сердюкова Я. П.

*ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,*

**АННОТАЦИЯ:** В статье представлена рецептура производства полутвердого сыра с добавлением растительного сырья. Исследования проводились в ООО «Цимлянская Сыродельня на Паяхъ» и лаборатории пищевых технологий и товароведения Донского ГАУ. Были проведен анализ физико-химических, органолептических показателей изделия, доказано положительное влияние тыквенных семечек и грецкого ореха на готовый продукт. На основе проведенных исследований сделаны соответствующие выводы готового молочного продукта.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Молочное изделие, грецкий орех, тыквенные семечки, состав, польза, сыродельня, анализ, приготовление, результат.

**ANNOTATION:** The article presents a recipe for the production of semi-hard cheese with the addition of vegetable raw materials. The research was carried out at LLC "Tsimlyanskaya Cheese Factory on Payakh" and the laboratory of food technologies and commodity science of the Don State Agrarian University. An analysis of the physicochemical, organoleptic characteristics of the product was carried out, and the positive effect of pumpkin seeds and walnuts on the finished product was proved. On the basis of the conducted studies, the corresponding conclusions of the finished dairy product were made.

**KEYWORDS:** Dairy product, walnut, pumpkin seeds, composition, benefits, cheese factory, analysis, preparation, result

Экономическая ситуация во всём мире и в России в 2021 году сложилась весьма сложная. По итогам II квартала ВВП РФ сократился, в сравнении с аналогичным периодом 2019 года на 8,5 %. На фоне экономической турбулентности незначительно выросло потребление традиционной молочной продукции: цельномолочных товаров в целом на 0,4 %, в частности, питьевого молока (+1 %), сметаны (+5 %), сливок (+9 %).

При общем снижении доходов населения и в период самоизоляции упало потребление йогуртов (-2 %), кефира (-0,5 %). Это результат сложившегося ранее, в 2020 году, тенденции продукции без заменителя молочного жира (БЗМЖ), когда снизился спрос на сырные продукты (-17 %).

В середине 2020 года из-за резкого сужения рынка упал спрос на сыры и снова увеличилось потребление сырных продуктов. Эта же тен-

денция наблюдалась и в секторе молочных жиров: спрос на маргарины и спреды упал на 9 %, а потребление сливочного масла, наоборот, выросло на 4 % [1,2].

Белпер Кнолле – маленькие шарики твердого швейцарского сыра, обваленных в черном перце. Период созревания проходит от месяца до года с состоянием консистенции от полумягкого сыра, намазываемого на хлеб, до твердого, как камень.

Калорийность сыра Белпер Кнолле составляет 326 ккал на 100 г продукта, то есть достаточно высокая, а потому употреблять сыр стоит в ограниченных количествах.

В этом сыре содержится много витаминов и минералов, в частности: А; В2; В12; кальций; магний; фосфор; селен; цинк [4].

Как и все молочные продукты, богатый кальцием Белпер Кнолле полезен для костей и зубов. Его употребление благотворно влияет на состояние нервной системы.

Можно сказать, что включение в ежедневный рацион питания этого сыра является эффективной профилактикой остеопороза и других заболеваний.

Есть много сыров с добавками. Кроме того, один и тот же сорт можно использовать с разными приправами или специями, что приводит к совершенно другому вкусу и / или аромату. Среди самых популярных видов лакомств - грецкие орехи, пажитник, мята, трюфели, перец и чеснок [5].

Сыр с орехами невероятно мягкий и сливочный с пикантной ноткой горчинки. Его соотношение БЖУ представлена так: 1х1,3х0. Его богатство это: кальций, магний, фосфор, хлор, селен и цинк.

Еще одно новшество этого сыра это – тыквенные семечки. Применяются для увеличения выхода продукции и обогатить его состав необходимыми веществами: витамины и минералы, а также Е – это эффективный антиоксидант.

В таблице 1 представлена рецептура данного молочного продукта.

Таблица 1 – Рецептура молочного продукта

Ингредиент	Количество
- молоко	3 л
- смесь перцев	20 г
- соль	8 г
- орехи грецкие	100 г
- тыквенные семечки	100 г
- закваски	по расчетам

Технологическая схема производства разработанного функционального продукта представлена на рисунке 1.

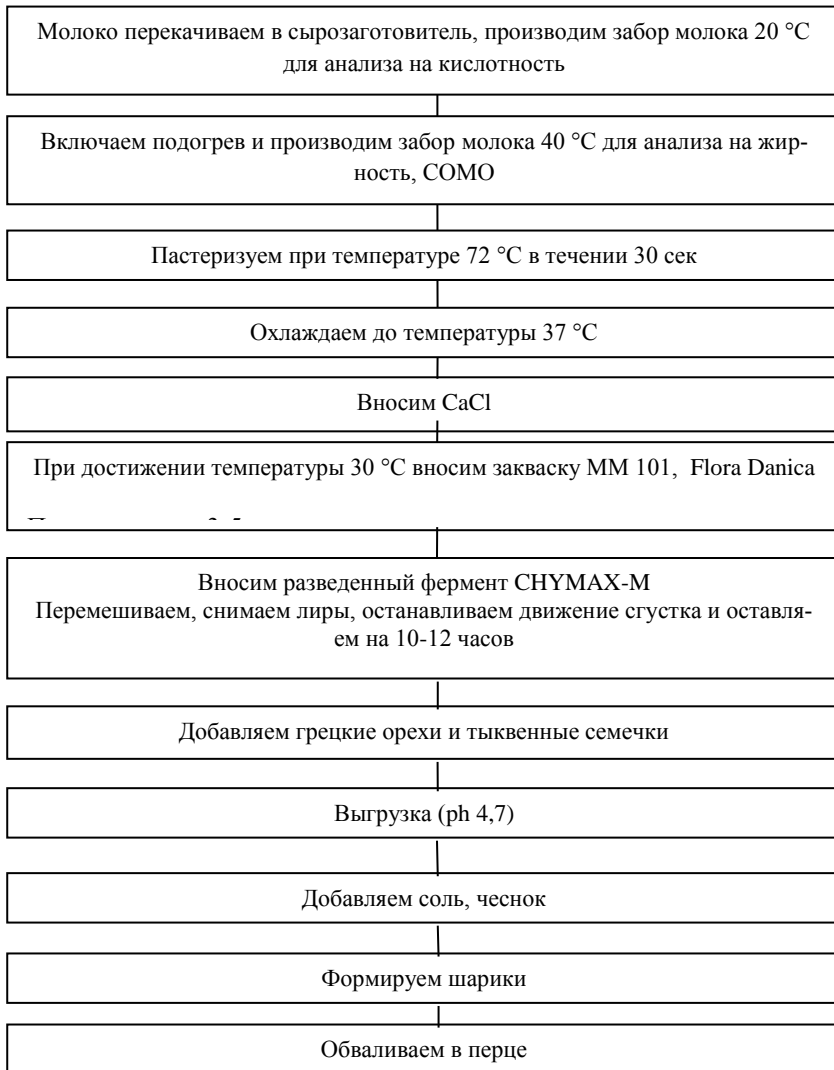


Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления продукта

Таблица 2 – Органолептическая оценка изделия

Органолептические показатели сыра	Образцы	
	Контрольный	Опытный (с использованием различных добавок)
Внешний вид	Поверхность чистая, сухая, без повреждения оболочки, в меру посыпан перцем	Чистая, сухая поверхность, с однородной структурой, в меру посыпан перцем
Запах и вкус	Для этого продукта характерен аромат специй, умеренно соленый, без постороннего вкуса и запаха.	Для этого продукта характерен аромат пряный, умеренно соленый, с молочно-ореховым оттенком.
Вид на разрезе	Молочный цвет, равномерно сформирован	Молочный цвет, равномерно перемешан, видны включения растительного ингредиента

Показатели состава сыра с добавлением растительного сырья представлены в табл.3.

Таблица 3 – Показатели состава изделия

Показатель	Контрольный	Опытный
Массовая доля белка, %	29,8	39,1
Массовая доля жира, %	60,1	67
Массовая доля влаги, %	8	2

В результате проведенных исследований было установлено, что прототипы имели хорошие органолептические, физико-химические и микробиологические характеристики; увеличение пищевой и биологической ценности, увеличение производства готовой продукции. Все это говорит об удобстве использования тыквенных семечек и грецких орехов при производстве сыра. Эти обстоятельства демонстрируют возможность применения функциональных ингредиентов при производстве изделия с целью насыщения организма всеми необходимыми витаминами и минералами.

Таким образом, производство сыров с добавлением растительного сырья позволяет расширить ассортимент данного вида молочных продуктов, способствовать рациональному использованию натурального сырья.

#### Список литературы

1. Сердюкова Я. П. Роль заквасок в формировании качества продуктов питания / Я. П. Сердюкова, Е. С. Кобцева. // Модели инновационных решений повышения конкурентоспособности отечественной науки – 2021, С. 78-81.
2. Сердюкова Я. П. Разработка обогащенного молочного продукта функциональной направленности / Я. П. Сердюкова, И. Г. Назарова. // В мире научных открытий. – 2020, С. 230-233.

3. Сердюкова Я. П. Перспектива использования растительных компонентов в разработке молочной продукции функциональной направленности / Я. П. Сердюкова, И. Г. Казарова. // Теория и практика современной аграрной науки. – 2020. С. 388-390.

4. Мельников А. Г. Необходимость расширения ассортимента продуктов для здорового перекуса/ А. Г. Мельников, Е. А. Мельникова, Н. В. Широкова, Ю. З. Насиров // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в современных экономических условиях. – 2021. С. 28-32.

5. Демьянова Т. В. Обоснование использования растительных компонентов в молочной промышленности / Т. В. Демьянова, Н. В. Широкова, П. В. Скрипин, А. Д. Лодыгин // Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания. – 2020. С. 388-391.



## 4. БЛАГОПОЛУЧИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 338.482.224

### КАТЕГОРИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ БРЕНДОВ С ЦЕЛЬЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ

### CATEGORIZATION OF REGIONAL AGRICULTURAL BRANDS WITH THE PURPOSE REGULATION OF STATE SUPPORT

Евграфова А. В.

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»*

**АННОТАЦИЯ:** В данной статье рассмотрены возможности дальнейшего развития сельских территорий посредством развития территориальных брендов. Целью исследования является поиск вариантов унификации и стандартизации брендинга сельскохозяйственных территорий.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** бренд, брендинг, сельские территории, вербальные, визуальные, идеологические, узнаваемость бренда, категоризация бренда.

**ANNOTATION:** This article discusses the possibilities for further development of rural areas through the development of territorial brands. The purpose of the study is to search for options for unifying and standardizing the branding of agricultural areas.

**KEYWORDS:** brand, branding, rural areas, verbal, visual, ideological, brand awareness, brand categorization.

В данной работе выстроены следующие задачи:

1. Изучение теоретических основ брендинга территории и его роль в развитии сельских территорий;
2. Анализ моделей построения территориальных брендов в субъектах Российской Федерации;
3. Разработка концепции государственного органа по брендингу сельских территорий;
4. Создание классификации сельских территориальных брендов.

Актуальность работы обуславливается развитием сельского туризма в России и важности развития сельских территорий, как фактора повышения конкурентоспособности сельского туризма. Инструментом их развития будет выступать территориальный брендинг, позволяющий качественно продвигать уникальный имидж территории.

Территориальный брендинг – это коммуникационный процесс с целевой аудиторией рынка, посредством проецирования уникального имиджа территории региона; субъекта и так далее [1].

Составляющие элементы бренда – вербальные составляющие, а именно имя, слоган, легенда. Визуальные составляющие – товарный знак,

логотип, фирменные цвета и шрифты Идеологические составляющие – идея бренда и подача бренда представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Составляющие элементы бренда территории

Бренд территории		
Вербальные составляющие	Визуальные составляющие	Идеологические составляющие
1. Имя 2. Слоган 3. Легенда	1. Товарный знак 2. Логотип 3. Фирменные цвета/шрифты	1. Идея бренда 2. подача бренда

Источник: составлено автором по данным материалов Визгалова Д.В. – «Пусть города живут»

Историю брендинга составляют три периода. До середины XX века характерный отсутствием системности и наличием интуитивного подхода. С середины XX века характерный развитием государственных брендов. С XXI века и по наши дни характерный появлением понятия «территориальный брендинг» и систематизацией знаний. Подобное понятие ввёл Саймон Анхольт [2].

Использование брендинга в сельских территориях обуславливается постоянным дефицитом муниципальных финансов. Грамотное брендинг и последующая от этого позитивная репутация сельских территорий станет инструментом их развития и повысит конкурентоспособность сельского туризма.

В качестве понимания особенностей формирования территориальных брендов мы обратились к трём субъектам Российской Федерации и рассмотрели их территориальный брендинг. Выборка обусловлена сформированностью данных брендов и их наглядностью. В качестве анализа эффективности позиционирования регионов, мы использовали анкетирование среди местных жителей данных территорий в возрасте от 18 до 65 лет в социальной сети.

Итак, первым объектом мы использовали бренд Нижегородской области. Регион позиционирует себя яркой и развитой территорией, которая обладает солидным историко-культурным потенциалом, природным достоянием и является центром притяжения людей.

Составляющие элементы визуальной айдентики бренда – его народные промыслы – хохломская роспись, историческая составляющая – Дмитриевская башня в силуэте бренда, слияние рек Оки и Волги – природное достояние. И сердце – эмоциональный настрой региона.

Второй пример – Калужская область. Калужская область позиционирует себя как регион нового формата, гармонично развитый во всех сферах, доступный каждому жителю и служащий ему на благо.

Составляющие элементы визуальной айдентики бренда – сферы жизни региона, каждый из которых имеет свой цвет. Это товары и услуги, власть, жители, туризм, инвестиции, место проживания и последний элемент – личность – то, что всё это объединяет.

И последний пример – Малоямаченское сельское поселение.

Позиционирование Маломаяченского сельского поселения – регион, как источник исторического наследия. Данный бренд служит элементом привлечения туристов, с целью ознакомления с историей малой территории, которая когда-то составляла один из рубежей обороны от татаро-монгольского нашествия.

Составляющие элементы визуальной айдентики бренда – обращение к историческому наследию, а именно - сигнальному кургану и русскому воину времён татаро-монгольских нашествий.

Таким образом, было проведено анкетирование среди 110 жителей Калужской области. Согласно результатам двух опросов – 70 % опрошенных – а именно 88 человек из 110 – узнали бренд и положительно к нему отнеслись (таблица 2).

В Нижегородской области было проведено анкетирование среди 120 жителей. Согласно результатам двух опросов 51,6 % опрошенных, а именно 62 человека из 120 – узнали бренд и положительно к нему отнеслись.

Что же касается района в Белгородской области, то было проведено анкетирование среди 42 жителей Маломаяченского сельского поселения. Согласно результатам двух опросов почти 81 % опрошенных – а именно – 34 человека из 42 – узнали бренд и положительно к нему отнеслись (таблица 2,3).

Таблица 2 – Узнаваемость бренда Нижегородской, Калужской и Белгородской областей

Вариант ответа	Нижегородская	Калужская	Белгородская
	%	%	%
Узнаваем	69,16	80	90,47
Неизвестен	22,5	15,45	2,38
Затрудняюсь ответить	8,33	4,54	7,14
Итого:	100	100	100

Источник: проведенное автором анкетирование

Таблица 3 – Отношению к бренду Нижегородской, Калужской и Белгородской областей

Вариант ответа	Нижегородская	Калужская	Белгородская
	%	%	%
Положительное	74,69	87,5	89,47
Отрицательное	8,43	7,95	2,63
Нейтральное	7,22	4,54	7,89
Затрудняюсь ответить	9,63	0	0
Итого:	100	100	100

Источник: проведенное автором анкетирование

Таким образом благодаря этим примерам, мы можем сделать вывод, что использование заложенного в территорию потенциала, позволяет проводить её брендинг и формировать свой бренд. В этом мы убедились благодаря анкетированию и использованию в нём наглядности логотипа, компактно отражающего суть бренда.

Наличие бренда у сельских поселений может обеспечить их устойчивое развитие, благодаря привлечению различных ресурсов, и как следствие обеспечить развитие сельского туризма, напрямую связанного с состоянием сельских территорий [3].

Предлагается создать внутри департамента развития сельских территорий Минсельхоза России – отдел по брендингу сельских территорий, поскольку данный департамент уже занимается вопросами села, то задачи отдела и департамента будут взаимно дополнять и не противоречить друг другу (рисунок 1).

Место отдела в организационной структуре Минсельхоза России выглядит следующим образом – На организационной верхушке стоит министр сельского хозяйства, в его подчинении 8 заместителей, далее по иерархии идут 15 департаментов, включая департамент развития сельских территорий, в подчинении у этого департамента 7 отделов, включая отдел по брендингу сельских территорий.

Его создание обосновывается отсутствием системной и планомерной поддержки сельских территорий в вопросах территориального брендинга со стороны государства.

Задачей данного отдела будет являться всесторонняя помощь в формировании и поддержки сельских территориальных брендов.



Рисунок1 – Отделы департамента развития сельских территорий Минсельхоза России

Целью создания классификации брендов является установление «минимальных» требований, которые подтверждают ценностную идентичность бренда сельских территорий по его категории. Процедура присвоения классификации будет выполняться сотрудниками отдела.

Подтвержденные отделом бренды будут получать право на использование унифицированного знака по своей категории, это будет служить своего рода знаком качества [4].

Сельские бренды будут подразделяться на следующие категории: – природно-экологическая, этнографическая, спортивная, рекреационная, историко-культурная, аграрная (таблица 4). Знаки выглядят следующим образом.

Таблица 4 – Категоризация бренда сельских территорий

Категория бренда	Описание бренда
Природно-экологический	Территориальный бренд являющийся природным объектом; экологические тропы
Этнографический	Территориальный бренд являющийся культурным наследием и несущий быт и обычаи местных жителей и их промыслы
Спортивные	Территориальный бренд имеющий объекты для занятия спортом
Рекреационный	Территориальный бренд, обладающий инфраструктурой для рекреации
Историко-культурный	Территориальный бренд, обладающий историко-культурным наследием
Аграрный туризм	Территориальный бренд, обладающий аграрным хозяйством, с выращиванием агрокультур и т.д.

Таким образом мы можем сделать следующие выводы:

- Выделение особых положительно-идентичных характеристик сельской территории позволить повысить её конкурентоспособность, в том числе сельского туризма [5];
- Рассмотренные примеры территориальных брендов продемонстрировали дифференцированность подходов к формированию территориального бренда и показали его эффективность;
- Предложение по созданию отдела по брендингу сельских территорий обосновывается отсутствием системной поддержки в вопросах брендинга территории со стороны властей. Создание комитета является необходимым шагом к системному развитию сельского территориального брендинга и как следствие сельского туризма [6];
- Таким образом создание классификации сельских брендов является шагом к повышению качества предоставляемых брендом услуг и их разделению на категории.

Целями же являются сохранение исторического и культурного наследия сельских территорий; распространение культуры сельских территориальных брендов; социокультурная идентификация жителей; развитие сельского туризма в РФ; повышения конкурентоспособности сельских территорий и сельского туризма.

Положительным эффектом от деятельности отдела будет не только развитие сельских территориальных брендов, но и выходящее из этого комплексное развитие всех сторон жизни сельских территорий и решение многих проблем села.

Как следствие положительные эффекты приведут к развитию сельского туризма и повышению его конкурентоспособности.

#### Список литературы

1. Хейг М. Крупнейшие ошибки брендинга. / Перевод с английского под ред. С.Г. Божук. — СПб.: Нева, 2003. — 192 с
2. Панкрухин А. П. Маркетинг территорий / А. П. Панкрухин. — СПб: Питер, 2006. — 416 с. — с. 24
3. Евграфова Л. В. Зачет взаимных требований у производителей сельскохозяйственной продукции // Бухучет в сельском хозяйстве. 2016. № 3 С. 30-34
4. Соскин О. И. Роль брендинга городов в эпоху перемен / О. И. Соскин. — К.: Институт трансформации общества, 2012. — 112 с. — 41 с
5. Заказники Алтайского края [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://gdealtai.ru/altajskij-kraj/zakazniki/> — Заглавие с экрана. — (Дата обращения: 07.04.2021).
6. Евграфова Л. В. Особенности исчисления и уплаты транспортного налога организациями, применяющими ЕСХН // Бухучет в сельском хозяйстве. 2016. № 12 С. 6-11

## ПРОЦЕСС МОДЕРНИЗАЦИИ МОБИЛЬНОГО, ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СНЕГОУБОРЩИКА – «ДВОРНИК АИТ»

### PROCESS OF MODERNIZATION OF MOBILE, ELECTRIC SNOWBLOWER – «VORNIK AI»

Блинов Ф. А, Иванов Н. И., Тунгусов И. А.

*ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»*

**АННОТАЦИЯ:** В данной статье рассматривается модернизация снегоуборщика, за счёт изменения конструктивных частей. Благодаря данным изменениям снегоуборщик становится более вариативным в использовании при уборке территории.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Модернизация, снегоуборщик, уборка.

**ANNOTATION:** This article discusses the modernization of a snow blower, due to changes in structural parts. Thanks to these changes, the snow blower becomes more variable in its use when cleaning the territory.

**KEYWORDS:** Modernization, snow blower, cleaning.

Облегчение процесса уборки органического мусора, на любой территории используя электроэнергию, для исключения выбросов вредных веществ в атмосферу.

Нашей задачей являлось провести уборку территории от разного мусора, такого как: листва, небольших камней и палок и прочего мелкого мусора.

Техника, для которой производилась модернизация рабочих органов – электрический снегоуборщик, на котором был заменён воздуховод, на мешкотару.

Процесс модернизации заключался в следующем: первым делом мы демонтировали воздуховод для разбрасывания (рисунок 1) снега и прочего мелкого мусора, заменив его на мешок (рисунок 2). Чтобы он не слетал, а все собранные отходы не разлетались, закрепили мешок с помощью верёвки на раструбе.



Рисунок 1 – Фото с трубкой

1 – воздуховод для разбрасывания, 2 – мобильный, электрический снегоуборщик, 3 – удлинитель для питания снегоуборщика.



Рисунок 2 – Фото с мешком

1 – мешок для сбора мусора, 2 – мобильный, электрический снегоуборщик, 3 – удлинитель для питания снегоуборщика.

Для замены мешка не предусмотрено каких-либо специальных устройств или механизмов. Связанно это с тем, что когда он наполняется, то под собственным весом опускается к земле, именно это и позволяет развязать верёвку и заменить мешок, не рассыпав мусор из него.

Методика проведения экспериментов заключалась в следующем: с помощью метровой линейки с ценой деления 1 мм, определили участок длиной 3 метра и шириной 1 метр. Затем лопатами для уборки снега собрали листву вместе с песком, грязью, мелкими палками, камнями и насыпали на данный участок. Затем с помощью бутылки с водой увлажнили 1 метр листвы, таким образом, чтобы получились три равных участка длиной 1 м<sup>3</sup> из них два метра сухого участка и один метр влажного.

Затем провели 3 опыта (рисунок 3), так как данный объём мусора нельзя измерить, то мы можем оценить его разлёт и сбор только визуально. Исходя из всех этих экспериментов, мы пришли к тому, что на сухом участке – около 30 % листвы и пыли разлетается, а оставшиеся 70 % листвы, пыли и камней с палками засасываются в мешок. В то же время на влажном участке – около 40 % листвы и камней с палками засасывается в мешок, но оставшиеся 60 % листвы и пыли, которые пропитались водой и прилипли к земле, остаются не тронутыми, даже не разлетевшимися.





Рисунок 3 – Проведение эксперимента

Средняя затрата по мощности у «Дворника АИТС» составляет около 1 кВт, что составляет 4,32 рубля [1]. Уборка территории обычно начинается около 6 часов утра [2] и продолжается до 8 – 10 часов, в среднем 4 часа (остальное время работы не учтено).

Исходя из этого за 4 часа работы, мы получим затраты в 4кВт, что будет равняться стоимости в 17,28 рублей.

В качестве вывода следует отметить достоинства данной техники, а именно скорость выполнения поставленных задач, энергозатратность, экономия человеко-часов. Однако есть и недостатки: менее качественная уборка, уровень шума.

Зная все достоинства и недостатки, мы делаем вывод, что данный вид уборки, может хорошо подойти людям, живущим в частных домах или за городом. К примеру, если им нужно очистить территорию от листвы и веток на тропинке, перед домом.

Как нам кажется использование данного «Дворника АИТ» менее выгодно в уборки дворовых территорий, из-за его шума и качества. Однако намного выгоднее в уборке парков и территорий частного сектора.

#### Список литературы

1. Вести Тверь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vesti-tver.ru>. – Дата доступа: 08.12.21.
2. Вести Тверь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tver.gorodrabot.ru>. – Дата доступа: 08.12.21.

**РОЛЬ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В БЛАГОПОЛУЧИИ СЕЛА  
АРХАНГЕЛЬСКОГО СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

**THE ROLE OF WATER SUPPLY IN THE WELFARE OF THE  
VILLAGE ARKHANGELSK STAVROPOL REGION**

Иванова Е. Н., Орехова В. И.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассказано о системе водоснабжения в селе Архангельском, находящегося в Буденновском районе, Ставропольского края. Определены основные цели использования водоснабжения в данном сельском населенном пункте. Выделены основные требования к качеству питьевого водоснабжения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Скважины, водные ресурсы, водозабор, водоснабжение, сельские территории.

**ANNOTATION:** The article describes the water supply system in the village of Arkhangelsk, located in the Budyonnovsky district, Stavropol Territory. The main goals of using water supply in this rural settlement are determined. The main requirements for the quality of drinking water supply are identified.

**KEYWORDS:** Wells, water resources, water intake, water supply, rural areas.

Село Архангельское находится в степной зоне умеренного пояса, климат относится к континентальному типу. За год сумма осадков в среднем достигает 450 мм. Территория села является недостаточно увлажнённой зоной и имеет переменчивый режим осадков. На территории села Архангельского, как и на всей территории Ставропольского края, влажные годы чередуются с засушливыми, отличие состоит в наличии на территории села суховеев [1,2].

Водный фонд села Архангельского представлен: подземными водами, одним природным поверхностным источником и одним искусственным поверхностным источником. Природным поверхностным источником является река Кума (рисунок 1 а.), а искусственным поверхностным источником, соответственно, озеро Кругляк (рисунок 1 б). Водоснабжение села происходит за счёт артезианских скважин, которые извлекают воду из подземных вод села Архангельского. Центральное водоснабжение осуществляется с 1978 года. Цели использования водных ресурсов в селе разнообразны: от бытовых, до сельскохозяйственных [3].



Рисунок 1- а) река Кума; б) озеро Кругляк

Бурение первых скважин в селе Архангельском происходило в начале 40-х годов, 1960 год считается пиковым, за этот год было запроектировано массовое количество скважин. Так как, скважины имеют свойство истощаться, то с 2000-го года было возобновлено бурение новых скважин. Некоторые старые скважины общественного пользования находятся на улицах и используются для питья населением села. В начале 1980-х годов количество скважин в селе было около 18 единиц. На сегодняшний день их количество составило 5 единиц, остальные были заглушены в 1979 году [3,4].

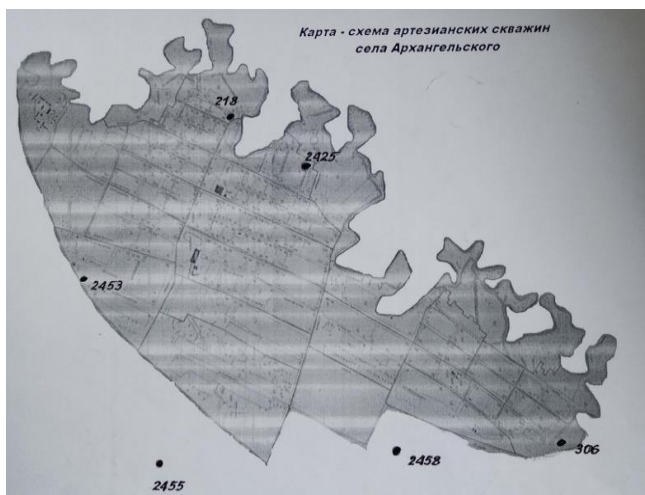


Рисунок 1 – Схема расположения артезианских скважин села Архангельского

В селе, его жителями, пробуренный частные скважины, они используются в хозяйственных целях, в основном для полива придомовых садово-огородных участков. Глубина таких скважин составляет до 60 метров [4].

Центральный водопровод в селе на момент первого строительства был проложен из чугунных труб диаметром 150-200 миллиметров. За 32 года срок их эксплуатации в системе водоснабжения истек. Поэтому

с 2010 года, согласно программам реформирования ЖКХ, начата полная реконструкция системы водоснабжения с заменой насосно-силового оборудования и водопроводных сетей на пластмассовые, что увеличило срок эксплуатации и качество подаваемой воды из скважин [4,5].

Сегодня централизованное водоснабжение села осуществляется водозабором, состоящим из 6 одиночных скважин, которые расположены по окраинам села (рисунок 2). Скважины пробурены в 1972 году на глубине 141 метров, с того периода насосно-силовое оборудование стало устаревшим, в связи с чем, его заменили на новое. Водозабор находится в удовлетворительном состоянии, огорожен, имеются информационные щиты, распределители воды внутренние и внешние [5].

В химико-биологической лаборатории по исследованию питьевой воды анализы вод из скважин берутся один раз в неделю лаборантом. Данная лаборатория относится к Буденновскому филиалу «Ставрополь край водоканал». Пробы, взятые из скважин, проходят ряд исследований по специальным показателям, которые в итоге сравниваются с допустимыми содержаниями по ГОСТу.

Гигиенические требования к качеству питьевой воды делятся на следующие типы: органолептические свойства, которые определяются запахом, вкусом, цветом и мутностью воды, за счет содержания в ней углекислого газа, ряда солей, тяжелых металлов и кислот; химические показатели исследуют на наличие кислотности, жесткости и окисляемости вводе. Все данные показатели сопоставляются с нормами ГОСТ P51232-98 и показателями СанПиН 2.1.4.559-96 (рис. 3).

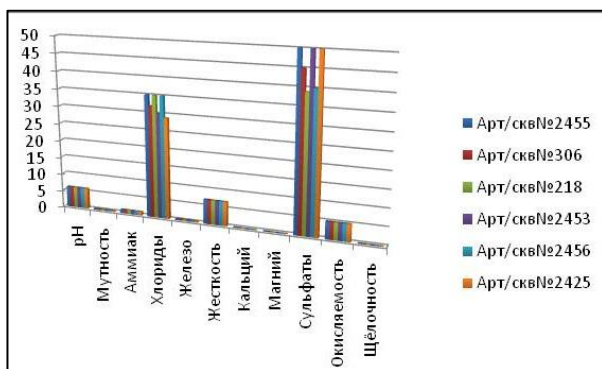


Рисунок 3 – Диаграмма химического состава питьевой воды в 6-ти скважинах села Архангельского

По данным рисунка 2 видно, что органолептические показатели и содержание химических веществ в воде не превышают допустимые показатели, установленные нормативами ГОСТа и СанПиН.

Водоснабжение в селе Архангельском играет ключевую роль в его благополучии. Благодаря системе водоснабжения, в селе процветает

сельское хозяйство, животноводство и жизнь населения в целом. А благодаря поверхностным источникам водоснабжения, в селе развивается рыбоводческая отрасль. В общем и целом, без системы водоснабжения село не могло бы существовать.

#### Список литературы

1. Демочкина Я. И. Водохозяйственный комплекс Ставропольского края. / Я. И. Демочкина, Ю. Е. Карпушкина, В. И. Орехова // Теория и практика современной аграрной науки. // – 2020. С. 444-446.
2. Лыско А. М. Математическое моделирование систем водоснабжения и водоотведения. / А. М. Лыско, В. И. Орехова / Математическое моделирование и информационные технологии при исследовании явлений и процессов в различных сферах деятельности. – 2021. С. 211-216.
3. Рациональное природопользование при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения. / А. М. Лыско, В. В. Масюк, Е. Н. Иванова, В. И. Орехова // Теория и практика современной аграрной науки. – 2021. С. 348-350.
4. Пат. 2182275 С2 Российская федерация / Устройство для облицовки внутренних поверхностей труб рукавным термопластичным пленочным материалом / В. Ш. Абулгафоров, С. В. Абулгафаров, В. Г. Гринь; заявители и патентообладатели - №2000110972/06; заявл. 28.04.2000; опубл.10.05.2002.
5. Пат. 1016570 А1 СССР / Гидравлический таран / Я. В. Бочкарев, А. С. Луговой, А. К. Семерджян (СССР) – 3363170 заявлено 08.12.1981; опубл. 07.05.1983.

## РАЗВИТИЕ ИМИДЖА ТЕРРИТОРИИ

### DEVELOPMENT OF THE IMAGE OF THE TERRITORY

Кузьмич Н. П., Мартыненко Т. С

*ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассматривается вопрос формирования имиджа территории на примере Бурейского района Амурской области. Имидж территории становится существенным ресурсом в её развитии. В связи с этим его формированию стали уделять большое внимание представители органов власти, практики, общественные организации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Амурская область, имидж, Бурейский район, привлекательность, территория.

**ANNOTATION:** The article deals with the issue of forming the image of the territory on the example of the Bureysky district of the Amur region. The image of the territory becomes a significant resource in its development. In this regard, representatives of authorities, practitioners, and public organizations began to pay great attention to its formation.

**KEYWORDS:** Amur region, image, Bureysky district, attractiveness, territory.

Имидж территории – это целенаправленное формирование представлений о территории по поводу исторических, этнографических, социальных, экономических, политических и других особенностей данной территории. Сложно сказать, что не влияет на имидж территории. Все достижения, происходящие на территории, несомненно, отражаются на ее имидже [5].

Бурейский район расположен на юго-востоке Амурской области. Он граничит на севере с Ромненским районом, на северо-востоке – с Хабаровским краем. На юге и юго-востоке его граница проходит рядом с территорией Архаринского района, на юго-западе – с городом Райчихинск и Михайловским районом, на северо-западе – с Завитинским районом Амурской области. Площадь района составляет 7,1 тыс. км<sup>2</sup>. Рядом с Бурейским районом проходит Российско–Китайская граница. Административным центром района является поселок Новобурейский.

Природно-ресурсный потенциал Бурейского района разнообразен. На землях Бурейского района, образованного в 1935 году, расположено около 500 тыс. га леса и сразу две гидроэлектростанции Бурейская ГЭС и Нижне–Бурейская ГЭС. Одной из ведущих отраслей экономики района является сельское хозяйство. В связи с этим главная стратегическая цель развития района – сохранение и стабильное развитие этой отрасли. В структуре промышленного производства преобладают виды деятельности перерабатывающей промышленности. В Бурейском районе в настоящее время реализуется инвестиционный проект по организации вагоноколесной мастерской.



Рисунок 1 – Расположение Бурейского района на территории Амурской области[6]

Наличие богатых лесных ресурсов стало основой развития лесозаготовок. Ежегодно на 500-600 га производятся посадки лесных культур. На севере лес состоит из лиственницы, ели, пихты, кедра, березы, дуба, бархата, липы. На юге преобладает травянистая растительность.

Бурейский район имеет выгодное географическое положение. Здесь развита транспортная инфраструктура (Транссибирская магистраль, автомобильная дорога федерального значения «Амур» Чита – Хабаровск). Соответственно, производственные площади обеспечены необходимой инженерной инфраструктурой. Огромен в Бурейском районе и минерально–сырьевой потенциал, имеются свободные энергоресурсы. Основной объем ВРП Бурейского района обеспечивают промышленное производство – 45 %, сельское хозяйство – 29,0 %, строительство – 14,0 %, оптовая и розничная торговля – 10 % [1; 3].



Рисунок 2 – Герб Бурейского района [6]

В настоящее время в Бурейском районе сложился туристический имидж и имидж производства товаров.

Туристический имидж. Разнообразие и уникальность флоры и фауны создают предпосылки для развития экологического туризма. На

территории Бурейского района расположены следующие природоохранные объекты:

– природный парк «Бурейский»;

– государственный ботанический заказник областного значения «Мальмальта».

В связи, с чем в 2016-2017 годах администрацией Бурейского района разработана маркетинговая стратегия продвижения Бурейского района как места благоприятного для туризма в рамках подпрограммы «Развитие туризма в Бурейском районе». В рамках стратегии определена оценка сильных и слабых сторон, возможностей и препятствий в продвижении бренда Бурейского района как туристского направления. Основными факторами развития сферы туризма и притяжения туристского потока в Бурейский район являются: богатый природно-ресурсный потенциал и культурно-историческое наследие; наличие уникальных технических туристических объектов. Туристический маршрут охватывает основные достопримечательности Бурейского района, но главной точкой маршрута является гидроэлектростанция – Нижне-Бурейская ГЭС.

Имидж производства товаров. Основную долю в структуре объема отгруженных товаров собственного производства по видам деятельности занимает производство, передача и распределение электрической энергии – 94,3 %. Выработкой электроэнергии занимается Бурейская ГЭС – крупнейшая гидроэлектростанция на Дальнем Востоке России, расположенная на реке Бурей. Мощность электростанции составляет 2010 МВт, со среднегодовой выработкой 7,1 млрд. кВт/ч.

Субъектами маркетинга территории в Бурейском районе являются в основном организации, образующую территорию (субъекты которые реализуют в районе свою продукцию, в основном растениеводческую и животноводческую, в районе), такие как ООО «ЮГ», КФХ «ЛАТ», ИП Алексеев (растениеводство); ООО «Николаевская птицефабрика», ИП Карелов И.Е., ИП Коновалов В.Н (животноводство) и др. Все эти организации обеспечивают данную территорию продукцией. В 2020 году сельхозпроизводством на территории района занимались 34 товаропроизводителей различных форм собственности, ими произведено сельскохозяйственной продукции на сумму около 1368,5 млн. рублей. [2]

Заготовкой и переработкой древесины на территории района занимаются ГАУ Амурской области «Бурейский лесхоз», ООО «Мастерлес», ООО «ЛПК Лесэнерго», ИП Старчеус, ИП Зубарев. В 2020 году произведено деловой древесины 6,7 тыс. плот. м3, пиломатериалов 3617,0 м3 [1].

В районе остро стоит задача по ликвидации ветхого аварийного жилого фонда, и ведется строительство жилья в сельской местности за счет реализации программы «Развитие села» [4].

Содержание и ремонт автомобильных дорог общего пользования регионального значения, которые проходят по территории Бурейского района осуществляет ООО «Ремонтник – К» г. Райчихинск. Дороги местного значения обслуживает ООО «Автотранспорт» п. Новобурейский.



Итак, Бурейский район развивается, и нужно продолжать развивать в нем туристический имидж, т.к. имеется большой потенциал в данной области. В Амурской области, Хабаровском крае о Бурейском районе знают, в первую очередь, как о сельскохозяйственном и энергоресурсном районе, так как уже сложился имидж производственный.

#### Список литературы

1. Амурская область в цифрах: Краткий статистический сборник / Амурстат. – Благовещенск, 2021. – 220 с.
2. Амурский статистический ежегодник 2020: Статистический сборник / Амурстат. – Благовещенск, 2020. – 390 с.
3. Кузьмич Н. П. Изменение отношений собственности на землю в системе развития экономики региона /Н. П. Кузьмич// European Social Science Journal (Европейский журнал социальных наук). – 2015. – №11. – С.62 – 66.
4. Кузьмич Н. П. Развитие социальной инфраструктуры сельских территорий региона в целях улучшения качества жизни населения / Н. П. Кузьмич// Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2019. – Том 9. – № 4А. – С.392–399.
5. Лысова Н. А. Маркетинг территорий: учебник. // М.: Проспект, 2019. – 160 с.
6. Сайт История Бурейского района [Электронный ресурс]. – URL: [https://yandex.ru/images/search?pos=2&img\\_url](https://yandex.ru/images/search?pos=2&img_url)

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТА  
АНТИКВОРУМА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ****PRACTICAL APPLICATION OF THE EFFECT  
ANTI-QUORUM IN AGRICULTURE.**

Метлева А. С., Евстратенко А. Л.

*ФГБУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»*

**АННОТАЦИЯ:** Кворум сенсинг (Quorum sensing, QS) связан с переменами в метаболизме бактериальных клеток. QS и образование биопленок играют особую роль во взаимодействии бактерий с животными и растениями, при симбиозе и при патогенезе определяют инфекционные процессы. Благодаря QS бактерии могут скоординировано контролировать экспрессию генов, что способствует адаптации популяций бактерий к меняющимся условиям среды. Механизм QS образует бактериальные биопленки, приобретая устойчивость к действию антибиотиков и дезинфектантов. Как результат взаимодействия микробов в биопленке с макроорганизмом – это инфекционные болезни, протекающие с осложнениями. Активные вещества, нейтрализующие QS, называются ингибиторами кворума (QSI). В сравнении с используемыми в настоящее время антибиотиками эти агенты снижают микробные инфекции, подавляя индукцию микробного QS, обычно они не влияют на рост бактерий. Поскольку QS индуцирует различные негативные воздействия, то нарушение коммуникации бактерий является перспективным во многих областях, в частности, сельском хозяйстве. В настоящее время ингибиторы QS становятся актуальным и перспективным направлением в терапии и профилактики инфекционных болезней.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Кворум сенсинг, антибиотики, резистентность, бактерии, ингибиторы, QS.

**ANNOTATION:** Quorum sensing (QS) is associated with changes in the metabolism of bacterial cells. QS and biofilm formation play a special role in the interaction of bacteria with animals and plants, during symbiosis and pathogenesis determine the infection processes. Thanks to QS, bacteria can control gene expression in a coordinated manner, which contributes to the adaptation of bacterial populations to changing environmental conditions. The QS mechanism forms bacterial biofilms, acquiring resistance to the action of antibiotics and disinfectants. As a result of the interaction of microbes in a biofilm with a macroorganism, these are infectious diseases that occur with complications. Active substances that neutralize QS are called quorum inhibitors (QSI). In comparison with currently used antibiotics, these agents reduce microbial infections by suppressing the induction of microbial QS, they usually do not affect the growth of bacteria. Since QS induces various negative effects, the disruption of bacterial communication is promising in many areas, in particular, agriculture. Currently, QS inhibitors are becoming an urgent and prom-

ising direction in the treatment and prevention of infectious diseases.

KEYWORDS: Quorum sensing, antibiotics, resistance, bacteria, inhibitors, QS.

Кворум сенсинг – молекулярный механизм нужен микроорганизмам для того, чтобы они коллективно привыкли к условиям плотности клеточной популяции и условиям окружающей среды. Эта система коммуникации помогает бактериям осуществлять процессы, которые сложны и неэффективны при низкой плотности клеток, но полезны для всего сообщества при высокой плотности клеток: продукция фактора вирулентности, формирование биопленок б приобретение резистентности к химиотерапевтическим препаратам, т.к. внутри биопленки бактерии в 1000 раз устойчивее к антибиотикам, чем их планктонные предшественники [8].

В данном случае механизм, ограничивающий коммуникацию бактерий, более известный как ингибитор QS (QQ), играет ключевую роль для решения проблемы бактериальной резистентности. Он был открыт в 2000 году, с момента обнаружения фермента, способного разрушать медиатор ацилированный гомосериналактон (АГА), продуцируемый *Erwinia carotovora* при ферментативном гидролизе [6]. Такие вещества, способные нейтрализовать QS, называются ингибиторами кворума (QSI), т.к. принцип их действия заложен в подавлении индукции микробного QS, но они не влияют на рост бактерий [1]. Процесс ингибирования связан со связыванием сигнальных молекул с рецепторами [3].

К ферментам, гасящим QS и способным деградировать QS-сигнальные (ацилированные гомосерин-лактоновые аутоиндукторы, относятся АГА-лактоназы, АГА-ацилазы, декарбоксилазы и дезаминазы) обнаружены у бактерий из разных филумов — Actinobacteria, Rhodococcus, Arthrobacter, Streptomyces, Firmicutes, Bacillus, Oceanobacillus, Anabaena, Cyanobacteria, Proteobacteria, Alteromonas, Comamonas, Halomonas, Hyphomonas, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae, Ralstonia и Stappia [2]. Применение липазы считается прорывным и экологически чистым подходом для контроля биопленки из-за литической и диспергирующей активности этого фермента. Большинство липаз, применяющихся в промышленности, имеют микробное происхождение. Липазы катализируют гидролиз сложных эфиров длинноцепочечных алифатических кислот. Этот фермент синтезируют эукариоты, грибы, актиномицеты, дрожжи, бактерии и археи. Бактериальные липазы продуцируют представители родов Bacillus, Penicillium, Staphylococcus, Pseudomonas и Aspergillus [4].

Лакказы, являющиеся ферментами QSI, обнаружены в экстрактах плодов, цветов, листьев и коры Лавра благородного, Комбретума и Осота огородного. Аллииназа и тиолзависимый фермент, полученные из чеснока и лекарственных растений, выступают в качестве QSI для *Pseudomonas aeruginosa*. Лактоназа, присутствующая в клевере, лотосе, бобовых, горохе, батате, люцерне, показала способность деградировать АГА у штаммов *Chromobacterium violaceum* CV12472 и CVO26 [10].

Фурукумарины и розмариновая кислота, в составе грейпфрутового

сока и корнях сладкого базилика, нарушают образование биопленок соответственно у *Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa* [7].

Экстракты лекарственных трав: Полынь аржи, Кора диктамнии и Баклажан воздействуют на *Pseudomonas aeruginosa*. Флавоноиды Апелсина ингибируют сигналы QS, что уменьшая тем самым концентрацию сигнальных молекул, секретируемых *Yersinia enterocolitica*, снижается образование биопленок, не действуя на рост бактерий [5].

Ацилаза I свиной почки инактивировала сигналы QS и блокировала образование биопленки у *Pseudomonas putida* и *Aeromonas hydrophila*. Ферменты млекопитающих (параоксоназа и лактоназа) относятся к QSI и воздействуют на развитие инфекций, вызванных *Pseudomonas aeruginosa* [10].

Водоросли, например *Laminaria digitata* (Ламинария пальчаторасчеченная), обладают ферментом галопероксидазой, проявляющим способность ингибировать QS [7]. Красные водоросли *Delisea pulchra* содержат галогенированные фураноны, которые похожи на бактериальные АГА и могут стать блокиратором рецепторов, сдерживая процесс QS [13]. Альгинатные лиазы (ферменты, обнаруженные в водорослях, беспозвоночных и морских микроорганизмах) используются в комбинации с гентамицином против *Pseudomonas aeruginosa* при инфекциях дыхательных путей у больных муковисцидозом [12].

Ингибиторы QSI имеют хороший эффект с антибиотиками. Тимол используется в комбинации с ванкомицином и EDTA в качестве антимикробного средства [5]. Комбинированное действие антибиотика тобрамицина и некоторых растительных экстрактов (циннамальдегида и гидрата байкалина в качестве QSI) эффективно влияет против *Burkholderia cenocepacia* и *Pseudomonas aeruginosa* [13].

Использование ЭМ (эфирные масла) применяется в качестве перспективного подхода при борьбе с эпидемиями, вызванными мультирезистентными бактериями. ЭМ лимона, тимьяна белого, корицы, эвкалипта и лимонника имеют высокий антибактериальный эффект в отличие от некоторых резистентных штаммов, в частности представителей родов *Streptococcus*, *Candida* и MRSA [12]. Синергический эффект между ЭМ и антибиотиками заключается в следующем: масла Мята перечной, Тимьян обыкновенный и Розмарин лекарственный в сочетании с ципрофлоксацином проявляют более выраженный антимикробный эффект. Также анти-QS активность эфирного масла или его компонентов оказывает влияние на экспрессию AI [9].

Анализируя применение лекарственных трав и их экстрактов в животноводстве в качестве ингибиторов кворума (QSI) следует отметить, что из-за сложного состава их комплексные токсикологические исследования и оценка безопасности затруднены. Необходима идентификация биологически активных компонентов, а также дополнительные исследования механизмов их действия, совместимости с рационом, токсичности и безопасности ингибиторов кворума (QSI) [6].

Эффективность большого спектра антибиотиков – аминогликози-

дов, хинолонов, полипептидных антибиотиков, цефалоспоринов и глинкопептидов – увеличивается за счет добавления QSI [9]. Схожую эффективность наблюдали при комбинации лактоназы (QQ) и антибиотика цiproфлоксацина в опытах с мышами [4]. Но, некоторые молекулы, ингибирующие QS, например азитромицин, при определенной концентрации выполняют функции антибиотиков, при этом ингибируя рост бактерий [6].

Таким образом, сочетание противомикробных препаратов и QQ (Quorum Quenching) показывает хороший результат. Поэтому, применение QQ (Quorum Quenching) является эффективной стратегией для уменьшения применяемых доз антибиотиков, что позволяет решить проблемы увеличивающейся устойчивости к ним у сельскохозяйственных животных [13].

Необходимо использовать некоторые из природных антимикробных соединений в комбинации с пониженными дозами антибиотиков. Данное применение является наиболее эффективным способом нивелировать отрицательные результаты использования антибиотиков и не допустить создания бактериальной резистентности. В свою очередь, это поможет уменьшить экономические потери, вызванные инфекциями, и оставить на необходимом уровне высокую активность антибиотиков в отличие от патогенов при необходимости проводить эффективную антибиотикотерапию.

#### Список литературы

1. Абатуров А. Е. Полисахарида разрушающие ферменты как агенты, диспергирующие бактериальные биопленки / А. Е. Абатуров // Здоровье ребенка – 2020, 15(4): 271-278.
2. Adonizio A., Kong K.F., Mathee K. Inhibition of quorum sensing controlled virulence factor production in *Pseudomonas aeruginosa* by South Florida plant extracts / A. Adonizio, K. F. Kong, K. Mathee // Antimicrobial Agents and Chemotherapy – 2008, 52(1): 198-203.
3. Use of quorum sensing inhibitors to interfere with biofilm formation and development in *Burkholderia multivorans* and *Burkholderia cenocepacia* / G. Brackman, U. Hillaert, S. Van Calenbergh, H. J. Nelis, T. Coenye // Research in Microbiology – 2009, 160(2): 144-151.
4. Устойчивость микроорганизмов к антибиотикам: резистомы, ее объем, разнообразие и развитие / К. А. Виноградова, В. Г. Булгакова, А. Н. Полин, П. А. Кожевин // Антибиотики и химиотерапия – 2013, 58(5-6): 38-48.
5. Castanon J.I. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds / J. I. Castanon // Poultry Science Journal – 2007, 86(11): 2466-2471.
6. Cooper M. A. Fix the antibiotics pipeline / M. A. Cooper, D. Shlaes // Nature – 2011, 472: 32-32.
7. RNAIII inhibiting peptide improves efficacy of clinically used antibiotics in a murine model of staphylococcal sepsis / A. Giacometti, O. Cirioni, R. Ghiselli, G. Dell'Acqua, F. Orlando, G. D'Amato // Peptides, 2005, 26(2): 169-175.

8. Оценка воздействия на кишечную микрофлору птицы веществ, обладающих антибиотическим, пробиотическим и анти-Quorum Sensing эффектами / Г. К. Дускаев, Е. А. Дроздова, Е. С. Алешина, А. С. Безрядина // Вестник Оренбургского государственного университета – 2017, 211(11): 84-87.

9. Modulation of quorum sensing controlled behaviour of bacteria by growing seedling, seed and seedling extracts of leguminous plants / Q. Fatima, M. Zahin, M. S. Khan, I. Ahmad // Indian Journal of Medical Microbiology – 2010, 50: 238-242.

10. Niu C. Subinhibitory concentrations of cinnamaldehyde interfere with quorum sensing / C. Niu, S. Afre, E. S. Gilbert // Letters in Applied Microbiology – 2006, 43(5): 489-494.

11. N-acyl-homoserine lactonase producing *Rhodococcus* spp. with different AHL-degrading activities / S. Y. Park, B. J. Hwang, M. H. Shin, J. A. Kim, H. K. Kim, J. K. Lee // FEMS Microbiology Letters – 2006, 261(1): 102-108.

12. Quorum quenching in cultivable bacteria from dense marine coastal microbial communities / M. Romero, A. B. Martin-Cuadrado, A. Roca-Rivada, A. M. Cabello, A. Otero // FEMS Microbiology Ecology – 2011, 75(2): 205-217.

13. Inhibition by epigallocatechin gallate (EGCg) of conjugative R plasmid transfer in *Escherichia coli* / W. H. Zhao, Z. Q. Hu, Y. Hara, T. Shimamura // Journal of Infection and Chemotherapy – 2001, 7(3): 195-197.

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ  
БРАТСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ  
ТИХОРЕЦКОГО РАЙОНА**

**ANALYSIS OF THE STATE OF THE WATER DISPOSAL SYSTEM  
OF THE BRATSK RURAL SETTLEMENT  
TIKHORETSKY DISTRICT**

Радченко С. С., Орехова В. И.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П.Т. Трубилкина*

**АННОТАЦИЯ:** В настоящее время сельское поселение Братское Тихорецкого района обеспечено централизованной системой водоотведения только на 9 %. Это крайне низкий показатель для современного комфортного проживания. Система водоснабжения Братского сельского поселения Тихорецкого района находится в неудовлетворительном состоянии и нуждается в реконструкции.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Система водоотведения, трубопровод, очистные сооружения канализации, сточные воды, водопотребление.

**ANNOTATION:** Currently, the Bratskoye rural settlement of the Tikhoretsky district is provided with a centralized water disposal system by only 9 %. This is an extremely low indicator for modern comfortable living. The water supply system of the Bratsk rural settlement of the Tikhoretsky district is in poor condition and needs reconstruction.

**KEYWORDS:** Drainage system, pipeline, sewage treatment plants, waste water, water consumption.

Братское сельское поселение находится в Тихорецком районе Краснодарского края и граничит с двумя муниципальными образованиями. В состав Братского сельского поселения входят 8 населённых пунктов.

На 01.01.2020 год численность населения составила 2340 человек. В поселке Братский -1227 человек, в поселке Красный Борец – 57 человек, на хуторе Ленинское Возрождение – 490 человека, на хуторе Латыши – 140 человек, в поселке Мирный – 536 человека, в поселке Советский -19 человек, в поселке Южный – 11 человек. В посёлке Западный, по данным переписи населения 201.

Для обеспечения устойчивой работы систем канализации поселения необходимо реализовать комплекс мероприятий, направленных на повышение надежности работы системы водоотведения.



Рисунок 1 – Распределение населения братского сельского поселения в период 2010-2020 гг.

Водоотведение осуществляется только в поселке Братском. Протяженность сетей канализации составляет 2400 п.м. По безнапорным канализационным сетям, протяженностью 2000 п.м. осуществляется сбор сточных вод с канализованной части поселка Братский. Затем сточные воды попадают на канализационную насосную станцию с последующей перекачкой по напорному коллектору, протяженностью 400 п.м. на очистные сооружения канализации (ОСК). Очистные сооружения находятся на востоке поселка Братский [1]. Баланс поступления сточных вод в централизованную систему водоотведения по технологическим зонам водоотведения представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Баланс потребления сточных вод по поселку Братский

Резервы производственных мощностей систем водоотведения невозможно оценить ввиду отсутствия информации о мощности существующих очистных сооружений канализации и прибывших стоков за данный период в Братском СП.

Очистные сооружения канализации в поселке Братском принимают сточные воды от населения поселка, год ввода в эксплуатацию – 1984 г. производительность 350 м<sup>3</sup>. В состав ОСК входит:

Механическая очистка (первичный отстойник, аэротенк, вторичный отстойник)

Обеззараживание и обработка осадка на очистных сооружениях не производится. Этого недостаточно для качественной очистки воды [2].

Очистные сооружения канализации в пос. Братском находятся в неудовлетворительном аварийном состоянии. Отсутствует эффективная очистка и обеззараживание сточных вод, отводимых в водные объекты и на пониженный рельеф местности, т.е. создается реальная угроза загрязнения окружающей среды. По данным анализов сточных вод, качество очистки не соответствует нормативу. Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах превышает установленные нормативы в несколько раз: по меди, взвешенным веществам, солям, аммонии, свинцу.



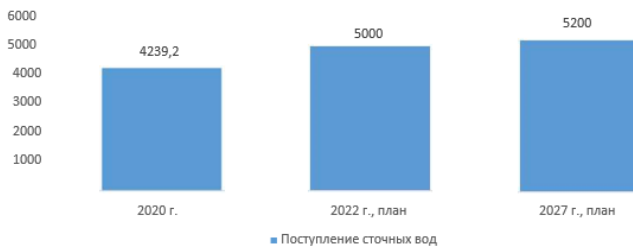


Рисунок 3 – Фактическое и ожидаемое поступление сточных вод, м³/год

Система водоотведения Братского сельского поселения Тихорецкого района осуществляет сбор, транспортировку, очистку поступающих сточных вод, и выпуск очищенных стоков. На практике очистка стоков не соответствует нормативу.

В соответствии с пунктом 3.4.2.3 РНПП Краснодарского края для жителей, проживающих в домах, оборудованных канализацией, удельная среднесуточная норма водоотведения принята равной норме водопотребления. Объем хозяйственно-бытовых стоков, отводимый с территории сельского поселения, составляет 9,8 м³/сут.

Так как сельские поселения, кроме пос. Братский, не имеют своих очистных сооружений канализации, а прокладка системы водоотведения от населенных пунктов до ОСК в поселке Братском не выгодно, то строительство локальных очистных сооружений (ЛОС) в каждом сельском поселении с полным циклом очистки сточных вод будет наиболее экономически выгодным и экологически безопасным вариантом. Для населенных пунктов, входящих в состав Братского СП, наиболее выгодным вариантом будет установка независимого типа ЛОС [3].

#### Список литературы

1. Гринь В. Г. Оптимизация технологии бестраншейного ремонта эксплуатируемых трубопроводов с применением гибких оболочек / В. Г. Гринь / Наука Кубани. – 2018. № 2. С. 76-82.
2. Гринь В. Г. Технологии нанесения цементно-песчаной смеси при бестраншейном способе восстановления эксплуатируемых трубопроводов / В. Г. Гринь // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях. – 2015. С. 111-116.
3. Терещенко С. И. Проблемы благоустройства прибрежных территорий пос. Бухта Инал Туапсинского района / С. И. Терещенко, В. И. Орехова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2017. С. 1166-1167.

## ПУТИ ВОЗВРАЩЕНИЯ ЗАОБРАЖЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

### WAYS TO RETURN THE INVADED LANDS IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Бандурин М. А., Романова А. С.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П.Т. Трубиллина»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрены пути возвращения заображенных земель в сельскохозяйственное производство, на примере земель сельскохозяйственного назначения Ростовской области. Превращение оврагов в лесные и сельскохозяйственные земли, является главнейшим условием ликвидации данного бедствия, так как выполаживание склонов и обрывистых размывов очень опасно. Для этого применяют современную землеройную технику и мирные взрывы, создают террасы, овражные породы облагораживают гумусом. Вся площадь бывшего оврага изменяется. Выполаживание откосов производится на склонах, изрезанных глубокими оврагами, предназначенных в перспективе для освоения под густопокровные культуры, многолетние травы или создание культурных пастбищ, многолетних насаждений.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Благополучие, сельские территории, овраги, земли сельскохозяйственного назначения.

**ANNOTATION:** The article considers the ways of returning the encroached lands to agricultural production, using the example of agricultural land in the Rostov region. The transformation of ravines into forest and agricultural lands is the most important condition for the elimination of this disaster, since the drainage of slopes and steep washouts is very dangerous. For this purpose, modern earthmoving equipment and peaceful explosions are used, terraces are created, gully rocks are ennobled with humus. The entire area of the former ravine is changing. Irrigation of slopes is carried out on slopes cut by deep ravines, intended in the future for development under thick-blooded crops, perennial grasses or the creation of cultural pastures, perennial plantings.

**KEYWORDS:** Welfare, rural areas, ravines, agricultural land.

Причиной оврагообразования является водная и ветровая эрозия, потоки воды и ветер разрушают самый плодородный верхний слой. Во время дождя и таяния снега стекающая ручьями мутная вода загрязнена частицами почвы. Чем быстрее течет вода, тем больше ее размывающая сила. Поэтому на крутых уклонах местности образуются борозды с отвесными стенками, от которых отрываются комочки почвы, падают в воду, размельчаются в ней на частицы и уносятся вниз по уклону. Эта работа текучей воды, вызывающая разрушение почвы и горных пород, называется эрозией. От дождя к дождю бороздка в мягких горных породах постепенно увеличивается в длину и глубину и превращается в глубо-

кий, длинный и разветвленный овраг. Врезаясь в склон, такие овраги уничтожают пашни, дуга, огороды, превращают удобные земли в неудобные, что приносит вред народному хозяйству [1].

Мелиоративный кадастр Ростовской области (Показатели по оценке и учету мелиоративного состояния орошаемых и осушенных сельскохозяйственных угодий и технического состояния государственных и хозяйственных оросительных систем) составляется по результатам камеральной обработки, обобщения и систематизации полевых материалов, полученных в ходе выполнения специалистами Ростовской гидрогеолого-мелиоративной партии (РГМП) комплекса гидрогеолого-мелиоративных работ.

Мелиоративный кадастр, выпускаемый РГМП, является единственным ежегодным отчетным документом в области, содержащим данные о наличии мелиорированных земель, распределении их по глубине залегания, минерализации грунтовых и оросительных вод. В кадастре даются оценка мелиоративного состояния мелиорируемых земель и рекомендации по его улучшению, уточняются виды и объемы работ по реконструкции орошаемых массивов [2].

Если сложить все балки и овраги, которые пересекают земли Ростовской области, в одну линию, она протянется на 40000 километров, т. е. почти опояшет земной шар по экватору. В бассейне Нижнего Дона наибольшее распространение получили донные и береговые овраги, которые развиваются на дне и склонах речных и балочных долин [3].

Общая площадь подобных оврагов и балок составляет 439,8 тыс. га, а протяженность их – 37789 км. Довольно часто овраги на побережье Дона, в бассейне рек Калитвы и Чира, на Донском кряже и в Ергенях. В настоящее время многие овраги растут со скоростью до 1,5 метра в год, к сожалению, не без помощи человека, разрушающего дерновый слой на крутых склонах. Овраги не только изменяют современный рельеф, расчленив его, но и наносят большой вред народному хозяйству [4]. Поэтому с ними ведется постоянная борьба.

В Ростовской области на площади одного миллиона гектаров применяется плоскорезная обработка, а почти на 900 тысяч гектаров пашни обработки ведут поперек склона. И вот положительный результат: по данным обследований, число действующих оврагов в последние годы сократилось в области в три раза.

Очень серьезная задача – превращение оврагов в лесные и сельскохозяйственные земли. Главнейшее условие ликвидации бедствия – выполаживание склонов и обрывистых разрывов. Для этого применяют современную землеройную технику и мирные взрывы, создают террасы, овражные породы облагораживают гумусом. Вся площадь бывшего оврага изменится [5].

При выборе разрушенных оврагами склонов для составления проектов необходимо провести рекогносцировочное обследование, определить целесообразность проведения работ, наметить способы ликвидации оврагов, дальнейшие пути использования восстановленных земель. Од-

новременно решается вопрос регулирования поверхностного стока с учетом почвенно-геологических условий, определяются виды противозерозионных гидротехнических сооружений и увязываются с существующей территорией [6]. Способы и технологии освоения заовраженных земель, зависят от степени их пораженности, а также вида угодий, которые прилегают к ним. Для коренной мелиорации следует отводить в первую очередь склоновые участки, где овраги расчлениют рыхлые породы, хорошо впитывающие поверхностный сток, а почва на межовражных пространствах хотя бы частично сохранила свое плодородие.

В отдельных случаях при осуществлении комплекса противозерозионных мероприятий рекомендуется на водосборной площади небольших овражно-балочных систем производить выполаживание откосов или полную засыпку донных оврагов, расчлениющих днища лощин, а иногда и балок.

Нецелесообразно подвергать выполаживанию или засыпке целые овражные системы, расчлениющие склоны и днища балок, поймы малых рек, так как при этом большие водосборные площади создают постоянную опасность повторного размыва. Такие овраги необходимо закреплять лесомелиоративными насаждениями в комплексе с гидротехническими сооружениями.

Так как овражными размывами более всего повреждены сельскохозяйственные угодья, в первую очередь целесообразно ликвидировать овраги, находящиеся среди полевых и противозерозионных севооборотов, многолетних насаждений садов и виноградников или на границе между пашней и выгоном и т. д.

Овраги, расчлениющие пастбища, следует отводить для выполаживания откосов, если одновременно предусматриваются мероприятия по выращиванию на них многолетних трав, лесных насаждений или при трансформации их в другие более ценные угодья [7].

Донные, приводораздельные овраги и целые овражные системы, которые не подлежат выполаживанию или полной засыпке, необходимо закреплять противозерозионными гидротехническими сооружениями в комплексе с лесомелиоративными насаждениями.

Полную засыпку оврагов, то есть восстановление естественного профиля склона, можно проводить только при наличии бутристой поверхности на приовражных пространствах. Засыпку оврагов целесообразно проводить на тех склонах, которые в перспективе будут освоены под пашню, сады, виноградники и другие интенсивно используемые сельскохозяйственные угодья.

Выполаживание оврагов осуществляется за счет грунта, срезаемого с приовражной площади (полосы), прилегающей части, то есть происходит преобразование естественно созданной эрозионной формы в новую искусственную агроложбину. Выполаживание откосов производится на склонах, изрезанных глубокими оврагами, предназначенных в перспективе для освоения под густопокровные культуры, многолетние травы или создание культурных пастбищ, многолетних насаждений.

Отсыпка откосов оврагов, как и выполаживание, осуществляется за счет грунта, срезаемого с приовражной полосы, но при этом сохраняется конфигурация бывшего оврага, то есть овраг преобразуют в более выполаженную эрозионную форму, удобную для освоения под лесные насаждения. Отсыпку откосов оврагов следует производить на склоновых участках повышенной крутизны с сильноосмытыми, засоленными, каменистыми почвами, подлежащими сплошному облесению.

Способы коренного преобразования заовраженных земель, то есть выполаживания откосов или полной засыпки оврагов, создают условия для применения почвообрабатывающих машин и орудий на землях, ранее не пригодных для работы механизмов, с целью их рационального использования в сельхозпроизводстве.

Для этого при разработке проектов по освоению земель необходимо на основании данных по крутизне, длине, форме приовражных склонов, ширине и глубине оврага, резервам грунта, перспективному использованию восстановленных и прилегающих массивов определить, какой уклон придать откосам оврагов, то есть выбрать способ их ликвидации засыпкой или выполаживанием. Возможны случаи, когда в пределах одного оврага следует применять все методы по борьбе с оврагообразованием.

#### Список литературы

1. Numerical analysis of static strength for different damages of hydraulic structures when changing stressed and strained state / V. A. Volosukhin, M. A. Bandurin, V. V. Vanzha, A. V. Mikheev, Y. V. Volosukhin // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2018. С. 042061.
2. Солодунов А. А. К вопросу организации мониторинга эксплуатационной надежности сооружений рисовых оросительных систем на юге России / А. А. Солодунов, М. А. Бандурин, В. А. Волосухин // *Инженерный вестник Дона* – 2019. № 7 (58). С. 36.
3. Лукьянова М. С. Возможности применения лазерного сканирования / М. С. Лукьянова, А. А. Солодунов // *Студенческие научные работы землеустроительного факультета*. – 2020. С. 118-123.
4. Изменения запасов гумуса от состава и структуры пашни / А. Д. Гумбаров, Е. В. Долобешкин, М. А. Бандурин, П. Г. Пасниченко // *Научная жизнь*. – 2020. Т. 15. № 12 (112). С. 1632-1640.
5. Вопросы безопасной эксплуатации внутрихозяйственной сети рисовых оросительных систем / А. А. Солодунов, М. А. Бандурин // *Научное обеспечение агропромышленного комплекса*. – 2019. С. 492-493.
6. Проблемные вопросы реализации мониторинга водопользования на юге России в условиях роста техногенных нагрузок и климатических изменений / В. А. Волосухин, М. А. Бандурин // *Вестник Донского государственного аграрного университета*. – 2017. № 2-1 (24). С. 113-123.
7. Computer technology to assess the capacity reserve of the irrigation facilities of the agro-industrial complex / M. A. Bandurin, I. F. Yurchenko, I. P. Bandurina // *International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies*, – 2019. С. 8933970.

**ОСОБЕННОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОСТОВЫХ ПЕРЕЕЗДОВ  
НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

**FEATURES OF IMPROVING THE EFFICIENCY  
OF BRIDGE CROSSINGS ON IRRIGATION SYSTEMS**

Руденко А. А., Бандурин М. А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрены Особенности повышения эффективности функционирования мостовых переездов на оросительных системах, на примере мостового переезда расположенный на Чибийском канале между хутором Хомуты и поселком Яблоновский. С течением времени, мостовые переезды постепенно утрачивают свой как моральный, так и физический ресурс. В связи с развитием сельских поселков, увеличения веса автомобильного транспорта и увеличения дорожного трафика большинство малых мостов и мостовых переездов, построенные из железобетона, перестают соответствовать новым требованиям по их эксплуатации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Благополучие, сельские территории, мостовые переезды, оросительные системы.

**ANNOTATION:** The article discusses the features of improving the efficiency of the functioning of bridge crossings on irrigation systems, using the example of a bridge crossing located on the Chibiy Canal between the hamlet of Khomuty and the village of Yablonovsky. Over time, bridge crossings gradually lose their moral and physical resources. Due to the development of rural settlements, the increase in the weight of road transport and the increase in road traffic, most small bridges and bridge crossings built of reinforced concrete no longer meet the new requirements for their operation.

**KEYWORDS:** Well-being, rural areas, bridge crossings, irrigation systems.

Мостам и мостовым переездам отведена важная роль в муниципальных образованиях, так как они являются одними из самых комплексных и ответственных сооружений, а также участками транспортной сети, влияющими на эффективность работы автотранспорта в общем. Поддержание данных объектов в исправном состоянии является одной из главных задач по стандартной поддержке и надежной эксплуатации водопроводящих каналов, а так же федеральных и региональных дорожных трасс [1].

С течением времени, мостовые переезды постепенно утрачивают свой как моральный, так и физический ресурс. В связи с развитием сельских поселков, увеличения веса автомобильного транспорта и увеличения дорожного трафика большинство малых мостов и мостовых переездов, построенные из железобетона, перестают соответствовать новым требованиям по их эксплуатации. Некоторые мостовые переезды в наше

время не могут обеспечить нужную грузоподъемность и условия проезда автотранспорта [2]. Такие негативные факторы сильно влияют на благополучие сельских территорий.

Множество сельских поселений, в частых случаях, расположены на небольшом расстоянии друг от друга и разделены между собой, как правило, реками или другими водоемами. В большинстве случаев в одном из таких поселений может отсутствовать либо школа, либо детский сад, либо орган местного самоуправления, который располагается в одном из пунктов, а власть распространяется на оба населенных пункта. Обычно, большинство сельских поселений находится на большом расстоянии от крупных населенных пунктов, а мосты и мостовые переезды являются одним из важнейших средством коммуникации между ними [3].

Актуальность исследования состоит в том, что большее количество средств из государственного бюджета выделяются в первую очередь на ремонт и обслуживание большепролетных мостов расположенных на автомобильных дорогах федерального назначения. Из этого следует, что из-за отсутствия технического обслуживания, малые мосты и мостовые переезды приходят в непригодное для эксплуатации состояние, приводящее к утрате пути дорожного движения между сельскими населенными пунктами.

Целью исследования является влияние непригодного технического состояния мостовых переездов на благополучие сельских территорий. Исследование выполнено в октябре 2021 года на примере мостового переезда, расположенного в Тахтамукайском районе Республика Адыгея. Данный мостовой переезд соединяет два населенных пункта хутор Хомуты и поселок Яблоновский.

Анализ технического состояния мостового переезда включал в себя методику визуального обследования. Выполнен внешний осмотр конструкций мостового переезда с фиксированием обнаруженных дефектов и повреждений на цифровую камеру, указанными требованиями [4, 5].

Мостовой переезд, располагающийся на Чибийском канале между хутором Хомуты и поселком Яблоновский, является ключевым объектом сообщения двух населенных пунктов. Ежегодно через данный мостовой переезд совершает передвижение большое обилие грузового и муниципального автотранспорта. Основной областью применения школьных автобусов в России является обслуживание малонаселенной местности – в основном сельской. Из-за отсутствия средней общеобразовательной школы в хуторе Хомуты, детей привозят на обучение в поселок Яблоновский либо поселок Энем. На рисунке 1 изображен общий вид мостового переезда.



Рисунок 1 – Общий вид мостового переезда расположенный на Чибийском канале между хутором Хомуты и поселком Яблоновский

Краснодарский край является главным рисопроизводящим регионом Российской Федерации. Валовый сбор риса на Кубани составляет более 80 % от общероссийского [6,7]. Рисовые оросительные системы занимают порядка 234,5 тыс. га, а основная часть рисовых полей находится в Северском и Тахтамукайском районах, поэтому данный мостовой переезд через магистральный канал один из основных путей перемещения грузового автотранспорта во время уборки риса.

Основные элементы мостового переезда – опоры и пролетные строения. Опоры делят на береговые (устои) и промежуточные (быки). Пролетным строением называют сочетание всех частей моста (за исключением опор), состоящих из ферм, передающих нагрузку моста непосредственно на опоры и поперечной конструкции – проезжей части автодорожного моста. Проезжая часть включает в себя поперечные балки, опирающихся на фермы, и продольные балки, опертые на поперечные балки мостового полотна [8].

При методе визуального обследования были выделены следующие дефекты, которые негативно влияют на эксплуатацию мостового переезда. На рисунке 2 изображены сколы и деформация опоры мостового переезда.



Рисунок 2 – Сколы и деформация опоры мостового переезда



На рисунке 3 показаны трещины в теле бетона опоры мостового переезда.



Рисунок 3 – Трещины в теле бетона опоры мостового переезда

Такие дефекты вызваны постоянным нагрузкам от автотранспортного транспорта и отсутствия технического обслуживания данного мостового переезда. В противном случае, не устранение данных дефектов могут привести к утрате мостового переезда, следовательно, потери ключевого пути дорожного движения между населенными пунктами.

Итогом данного исследования считаем, что малые мосты и мостовые переезды немаловажны для благополучия и коммуникации между сельскими населенными пунктами. В приведенном примере мостового переезда через Чибийский канал мы убедились в рациональности технического обслуживания данных сооружений, в том числе и ремонта. Потеря такого сооружения лишает взаимодействия сельских населенных территорий между собой, а также с крупными городскими поселениями.

#### Список литературы

1. Numerical analysis of static strength for different damages of hydraulic structures when changing stressed and strained state / V. A. Volosukhin, M. A. Bandurin, V. V. Vanzha, A. V. Mikheev, Y. V. Volosukhin // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. С. 042061.
2. Bandurin M.A. Computer technology to assess the capacity reserve of the irrigation facilities of the agro-industrial complex / M. A. Bandurin, I. F. Yurchenko, I. P. Bandurina // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies – 2019. 2019. С. 8933970.
3. Изменения запасов гумуса от состава и структуры пашни / А. Д. Гумбаров, Е. В. Долобешкин, М. А. Бандаурин, П. Г. Пасниченко // Научная жизнь. – 2020. Т. 15. № 12 (112). С. 1632-1640.
4. Солодунов А.А. К вопросу организации мониторинга эксплуатационной надежности сооружений рисовых оросительных систем на юге России / А. А. Солодунов, М. А. Бандаурин, В. А. Волосухин // Инженерный вестник Дона – 2019. № 7 (58). С. 36.

5. Лукьянова М. С. Возможности применения лазерного сканирования / М. С. Лукьянова, А. А. Солодунов // Студенческие научные работы землеустроительного факультета. – 2020. С. 118-123.

6. Волосухин В.А. Проблемные вопросы реализации мониторинга водопользования на юге России в условиях роста техногенных нагрузок и климатических изменений / В. А. Волосухин, М. А. Бандурин // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2017. № 2-1 (24). С. 113-123.

7. Солодунов А.А. Вопросы безопасной эксплуатации внутрихозяйственной сети рисовых оросительных систем / А. А. Солодунов, М. А. Бандурин // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2019. С. 492-493.

8. Бандурин М.А. Мониторинг сооружений водного хозяйства / М. А. Бандурин, В. А. Волосухин // Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы. – 2012. С. 98-101.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФУЗИОННОЙ АЭРАЦИИ КАК СОВРЕМЕННОГО СПОСОБА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

### USING DIFFUSION AERATION AS MODERN METHOD OF WASTEWATER TREATMENT

Удинцева А. С., Орехова В. И

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубиллина»*

**АННОТАЦИЯ:** Говоря о благоустройстве сельскохозяйственных территорий, нельзя не сказать о важности соблюдения мероприятий водных объектов. Поэтому мониторинг сброса сточных вод является важным фактором в водоподготовке и внедрению современных способов очистки. Устаревшие модели систем аэрации в системах водоочистки утратили свою актуальность, технологии очистки сточных вод меняются с внедрением инновационных разработок, и все больше и больше предприятий переходят на диффузионную аэрацию.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Аэрация, очистка сточных вод, современные технологии.

**ANNOTATION:** Speaking about the improvement of agricultural territories, it is impossible not to say about the importance of observing the measures of water bodies. Therefore, monitoring of wastewater discharge is an important factor in water treatment and the introduction of modern methods of purification. Outdated models of aeration systems in water treatment systems have lost their relevance, wastewater treatment technologies are changing with the introduction of innovative developments, and more and more enterprises are switching to diffusion aeration.

**KEYWORDS:** Aeration, wastewater treatment, modern technologies.

В технологическом процессе очистки сточных вод используют два основных типа систем аэрации – механическая и диффузионная. Механическая аэрация осуществляется с поверхности резервуара или отстойника, в то время как диффузионная аэрация обычно осуществляется снизу [1].

Разнообразные установки должны уделять приоритетное внимание различным потребностям и целям на протяжении всего процесса очистки сточных вод. Выбор системы аэрации, подходящей для очистки сточных вод, будет зависеть от нескольких различных факторов:

- объем сточных вод;
- состав сточных вод и потребности в кислороде;
- требования к эффективности;
- размер резервуара или отстойника;
- местоположение ОСК и климат;
- сокращение расходов на техническое обслуживание;
- сокращение капитальных затрат;
- затрат на техническое обслуживание, на электроэнергию.

Очистные сооружения сточных вод могут удовлетворить многие из этих потребностей одновременно с выбором высококачественной, эффективной системы аэрации.

Аэрация является жизненно необходимой частью процесса очистки сточных вод, особенно на этапе вторичной очистки. В сточных водах, обогащенных кислородом интенсивно проходят окислительно-восстановительные процессы [2]. Аэрация осуществляет технологический процесс в фазе активного ила с образованием осадка. Осадок циркулирует вместе с бактериями, для увеличения процессов разложения органических веществ в сточных водах. Конструктивные особенности системы рассеянной аэрации сточных вод позволяют закачивать небольшие объемы воздуха в жидкость, чтобы обеспечить высокоэффективный процесс аэрации.

Система диффузионной или рассеянной аэрации обычно работает вертикально. Она создает концентрацию пузырьков вблизи дна отстойника или резервуара для сточных вод [3]. Как правило, система состоит из береговых воздуховодов, труб и диффузоров. Сжатый воздух подается по трубам и фильтрам в воду через диффузоры, которые создают крошечные пузырьки. Пузырьки вытесняют и перемешивают воду и создают спиральный поток, перенося кислород в толщу воды по мере их подъема, чтобы помочь бактериям выполнять свою работу.

Обычно диффузоры покрывают как можно большую часть пола, оставляя при этом некоторое пространство для специалистов, которые могут ходить и проводить техническое обслуживание. Такое полное покрытие обеспечивает равномерное распределение кислорода [4]. Для того, чтобы определить необходимое количество диффузоров и воздуховодов необходимо учитывать объем и тип сточных вод, а также размеры очистного резервуара.

Системы диффузионной аэрации бывают двух основных типов – мелкопузырчатые и крупнопузырчатые. Мелкопузырчатые аэраторы обеспечивают повышенную аэрацию и эффективность, в то время как крупнопузырчатые аэраторы превосходно перемешивают и повышают уровень растворенного кислорода.

Мелкопузырчатые диффузоры изготавливаются из гибких мембран, которые содержат тысячи крошечных отверстий и производят пузырьки диаметром от 1 до 3 мм [5].

Трубчатые диффузоры имеют большую площадь поверхности, что позволяет интенсивно подавать кислород на обработку сточных вод в сооружении. Их конструктивные особенности обладают большей нейтральной плавучестью, чем диски, и обеспечивают поступление наибольшего количества воздуха с помощью наименьшего количества трубок, конструктивная особенность подходит для извлекаемых систем аэрации.



Рисунок 1 – Трубчатые диффузоры

Дисковые диффузоры являются универсальными и наиболее востребованными для стационарных систем аэрации, которые крепятся ко дну резервуара. Аэраторы с фиксированной поверхностью просты в эксплуатации и техническом обслуживании, долговечность и унифицированная конструкция является отличительным фактором их использования в технологическом процессе работы очистных сооружений.



Рисунок 2 – Дисковые диффузоры с мембраной

В отличие от мембран трубчатых и дисковых диффузоров, мембраны панельных диффузоров обычно не изгибаются. Они содержат фиксированные отверстия, при которых размеры пузырьков остаются постоянными при изменении воздушного потока. При работе с высоким противодавлением и напором их эффективность снижается при использовании в глубоких резервуарах.

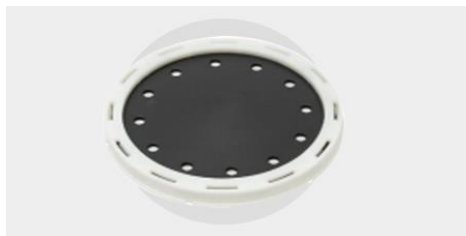


Рисунок 3 – Перфорированные иглой панели

Преимущества диффузионных аэраторов заключаются в следующем: более полное перемешивание по объему всего сооружения, в отличие от поверхностных аэраторов, создающих вихревое перемешивание на поверхности, диффузионные аэраторы обеспечивают полное перемешивание. Это позволяет избегать мертвых зон в резервуарах, при образовании осадка.

Это позволяет их использовать для более глубоких резервуаров. Воздух из поверхностных аэраторов не всегда может достигать дна глубокого резервуара. Рассеянные аэраторы, установленные на дне резервуара, помогают избежать этой проблемы.

Рассеянные аэраторы подают больше воздуха в систему очистки сточных вод на единицу мощности. Установки, которые переходят на диффузионные аэраторы отечественных моделей, обычно обеспечивают экономно энергии от 30 до 40 %. Высокая эффективность систем рассеянной аэрации означает, что для их работы требуется гораздо меньше энергии, что обеспечивает минимальное воздействие на окружающую среду.

В отличие от механических диффузоров, которые состоят из вращающихся механических поверхностных валов, диффузионные аэраторы имеют меньше механических узлов и деталей, что отражается на эксплуатационных расходах [6]. Предприятиям необходимо соблюдать периоды технического и технологического обслуживания (чистить диффузоры, проверять воздушные фильтры).

Для повышения эффективности работы сооружений в установках располагают диффузоры для равномерного распределения кислорода или создают расположенную в шахматном порядке решетку с большим количеством диффузоров вблизи устья резервуара.

Высокий коэффициент эффективности системы диффузионной аэрации позволяет осуществлять более упрощенное управление воздушодувками. Воздуходувки системы рассеянной аэрации обычно расположены на берегу, что значительно упрощает их эксплуатационное обслуживание, экономя при этом энергозатраты при работе электродвигателей до 90 %.

Экономия энергозатрат, унификация узлов, надежная работа при любых климатических условиях, безопасность обуславливают использование диффузионных аэраторов в долгосрочной перспективе, с заменой механических аэраторов [7].

#### Список литературы

1. Кондратенко А. Н. Математическая модель неустановившегося течения релаксирующих жидкостей и газов в сложных трубопроводных системах / А. Н. Кондратенко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2019. С. 135-136.

2. Никифиров Г. А. Анализ некоторых аспектов формирования затрат электроэнергии в сборном трубопроводе правобережной дренажной завесы на участке попутного водоснабжения/ Г. А. Никифиров, А. В. Аракельян, В. В. Ванжа // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. № 32. С. 201-203.

3. Ванжа В. В. Обнаружение дефектов гидротехнических сооружений для продления их жизненного цикла/ В. В. Ванжа, А. С. Шишкин // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов. – 2020. С. 28.

4. Гринь В. Г. Оптимизация технологии бестраншейного ремонта эксплуатируемых трубопроводов с применением гибких оболочек / В. Г. Гринь // Наука Кубани. – 2018. № 2. С. 76-82.

5. Гринь В. Г. Технологии нанесения цементно-песчаной смеси при бестраншейном способе восстановления эксплуатируемых трубопроводов/ В. Г. Гринь // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях. – 2015. С.111—116.

6. Пат. 07.05.1983. Заявка № 3363170 от 08.12.1981. Гидравлический таран/ Бочкарев Я. Б., Луговой А. С., Семерджян А. К. // Авторское свидетельство SU 1016570 A1

7. Терещенко С.И. Очистка сточных вод поселка Бухта Инал Туапсинского района / С. И. Терещенко, В. И. Орехова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2016. С. 140-143.

7. Терещенко С.И. Проблемы благоустройства прибрежных территорий пос. Бухта Инал Туапсинского района / С. И. Терещенко, В. И. Орехова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2017. С. 1166-1167.

8. Терещенко С.И. Водоотведение базы отдыха "Вилла Алла" п. Бухта Инал Туапсинского района / С. И. Терещенко, В. И. Орехова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2017. С. 141—145.

**АНАЛИЗ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
США В РЕГИОНАЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ ПО ДАННЫМ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПЕРЕПИСИ 2017 ГОДА**

**ANALYSIS OF THE LABOR RESOURCES OF THE  
US AGRICULTURE IN THE REGIONAL CONTEXT  
ACCORDING TO THE 2017 AGRICULTURAL CENSUS**

Уколова А. В., Даниева Б. Ш.

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье приводятся результаты типологической группировки штатов США по данным сельскохозяйственной переписи 2017 года. Выделены три группы штатов на основе промежуточной аналитической группировки по численности полностью занятых работников в расчете на 1000 акров, полученных расчетным путем. Анализ типических групп показал, что штаты сильно дифференцированы по размеру сельскохозяйственного производства, отличаются специализацией, а также интенсивностью и эффективностью сельскохозяйственного производства.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Группировка, полностью занятые работники, сельскохозяйственная перепись, США, трудовые ресурсы.

**ANNOTATION:** The article presents the results of the typological grouping of US states according to the 2017 agricultural census. Three groups of states are identified on the basis of an intermediate analytical grouping by the number of fully employed workers per 1,000 acres obtained by calculation. The analysis of typical groups showed that the states are highly differentiated by the size of agricultural production, differ in specialization, as well as in the intensity and efficiency of agricultural production.

**KEYWORDS:** Grouping, full-time employees, agricultural census, USA, labor resources.

С целью совершенствования программы, сводки, анализа и представления результатов статистического наблюдения сельского хозяйства в Российской Федерации представляется ценным изучение опыта зарубежных стран в проведении сельскохозяйственных переписей. Одна из наиболее развитых систем по проведению сельскохозяйственных переписей сформировалась в Соединенных Штатах Америки.

Министерство сельского хозяйства США учитывает при проведении переписи только фермы с валовым денежным доходом от одной тысячи долларов и более. Такой ценз позволяет собирать информацию в



основном с использованием самостоятельного заполнения и отправки форм отчетности в электронном виде по широкому кругу показателей, включая стоимостные и результативные. Если в программе сельскохозяйственной переписи Российской Федерации имеются только показатели наличия ресурсов, то в программе переписи США, имеются также и показатели, характеризующие результаты экономической деятельности, выражаемые стоимостными показателями: выручка, размер полученной государственной поддержки, затраты, выплаты по кредитам и займам, доходы фермеров и др. В российской переписи есть только доля реализованной продукции, хотя положительный опыт сбора стоимостных показателей по крестьянским (фермерским) хозяйствам был получен Росстатом в 2000 г. при проведении выборочного обследования, а по сельскохозяйственным организациям вообще нет проблемы в получении стоимостных показателей, поскольку они являются респондентами Росстата, Минсельхоза РФ, ФНС России и других служб, и ведомств [1,2].

По данным сельскохозяйственной переписи США имеется возможность изучать как в целом по стране, так и в разрезе штатов, наряду с наличием и составом трудовых ресурсов, также интенсивность и эффективность использования трудовых ресурсов. По штатам публикуется широкий спектр показателей переписи, что позволяет проводить анализ с использованием методов группировок, корреляционно-регрессионного анализа и др. статистических методов.

Целью данной работы является типологическая группировка штатов и проведение анализа трудовых ресурсов сельского хозяйства США по выделенным группам.

Типологическую группировку предлагается провести на основе промежуточной аналитической (таблица 1). Использование метода аналитической группировки штатов по обеспеченности трудовыми ресурсами имеет и самостоятельное значение, позволяет изучить их влияние на эффективность сельскохозяйственного производства в разрезе штатов.

В качестве показателя обеспеченности трудовыми ресурсами предложено использовать численность полнозанятых работников в расчете на 1000 акров. Численность полнозанятых можно приблизительно рассчитать благодаря наличию информации о продолжительности работы в днях на ферме и вне фермы самих фермеров и наемных работников. Методика расчета приведена ранее авторами в работе [3], где по данным сельскохозяйственной переписи 2012 года выявлены типы штатов США.

Таблица 1 – Аналитическая группировка штатов США по численности полнозанятых работников в расчете на 1000 акров, 2017 г.

Показатель	Группы по численности полнозанятых на 1000 акров, чел.						В среднем	
	0,7-3,5	3,5-6,4	6,4-9,2	9,2-12,1	12,1-14,9	14,9-30,0	30,0 и выше	
Число ферм	14	11	10	6	3	2	4	50
В расчете на 1 ферму:								
валовый денежный доход, тыс. долл.	192	225	138	227	153	628	103	203
численность полнозанятых, чел.	1,35	1,41	1,51	1,93	2,14	5,93	2,29	1,66
В расчете на 1000 акров, тыс. долл.:								
валовый денежный доход	226	681	680	1218	912	1880	1471	460
в т.ч. государственные платежи	7	17	14	12	8	5	9	10
общие производственные затраты на продукцию сельского хозяйства	188	513	534	870	718	1523	1280	363
в т.ч. на наемный сельскохозяйственный труд	12	33	66	107	132	282	397	35
на контрактный труд	2	5	9	20	33	155	33	8
валовая добавленная стоимость	51	205	221	474	358	794	620	141
маржинальный доход	38	168	146	348	193	358	191	98
рыночная стоимость зданий и сооружений, машин и оборудования	1763	5239	4781	5025	6907	9761	13629	3278
Фондоотдача, долл.	0,13	0,13	0,14	0,24	0,13	0,19	0,11	0,14
Рентабельность производства, %	12,0	23,5	17,1	31,4	17,8	16,2	7,1	18,1
Удельный вес продукции животноводства в общей выручке от реализации, %	61,1	46,5	51,5	67,4	43,2	26,2	18,2	50,2
Среднегодовая зарплата наемного работника, тыс. долл.								
занятого более 150 дней	25,2	23,2	22,0	22,6	22,8	30,0	20,5	24,5
занятого менее 150 дней	3,7	3,5	2,9	3,9	4,0	7,1	4,8	3,8

По показателю численность полнозанятых работников в расчете на 1000 акров выделено семь аналитических групп штатов. В результате выявлено закономерное повышение эффективности сельскохозяйствен-

ного производства, увеличение обеспеченности основными средствами, при переходе от первой к седьмой аналитической группе, имеется взаимосвязь группировочного признака со специализацией штатов. Произведенная оценка качественных особенностей групп позволила выделить три группы штатов (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2 – Типологическая группировка штатов США, 2017 г.

Показатель	Типические группы штатов			В среднем
	I	II	III	
Число ферм	14	30	6	50
В расчете на 1 ферму:				
размер земельного участка, акров	850	256	271	441
валовый денежный доход, тыс. долл.	192	186	502	203
численность полнозанятых, чел.	1,35	1,55	5,05	1,66
В расчете на 1000 акров, тыс. долл.:				
валовый денежный доход	226	726	1855	460
в т.ч. государственные платежи	7	15	5	10
общие производственные затраты на продукцию сельского хозяйства	188	552	1507	363
в т.ч. на наемный сельскохозяйственный труд	12	53	289	35
на контрактный труд	2	8	147	8
валовая добавленная стоимость	51	235	783	141
маржинальный доход	38	173	347	98
рыночная стоимость зданий и сооружений, машин и оборудования	1763	5176	10003	3278
Фондоотдача, долл.	0,13	0,14	0,19	0,14
Рентабельность производства, %	12,0	22,0	15,7	18,1
Среднегодовая зарплата наемного работника, тыс. долл.				
занятого более 150 дней	25,2	22,6	29,2	24,5
занятого менее 150 дней	3,7	3,3	6,8	3,8
Удельный вес продукции животноводства в общей выручке от реализации, %	61,1	49,9	25,8	50,2



Рисунок 1 – Картограмма штатов США, 2017 г.

Расчет показателей эффективности на одного полнозанятого работника производить на основе этой группировки статистически неправомерно, поскольку и в подлежащем, и сказуемом в этом случае будет присутствовать

«тождественный элемент», который, по словам В.С. Немчинова, «как и всякий статистический признак колеблется от одного объекта к другому. В подлежащем эти колебания систематизированы по возрастающей величине этого признака» [4, с. 243], поэтому могут быть получены неверные выводы о более высоком уровне эффективности хозяйств малого размера [5].

По данным таблицы 1 видно, что штаты сильно дифференцированы по размеру валового денежного дохода в расчете на 1000 акров. Различия между низшей и высшей группой составляют 8,2 раза. Это обусловлено не только меньшими размерами земли, но и различиями в специализации групп штатов. Так, в первой группе штатов более 60 % всей выручки приходится на продукцию животноводства, а в третьей группе – чуть более 25 %. В то время как вторая типическая группа штатов со смешанным сельским хозяйством характеризуется наибольшей рентабельностью производства, по сравнению с другими группами. Государственные платежи во второй группе штатов в 2,3 раза выше, чем в первой и в 2,8 раза выше, чем в третьей, что говорит о дифференцированной государственной политике и поддержке сельского образа жизни в США [3].

В третьей группе штатов по сравнению с первой в расчете на одну ферму численность полнозанятых в расчете на 1000 акров больше 3,7 раза, а валовый денежный доход – в 2,6 раза. По оценкам авторов, в среднем по всем штатам США на 1 ферму, приходится 1,7 полнозанятых. Среднегодовая заработная плата наемного работника, занятого более 150 дней в году на 16 % выше, а работника, занятого на ферме менее 150 дней в году – выше в 1,8 раза.

Таким образом, проведенный анализ показал, что обеспеченность трудовыми ресурсами связана с размерами, специализацией, интенсивностью и эффективностью сельскохозяйственного производства. Для проведения подобного анализа по данным всероссийской сельскохозяйственной переписи необходимо включить в программу результативные показатели.

#### Список литературы

1. Зинченко А. П. О программе Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года / А. П. Зинченко, А. В. Уколова // Вопросы статистики. – 2014. – №2. – С. 10-16.
2. Зинченко А. П. Статистическое изучение малых форм хозяйствования в аграрном секторе России / А. П. Зинченко, А. В. Уколова // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2012. – № 6. – С. 40-44.

3. Уколова А. В. Статистическое исследование трудовых ресурсов сельского хозяйства США / А. В. Уколова, Б. Ш. Дашиева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 6. – С. 63-68.

4. Немчинов В. С. Сельскохозяйственная статистика с основами общей теории: учебник / В. С. Немчинов. // ОГИЗ-СЕЛХОЗГИЗ – 1945. – 360 с.

5. Уколова А. В. Глава 5 Статистическое исследование трудовых ресурсов по данным сельскохозяйственных переписей: опыт США / А. В. Уколова, Б. Ш. Дашиева // Современные проблемы статистики сельского хозяйства и окружающей природной среды – 2016. – С.107-126.

6. Уколова А. В. Статистический и эконометрический анализ трудовых ресурсов регионов США по данным сельскохозяйственных переписей / А. В. Уколова, Б. Ш. Дашиева // Статистика в современном мире: методы, модели, инструменты – 2016. – С. 82-84.

**МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ УЧАСТКОВ СТЕПНЫХ РЕК**

**ACTIVITIES TO IMPROVE WATER AVAILABILITY  
OF STEPPE RIVER SECTIONS**

Хаджиди А. Е., Киладиди Х. И., Куртнезирова А. Н.,  
Буханеф И., Исламов О.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье предложены мероприятия, решающие проблему деградации русел степных малых рек, на примере реки Гаджировка Выселковского района Краснодарского края, после внедрения которых следует ожидать повышение водности объекта исследования, улучшение показателей качества воды и экологического состояния участка реки, а также обеспечение возможности использовать данный участок водного объекта для целей орошения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Мероприятие, расчистка, бассейн реки, деградация, донные отложения.

**ANNOTATION:** The article proposes measures to solve the problem of degradation of the channels of steppe small rivers, using the example of the river Gajirovka in the Vyselkovsky district of Krasnodar Krai, after the introduction of which one should expect an increase in the water content of the research object, improvement of water quality indicators and the ecological condition of the river section, as well as ensuring the possibility of using this section of the water body for irrigation purposes.

**KEYWORDS:** Event, clearing, river basin, degradation, bottom sediments.

Река Гаджировка является притоком реки Бейсуг. Площадь бассейна реки Гаджировка – 150 км<sup>2</sup>, длина реки – 26,5 км. Река Гаджировка практически на всем протяжении образует звенья прудов что видно на рисунке 1, в связи с чем течение воды в реки практически отсутствует. Река мелководна, течение медленное, летом пересыхает, образуя лишь пруды, в которых дно ниже основного русла. Водный режим реки неустойчив. Половодье здесь происходит в марте, но иногда бывают паводки из-за выпадающих в бассейне реки дождей и гроз.

Естественная растительность, основу которой составляют мезофильные виды, узкой полосой располагающиеся вдоль береговой линии. Прибрежно-водная флора реки насчитывает не менее 76 видов, относящихся к 69 родам 27 семействам. Многолетники составляют 63,1 % флоры, однолетники – 30,2 %. Основу флористического состава представляют мезофиты (73,6 %), гигрофиты и гидрофиты составляют соответственно 18,4 % и 7,8 %. Одним из основных растений реки является тростник обыкновенный, нередко достигающий высоты 3-4 м и образующий сплошные чистые заросли на значительных площадях. Древесная растительность представлена акацией белой, тополем душистым.

Для исследований выбран участок реки общей протяженностью 6900 м. Данный участок выбран, исходя из условия возможности забора воды из водного объекта для орошения прилегающих сельскохозяйственных угодий (рисунок 1).



Рисунок 1 – Участок исследований на реке Гаджировка

Донная фауна реки Гаджировка представлена различными зообентосными организмами ракообразными, моллюсками, олигохетами и личинками различных насекомых. Ихтиофауна малых степных рек весьма консервативна и скудна. Это объясняется неблагоприятными гидрологическим и гидрохимическим режимами этих рек: повышенная минерализация воды (1 л воды степных рек содержит от 600 до 12700 мг солей), причем преобладающими являются сульфатные ионы магния и натрия.

Согласно результатам определения поверхностные воды, распространенные в пределах территории изысканий классифицируются:

- По степени минерализации (классификация А. М. Овчинникова) воды пресные (минерализация по максимальному значению составляет 1,1 г/дм<sup>3</sup>).
- По водородному показателю (ОСТ 41-05-263-86) воды нейтральные (по максимальному значению рН = 7,4).
- По показателю общей жесткости (классификация О. А. Алекина) – очень жесткие (10,6 мг-экв/дм<sup>3</sup>).
- Агрессивность пресной воды по СП 28.13330.2017 по водородному показателю - сильная.

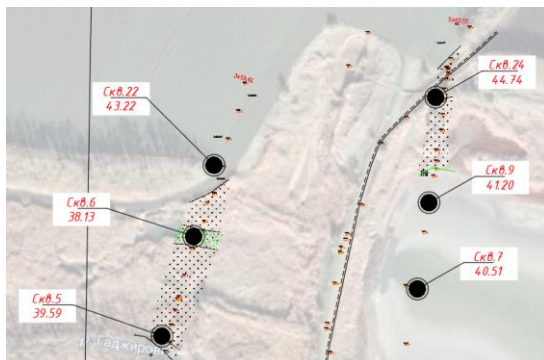


Рисунок 2 – Схема отбора проб для исследования донных отложений

Контроль качества донных отложений реки Гаджировка осуществлен на определение: – бенз(а)пирен; – тяжелые металлы: свинец, кадмий, цинк, медь, никель, мышьяк, ртуть [1].

Изученность глубины отложений до 5,0 м, в геолого-литологическом разрезе выделено 4 инженерно-геологических элемента: суглинок легкий твердый, суглинок легкий тугопластичный, глина легкая полутвердая. На рисунке 2 изображены скважины забора проб по 2 из 10 створов.

Вышеперечисленные геозоосистемы речного бассейна взаимодействуют друг с другом и образуют живую систему. Река Гаджировка со всех сторон окружена сельскохозяйственными угодьями. Сельское хозяйство как фактор внешнего воздействия влияет на изменение всех элементов речного бассейна изменяя водность и проточность реки.

Расчистка участков реки Гаджировка предусматривается вне периода нереста и массовых миграций рыб в реке (1 апреля – 31 мая) и разделена на 3 этапа: 1) подготовительные работы; 2) расчистку участков русла водного объекта по правому берегу; 3) биологическую рекультивацию временных гидроотвалов. Предусмотренные мероприятия, общим условием которых является обеспечение глубин воды после расчистки, препятствуют развитию водной растительности [2].

Перед началом производства работ выполняются работы по расчистке территории от болотной, кустарниковой и камышовой растительности под временные отвалы грунта, устройство землевозных дорог, геодезическая разбивка и закрепление участков на местности, срезка растительного слоя грунта с перевозкой его в отвал [3].



Рисунок 3 – Определение зоны расчистки

Объект расчистки представляет собой три участка как показано на рисунке 3, со средней шириной полосы расчистки 12 м, глубиной до 1,0 м.

В состав предлагаемых мероприятий повышения водности участка реки входит:

- расчистка реки;
- транспортировка и складирование изъятых материалов и донных отложений во временные отвалы.



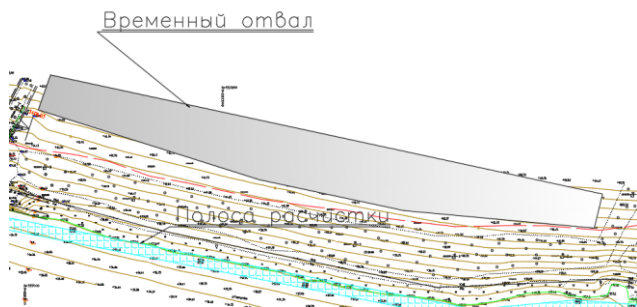


Рисунок 4 – Расположение временного отвала в плане

По данным гидрологических изысканий максимальная мощность илистых отложений в месте исследований составляет до 2 м, изменяется глубина до 0,30 м.

Разработку грунта драглайном ведут ниже уровня стояния экскаватора. Это позволяет разрабатывать мокрые и водонасыщенные грунты без предварительного их осушения или из-под воды. Радиус резания драглайнов зависит от длины и угла наклона стрелы [4].

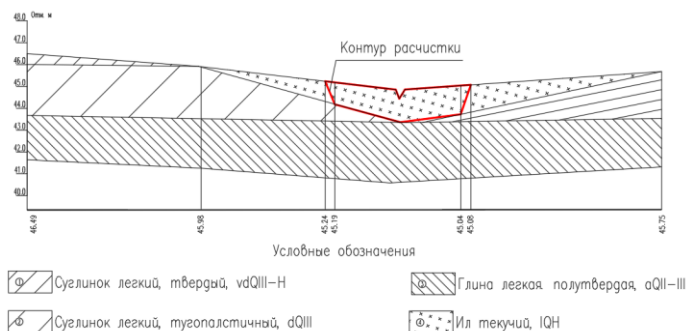


Рисунок 5 – Профиль расчистки

Разработка донных отложений ведется с погрузкой в автосамосвал, в качестве рабочих механизмов приняты экскаватор ЭО-5111Б мощностью 160 л/с с ковшом драглайн объемом 1,2 м<sup>3</sup> и ЭО 4321Б мощностью 175 л/с с ковшом обратная лопата объемом 0,65 м<sup>3</sup>.

Площадь расчистки 6,9 га. Общий объем разрабатываемых донных отложений 73,78 тыс. м<sup>3</sup>. Первый участок реки Гаджировка на расстоянии 9,6 – 11,6 км от устья протяженностью 2000 м, объем расчистки 16320 м<sup>3</sup>. Второй участок реки Гаджировка на расстоянии 11,64-14,86 км от устья протяженностью 3220 м, объем расчистки 46368 м<sup>3</sup>. Третий участок протяженностью 1680 м реки Гаджировка на расстоянии 14,9-16,58 км от устья, объем расчистки 11088 м<sup>3</sup>.

С погрузкой в транспортные средства грунт можно разрабатывать в выемках любой ширины. Так как выемка осуществляется преимущественно в мокрых грунтах, самосвал размещают на одном уровне с экскаватором.

После окончания разработки отложений с первой стоянки экскаватор передвигают в новое положение, из которого должен быть захвачен весь оставшийся неразработанный грунт. Наибольший возможный шаг экскаватора можно найти или графически, отложив радиус резания из точки стояния в направлении передвижения экскаватора. Следующую стоянку экскаватора выбирают так, чтобы с нее был разработан весь грунт, оставшийся недобранным на предыдущей стоянке. Для увеличения экономичности проведения работ разработка грунта будет производиться без дополнительных перекидок и передвижек, что достигается выбором такого экскаватора. Грунт расчистки, вынутый экскаватором, складывается во временные отвалы, расположенные вдоль на левом берегу водного объекта, вне прибрежной зоны. После просушки грунт расчистки грузится в автосамосвалы и вывозится для дальнейшего использования.

В результате разработанных мероприятий расчистки участка реки Гаджировка увеличится водность и проточность реки, что приведет к улучшению показателей гидрологического, гидрогеохимического, экологического состояния водного объекта; обеспечится возможность устойчивого забора водных ресурсов для орошения; снизится деградация, обусловленная подтоплением, заболачиванием прибрежных территорий. Тем самым, обеспечивается благополучие сельских территорий Выселковского района.

#### Список литературы

1. Кленова И. А. Экологические подходы к возрождению малых рек / И. А. Кленова, Д. А. Рудиков // Технологии техносферной безопасности Выпуск № 3 – 2017.
2. Погожев П. И. Инженерные и инженерно-биологические решения при разработке комплекса мероприятий по очистке, оздоровлению и благоустройству городских водоемов / П. И. Погожев, С. М. Штин // Гидромеханизация 2003. – 2003.
3. Кузнецов Е. В. Комплекс мероприятий по расчистке русел рек бассейна р. Киршилы для охраны земель от подтопления / Е. В. Кузнецов, Н. П. Дьяченко, А. Е. Хаджиди, П. П. Коломоец // Научный журнал КубГАУ – 2006.- № 03(19).
4. Кузнецов Е. В. Гидравлический расчет открытых русел / Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди, С. Ю. Орленко : учеб. пособие : М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Кубанский гос. аграрный ун-т". Краснодар, 2009. – 47 с.

## 5. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

УДК 631.35

### ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА

#### GRAIN STRENGTH PROPERTIES

Абалов Д. А., Рымар Г. И.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»*

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрены прочностные свойства зерна различных сельскохозяйственных культур, и физические явления возникающие при взаимодействии зерна с рабочими органами сельскохозяйственных машин. Произведён анализ методик определения модуля нормальной упругости зерна.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Посев, уборка, деформация, травмирование, модуль упругости, динамическая нагрузка.

**ANNOTATION:** The strength properties of grain of various agricultural crops and physical phenomena arising from the interaction of grain with the working bodies of agricultural machines are considered. The analysis of methods for determining the modulus of normal elasticity of grain is carried out.

**KEYWORDS:** Sowing, harvesting, deformation, injury, modulus of elasticity, dynamic load.

Во время уборки, транспортировки и послеуборочной доработки зерно вступает во взаимодействие с рабочими органами уборочных и зернообрабатывающих машин, а также различных погрузочных средств. В результате этого взаимодействия зерно повреждается. Для обоснования значений допустимых нагрузок и деформации необходимо знать прочностные характеристики зерна. Традиционно для характеристики прочностных свойств зерна различных сельскохозяйственных культур в основном используют силы сопротивления статическому сжатию в пределах его упругой деформации, а упругие свойства зерна характеризуют модулем нормальной упругости. Следует отметить, что возможность определения модуля упругости, как характеристики прочности, позволила бы разработать математические модели определения допустимых скоростей рабочих органов комбайна и других машин, а также перейти к определению допустимых динамических нагрузок, используя коэффициент соотношения динамических и статических напряжений.

Анализ работ, посвященных изучению прочности зерна, выявил два типа принципиально различных по цели и направлению исследований. Первое направление исследований связано с попыткой создания методики определения модуля нормальной упругости. Представители второго направления, считают, что при сложной форме зерна при статическом сжатии практически невозможно точно определить площадь

контакта и рассчитать удельную разрушающую нагрузку [4,6,7]. Поэтому они считают целесообразным ограничиваться определением среднего значения усилия разрушения зерна для различных культур, в том числе по отдельным сортам при различной как влажности зерна, так и его положении при сжатии.

Широкий обзор исследований, связанный с определением модуля упругости приведен в работе P.C. Arnold и N.N. Mohsenin [1]. Они проанализировали работы по данной тематике, выполненные за период с 1885 по 1969 годы, посвященные в основном исследованию прочности целых сельскохозяйственных продуктов выпуклой формы. Анализ выявил возможность использования в пределах упругости двух соотношений между силой и деформацией.

Первое соотношение основано на положениях теории Герца [3]

$$F = f(D)^{\frac{3}{2}} \quad (1)$$

где  $F$  – сила;  $D$  – деформация;

Второе соотношение обосновано Boussineg [5]:

$$F = f(D) \quad (2)$$

Не отвергая полностью возможность аппроксимации зависимости «сила-деформация» уравнением прямой линии, P.C. Arnold и N.N. Mohsenin все же отдают предпочтение функции (2) так как считают, что начальная часть кривой до разрушающей нагрузки скорее кривая, чем прямая, в связи с чем методы, основанные на теории Герца более предпочтительны. Авторами проанализированы работы, использующие различные схемы нагружения и используемые расчетные выражения для определения модуля упругости - рисунки 1 и 2 [2]. В то же время ими показана большая вариация получаемых при этом данных. Однако им не удалось сделать однозначное заключение по наиболее рациональному типу нагружения и наилучшему методу определения модуля упругости зерна.

В конечном итоге ими высказан ряд рекомендаций, направленных на снижения варибельности получаемых данных. По их мнению, этому может содействовать совершенствование конструкции устройства для фиксации зерна в определенном положении с целью исключения его собственной деформации в момент сжатия образца. Радиус кривизны контактирующих тел должен быть сопоставим с радиусом поверхности контакта (отношение менее 10:1). Учитывая, что биологические материалы чувствительны к скорости нагружения и что модули упругости растут с увеличением скорости, а эффект остаточных напряжений уменьшается, то скорость должна выбираться с учетом пределов прочности испытательного оборудования. Методы интерпретации кривой деформирования, базирующиеся на теории Герца и использующие всю кривую, предпочтительнее методов, использующих начальный прямолинейный участок кривой.

## Список литературы

1. Богус А. Э. Теоретические исследования движения семян в распределительной системе пневматической зерновой сеялки / А. Э. Богус // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 158. – С. 1 – 12.
2. Богус А. Э. Траектория движения семян после взаимодействия с отражателем лапового сошника / А. Э. Богус, Е. И. Трубилин // Сборник тезисов по материалам IV Международной конференции (Краснодар, 2019). – 2019. С. 75.
3. Богус А. Э. Исследование ударного импульса ребра вальца планетарного молотильного устройства о хлебную массу / А. Э. Богус, Е. А. Грачев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 135. – С. 188-199.
4. Борисова С. М. Исследование комбинированного агрегата для подпочвенного внесения жидких препаратов / С. М. Борисова, С. К. Папуша, Р. А. Медведев // Сельский механизатор. – 2018. – № 11. – С. 6-7.
5. Папуша С. К. Пути повышения производительности зерноуборочного комбайна / С. К. Папуша, В. К. Папуша, А. В. Сушко // Общество, образование, наука в современных парадигмах развития. – 2020. – С. 55-60.
6. Трубилин Е. И. Некоторые вопросы кинематики экспериментального молотильного устройства / Е. И. Трубилин, А. Э. Богус // Сельский механизатор. – 2020. – № 5-6. – С. 12-13.
7. Трубилин Е. И. Принцип действия дифференциального молотильного устройства / Е. И. Трубилин, А. Э. Богус, А. Д. Кузьменко, Д. А. Котов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 151. – С. 24-32.

**ТРАВМИРОВАНИЕ ЗЕРНА РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

**INJURY OF GRAIN BY WORKING BODIES  
OF AGRICULTURAL MACHINES**

Абалов Д. А., Рымар Г. И.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П.Т. Трубиллина»*

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрены прочностные свойства зерна различных сельскохозяйственных культур, и физические явления возникающие при взаимодействии зерна с рабочими органами сельскохозяйственных машин. Произведён анализ методик определения динамического нагружения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Посев, уборка, деформация, травмирование, модуль упругости, динамическая нагрузка.

**ANNOTATION:** The strength properties of grain of various agricultural crops and physical phenomena arising from the interaction of grain with the working bodies of agricultural machines are considered. The analysis of methods for determining dynamic loading is carried out.

**KEYWORDS:** Sowing, harvesting, deformation, injury, modulus of elasticity, dynamic load.

Уборка урожая зерноуборочными комбайнами различных сельскохозяйственных культур, убираемых на зерно или семена, сопровождается макро- и микроповреждениями последних.

К макроповреждениям принято относить дробление вдоль или поперёк продольной оси зерна, а также раздавливание (расплющивание). Этот вид механических повреждений присущ зерновым, зернобобовым и техническим культурам [1].

Основной ущерб от высокого уровня макроповреждений заключается в том, в процессе дробления зерна наблюдается его потеря в виде «распыла». Это обусловлено тем, что мелкие фракции зерна при его дроблении выносятся из комбайна на поле под действием воздушного потока очистки комбайна. По данным П. Файфера потери зерна от распыла составляют 1 % при уровне дробления зерна 3 % [2].

Наличие механических повреждений ведет также и к снижению технологических свойств зерна, сказывающихся на хлебопекарных качествах муки. Обусловлено это тем, что при послеуборочной обработке зерна мелкие микроповреждения переходят в более крупные, наличие которых интенсифицируют процесс дробления зерна рабочими органами используемых при этом машин. В конечном счете, это снижает выход товарной продукции.

Посев семенами с механическими повреждениями сказывается и на продуктивности растения. По подсчетам И. Г. Строна минимальные потери урожая колосовых культур составляют в среднем 5 кг зерна на каждый процент микроповрежденных семян в посевном материале [4]. При наличии в посевном материале озимой пшеницы 24,9 % микроповрежденных семян потери урожая составляют 0,14 т/га [1]. При высеве

поврежденных семян кукурузы урожай снижался по гибриду Буковинский 3 на 0,47...0,63 т/га, а по ВИР 25 - в среднем на 0,57...0,76 т/га.

Таким образом, снижение микроповреждений зерна при комбайновой уборке является актуальной задачей с гарантированным экономическим эффектом.

Основным источником механического повреждения зерна является зерноуборочный комбайн, поскольку именно здесь зерновая масса подвергается максимальным механическим воздействиям, необходимым для разрушения связи зерна с колосом [3]. Однако и в дальнейших технологических операциях, связанных с транспортированием зерна с поля, перевалками на току, очисткой и транспортировкой к местам хранения, загрузкой в элеваторы и при их разгрузке, зерно получает дополнительные механические повреждения. При этом часть микроповрежденных ранее зерен переходит в разряд макроповрежденных, а часть целых зерен получает микроповреждения.

В процессе уборки любых сельскохозяйственных культур зерно подвергается ударным нагрузкам, сопровождающимся возникновением больших усилий, действующих в точке соударения в короткий промежуток времени. Оценка, возникающих при этом контактных напряжений в экспериментальном плане является трудоемкой задачей, требующей разработки очень сложного и дорогостоящего оборудования.

В связи с этим многие исследователи пошли по пути определения динамической стойкости зерна к разрушению путем изучения допустимых скоростей удара по зерну. Следует отметить, что на применяемом ими оборудовании удается определить лишь критическую скорость удара, при которой зерно разрушается, но трудно определить скорость, при которой зерно начинает повреждаться.

Основной параметр динамического нагружения - скорость удара рабочего органа по зерну может быть задан кинематикой рабочего органа. Но для обоснования оптимального кинематического режима необходимо знать допустимую скорость ударов и их количество, не приводящее к механическому повреждению зерна. Этот вопрос изучен недостаточно.

#### Список литературы

1. Богус А. Э. Теоретические исследования движения семян в распределительной системе пневматической зерновой сеялки / А. Э. Богус // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 158. – С. 1 – 12.
2. Богус А. Э. Исследование ударного импульса ребра вальца планетарного молотильного устройства о хлебную массу / А. Э. Богус, Е. А. Грачев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 135. – С. 188-199.
3. Папуша С. К. Пути повышения производительности зерноуборочного комбайна / С. К. Папуша, В. К. Папуша, А. В. Сушко // В сборнике: Общество, образование, наука в современных парадигмах развития. Под общей редакцией Е.П. Масюткина, науч. редактор Т.Н. Попова. – 2020. – С. 55-60.
4. Трубилин Е. И. Некоторые вопросы кинематики экспериментального молотильного устройства / Е. И. Трубилин, А. Э. Богус // Сельский механизатор. – 2020. – № 5-6. – С. 12-13.

**ПРИЦЕПНОЙ ПОДБОРЩИК-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ  
СОЛОМЫ С ВНЕСЕНИЕМ ЖКУ**

**TRAILED PICK-UP CHOPPER STRAW WITH THE  
INTRODUCTION OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES**

Артемов В. Е.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В данной статье представлен обзор экспериментального подборщика измельчителя соломы, который прошёл испытания в Учхозе «Кубань», оборудованный системой для внесения ЖКУ.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Подборщик-измельчитель соломы, уборка незерновой части урожая, биопрепараты, разложение растительных остатков, измельчение.

**ANNOTATION:** This article presents an overview of the experimental straw chopper picker, which has been tested at the Kuban State Farm, equipped with a system for making housing and communal services.

**KEYWORDS:** Picker-shredder of straw, harvesting of the non-grain part of the crop, biological products, decomposition of vegetable residues, grinding.

При уборке зерновых колосовых культур, урожайность незерновой части составляет в среднем от 0.8 до 1,1 части по отношению к урожаю зерна. Рациональное использование измельченной соломы в агротехнологии, позволяет существенно повысить урожайность последующих культур. Так как в 1 т соломы содержится: азота – 5 кг, фосфора – 3 кг, калия – 8 кг.

Так как солома разлагается очень долго в почве (3-4 года), чтобы ускорить разложение рекомендуют вносить биопрепараты: содержащие микроорганизмы подавляющие фитопатогены, ускоряющие процессы разложения, которое способствуют оздоровлению почвы. Обычная доза внесения биопрепарата составляет 1,5-2 л/га, к нему добавляют азот в виде аммиачной селитры (3-4 кг на 1 т соломы). Общий рабочий раствор составляет 200 л/га. Применение подборщика-измельчителя с одновременным внесением биопрепарата позволит: увеличить производительность зерноуборочного комбайна, снизить потери урожая за измельчителем комбайна, более качественно измельчить солому и распределить ее по поверхности поля, внести равномерно био препарат в измельченную массу.

Сельскохозяйственная машина представлена на рисунке 1, необходимая мощность трактора для агрегатирования составляет 82 л. с. Стоит он из остова 2 (рисунки 1), приспособления для подбора растительных остатков из вала (4), блока измельчителя ПКН-1500Б (11), главной передачи (1), колес (6), приспособления для распределения растительных остатков (8), емкости 1000л (фронтальная навеска на трактор), насос, штанга с распылителями, контроллер нормы внесения.



Приспособление для подбора растительных остатков состоит из барабана с пружинными зубьями. На каждой из четырех планок закреплено 10 пальцев. Вал барабана вращается в шарикоподшипниковых опорах. Между пальцами установлены защитные щитки. Агрегат копирует рельеф опираясь приспособлением для подбора растительных остатков на две лыжи, при этом необходимо отрегулировать натяжение пружин винтами [2].

Измельчающее устройство состоит из: щитка распределителя, противорежущего устройства, ротора с ножами, заслонки, корпуса [2].

Ротор с ножами изготовлен из: вала, ножей, опорных подшипников, приводного шкива.

Устройство для противореза состоит из: балки, по краям которой расположены опорные кронштейны, ножевых секций.

Система распределения жидких удобрений состоит из: бака на 1000 л, насоса, контроллера нормы внесения (датчик скорости, датчик давления, регулирующий клапан, главный кабель, LCD дисплей), штанги с распылителями.

Растительные остатки измельчаются за счёт перекрытия сегментов в зоне действия ножей ротора, которое устанавливают через продолговатые отверстия в корпусе измельчителя. Четырьмя болтами крепится устройство для противореза. Поворотом балки относительно нижних болтов выводят сегменты из зоны резания, для увеличения размера измельчённых остатков [2].

Направляющие монтируют симметрично на остовах щитка распределителя с помощью крепёжных болтов и отверстий. Для распределения измельчённой части растительных остатков направляющие устанавливают в разные стороны от оси симметрии.

Привод сельскохозяйственной машины осуществляется с помощью: приводного вала, конического редуктора, двух валов с муфтами. Измельчающий ротор приводится в движение от вала клиноременной передачи. Приспособление для подбора растительных остатков приводится в движение через: цепную передачу, промежуточный вал с муфтой, вал с клиноременной передачей.

Технологический процесс работы, разработанной нами сельскохозяйственной машины, выглядит следующим образом: при движении агрегата вдоль вала с растительными остатками незерновой части урожая, в измельчитель ПКН – 1500 Б поступает солома от подборщика. Далее с помощью ножей ротора и противорежущих сегментов, растительные остатки незерновой части урожая измельчаются, и под воздействием воздушного потока через открытую заслонку разбрасываются по полю, в зависимости от установки направляющих щитка распределителя. Одновременно в зоне выхода измельчённых растительных остатков из щитка распределителя вносится раствор ЖКУ.

Применение подборщика-измельчителя соломы с внесением ЖКУ, позволит сократить время разложения соломы в почве, что позволит более оптимально использовать растительные остатки не зерновой

части урожая в сочетании с технологией минимальной обработки почвы (мульчирующая обработка). Это поможет в решении следующих задач: защита полей от водной и ветровой эрозии; повышения плодородия почвы; увеличения урожайности с/х культур. Что будет положительно действовать на экологическую обстановку в крае.

Техническая характеристика сельскохозяйственной машины приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика сельскохозяйственной машины.

Параметры	Единицы измерения	Показатели
Необходимая мощность трактора	л.с.	80
Частота вращения ротора измельчителя	мин <sup>-1</sup>	2255
Диаметр ротора измельчителя	мм	600
Скорость резания	м/с	71
Число ножей	шт	44
Расстояние между ножами	мм	100
Число противорежущих сегментов	шт	10
Масса машины	кг	1449
Габаритные размеры: – ширина – длина	мм	2900 2900
Число ремней	шт	3
Привод от ВОМ	мин <sup>-1</sup>	540
Тип редуктора	-	конический
Передаточное отношение редуктора	-	1:1
Рабочая скорость	км/ч	5-13
Транспортный просвет	мм	300
Размер шин: – диаметр	мм	550
Количество пальцев подбирающего механизма	шт	10
Частота вращения приводного вала подборщика	мин <sup>-1</sup>	190
Ёмкость	л	1000
Насос, производительность	л/мин	100
Ширина захвата штанги	м	7

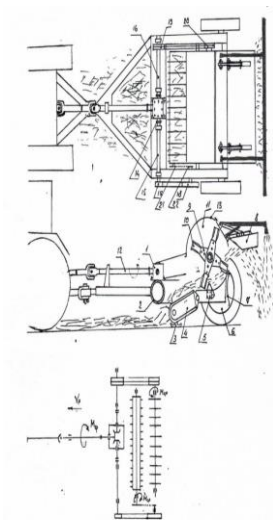


Рисунок 1 – Прицепной подборщик-измельчитель  
соломы с внесением ЖКУ

#### Список литературы

1. Артемов В. Е. Солома измельченная - хорошее удобрение. /В. А. Небавский, В. Е. Артемов// Сельский механизатор. – 2003, №8.
2. Артемов В. Е. Диссертация: «Совершенствование технологии уборки зерновых колосовых культур с использованием прицепного подборщика-измельчителя соломы» – 2005 г.
3. Замяткин Л. Е. Солома как органическое удобрение на выщелоченных черноземах Краснодарского края. / Л. Е. Замяткин // «Использование соломы как органического удобрения».- М.: Наука, – 1980.
4. Маслов Г. Г. Природоохранная технология использования соломы на удобрение. / Г. Г. Маслов, Н. Г. Малюга // Краснодар, – 1994 г.
5. Мишустин Е. Н. Устранение азотного дефицита в почве при использовании соломы в качестве органического удобрения. / Е. Н. Мишустин, Н. С. Ерофеев //Микробиология, №6, – 1965 г.

## КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛАНЕТАРНОГО МОЛОТИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

### KINEMATIC PARAMETERS OF THE PLANETARY THRESHING DEVICE

Богус А. Э., Кривцун Г. Н., Станин В. Д.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Определены кинематические характеристики планетарного молотильного устройства, при которых скорость сепарации хлебной массы сквозь вальцовое подбарабанье максимальна.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Обмолот; барабан; подбарабанье; вальцы; вибрация; скорость; ускорение; удар; хлебная масса; угловая скорость.

**ANNOTATION:** The kinematic characteristics of a planetary threshing device are determined, at which the speed of separation of the bread mass through the roller drumming is maximal.

**KEYWORDS:** Threshing; drum; drumming; rollers; vibration; speed; acceleration; impact; bread mass; angular velocity.

Для расчета энергетических характеристик молотильного аппарата с дифференциальным приводом необходимо выяснить его кинематические характеристики, такие как скорость очеса метелок, скорость деформации хлебной массы в молотильном зазоре и величину ускорения, с которым взаимодействуют вальцы молотильного устройства на соломистую массу при ее обмолоте [3].

Для определения этих параметров применим принцип обращенного движения (рисунок 1). Мысленно остановим хлебную массу, а угловую скорость барабана уменьшим на величину:

$$\frac{V_n}{R + r}, \quad (1)$$

где  $V_n$  – скорость подачи хлебной массы, м;  $R$  – радиус барабана, м;  $r$  – радиус описанной окружности вальца, м.

Из схемы взаимодействия ребра вальца с соломиистой массой находим закон изменения углов  $\xi$  и  $\theta$  с течением времени (рисунок 1):

$$\begin{aligned} \xi &= \alpha_0 + \omega_1 t - \omega_5 t, \\ \theta &= \beta_0 + \omega_1 t - \omega_5 t + \omega_{21} t. \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\omega_1$  – угловая скорость барабана, рад/с;  $\omega_{21}$  – угловая скорость молотильного вальца относительно барабана, равная абсолютной угловой скорости вальца подбарабанья, рад/с;  $\omega_5$  – угловая скорость хлебной массы, рад/с;  $\alpha_0$  – угол, определяющий положение ребра вальца, когда ребро вальца барабана располагается против грани вальца подбарабанья;  $\beta_0$  – угол, определяющий положение ребра в начальный момент времени с учетом числа граней молотильного вальца.

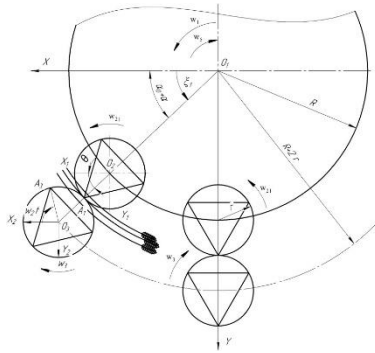


Рисунок 1 – Схема взаимного расположения рабочих органов молотильного аппарата дифференциального типа

Координаты точки  $A_1(X_1, Y_1)$  ребра вальца на барабане имеют следующие значения:

$$\begin{aligned} X_1 &= R \cos \xi_1 + r \cos \theta; \\ Y_1 &= R \sin \xi_1 + r \sin \theta, \end{aligned} \quad (3)$$

Подставив значения углов  $\xi_1$  и  $\theta$  в уравнения (2), получим координаты точки  $A_1(X_1, Y_1)$

$$\begin{aligned} X_1 &= R \cos(\alpha_0 + \omega_1 t - \omega_3 t) + r \cos(\beta_0 + \omega_1 t - \omega_3 t + \omega_{21} t); \\ Y_1 &= R \sin(\alpha_0 + \omega_1 t - \omega_3 t) + r \sin(\beta_0 + \omega_1 t - \omega_3 t + \omega_{21} t). \end{aligned} \quad (4)$$

Дифференцируя по времени уравнения (4), находим проекции вектора скорости точки  $A_1$  по отношению к соломе, (назовем ее относительной скоростью) на неподвижные координатные оси  $O_1XY$ :

$$\begin{aligned} V_{Ax} &= \dot{X}_1 = -R(\omega_1 - \omega_3) \sin(\alpha_0 + \omega_1 t - \omega_3 t) - r(\omega_1 - \omega_3 + \omega_{21}) \sin(\beta_0 + \omega_1 t - \omega_3 t + \omega_{21} t); \\ V_{Ay} &= \dot{Y}_1 = R(\omega_1 - \omega_3) \cos(\alpha_0 + \omega_1 t - \omega_3 t) + r(\omega_1 - \omega_3 + \omega_{21}) \cos(\beta_0 + \omega_1 t - \omega_3 t + \omega_{21} t), \end{aligned} \quad (5)$$

Модуль относительной скорости точки  $A_1$  равен:

$$V_{A_1} = \sqrt{R^2(\omega_1 - \omega_3)^2 + r^2(\omega_1 - \omega_3 + \omega_{21})^2 + 2Rr(\omega_1 - \omega_3) \cdot (\omega_1 - \omega_3 + \omega_{21}) \cos(\alpha_0 - \beta_0 - \omega_{21} t)}, \quad (6)$$

Направление вектора относительной скорости точки  $A_1$  можно определить при помощи направляющих косинусов.

Разложим вектор относительной скорости точки  $A_1$  (рисунок 2) на две составляющие [1]:

$V_{0r}$  - скорость очеса, направлена перпендикулярно радиусу  $O_1A_1$ , т.е. по касательной к траекторий движения обмолачиваемой массы;

$V_d$  - скорость деформации хлебной массы в молотильном зазоре,

направлена по радиусу  $O_1A_1$ .

Положение радиуса  $O_1A_1$  в системе координат  $O_1XY$  определяется углом  $\psi = \alpha_0 + \alpha + \varphi$ ,

$$\varphi = \arcsin \frac{r \sin \gamma_1}{A_1O_1}, \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= 180^\circ - \alpha_0 - \beta + \beta_0; \\ A_1O_1 &= \sqrt{R^2 + r^2 + 2Rr \cos \gamma_1}. \end{aligned}$$

В уравнениях (6) для сокращения принято:

$$\alpha = \omega_1 t; \quad \beta = \omega_2 t.$$

Используя (5) и (6), находим скорости очеса и деформации в виде:

$$\begin{aligned} V_{0r} &= V_{A_1} \sin(\gamma + \alpha_0 + \alpha + \varphi); \\ V_{д} &= V_{A_1} \cos(\gamma + \alpha_0 + \alpha + \varphi) \quad (8) \end{aligned}$$

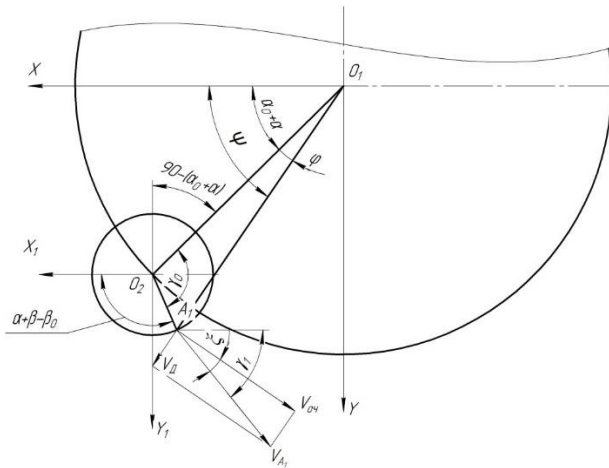


Рисунок 2 – Схема к определению скорости очеса и деформации в зависимости от угла поворота барабана

График изменения скорости деформации массы в молотильном зазоре (рисунок 3) близок к прямой; наибольшую скорость сжатия масса претерпевает в момент, когда ребро вальца барабана вступает с ней во взаимодействие, затем скорость сжатия уменьшается до нуля, после чего начинается расширение хлебной массы [2,4].

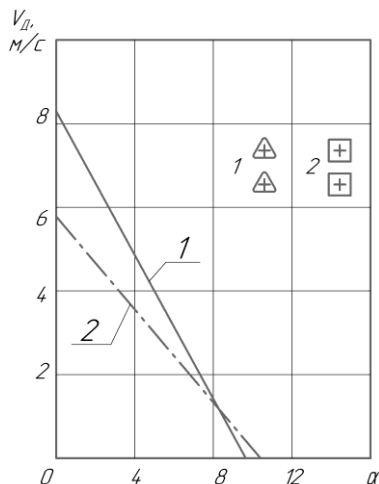


Рисунок 3 – График изменения скорости деформации соломистой массы в зависимости от угла поворота барабана.

1 – трехгранные вальцы; 2 – четырехгранные вальцы

Продифференцировав уравнения (5) по времени, получим проекции вектора относительного ускорения точки  $A_1$  на координатные оси  $O_1XY$  относительно хлебной массы.

$$a_{A_1X} = \ddot{X}_1 = -R(\omega_1 - \omega_5)^2 \cos(\alpha_0 + \omega_1 t - \omega_5 t) - r(\omega_1 - \omega_5 + \omega_{21})^2 \cos(\beta_0 + \omega_1 t - \omega_5 t + \omega_{21} t);$$

$$a_{A_1Y} = \ddot{Y}_1 = -R(\omega_1 - \omega_5)^2 \sin(\alpha_0 + \omega_1 t - \omega_5 t) - r(\omega_1 - \omega_5 + \omega_{21})^2 \sin(\beta_0 + \omega_1 t - \omega_5 t + \omega_{21} t) \quad (9)$$

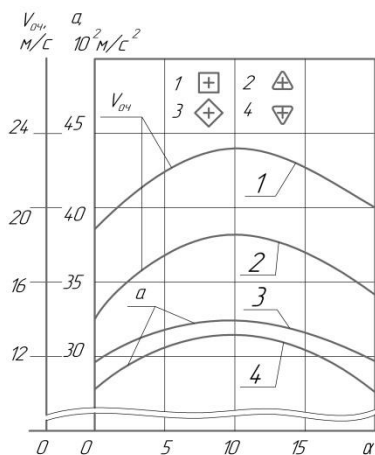


Рисунок 4 – График изменения скорости очеса и ускорения ребра вальца в зависимости от угла поворота барабана.

1 – взаимодействие четырёхгранного вальца гранью; 2 – взаимодействие трехгранного вальца гранью; 3 – взаимодействие четырёхгранного вальца ребром; 4 – взаимодействие трехгранного вальца ребром;

Модуль относительного ускорения точки  $A_1$  равен:

$$a_{A_1} = \sqrt{R^2(\omega_1 - \omega_5)^4 + r^2(\omega_1 - \omega_5 + \omega_{21})^4 + 2Rr(\omega_1 - \omega_5)^2 \cdot (\omega_1 - \omega_5 + \omega_{21})^2 \cos(\alpha_0 - \beta_0 - \omega_{21}t)}. \quad (10)$$

Направление вектора относительного ускорения точки  $A_1$  определяется при помощи направляющих косинусов.

Зависимость относительного ускорения точки  $A_1$  от угла поворота барабана представлена на рисунке 4. Как видно из графика, с наибольшим ускорением валец барабана воздействует на обмолачиваемую массу при тех же углах поворота барабана, при которых достигается и максимальная скорость очеса, что способствует лучшему вымолоту зерна, а также лучшей сепарации вымолоченного зерна подбарабанья.

#### Список литературы

1. Богус А. Э. Исследование ударного импульса ребра вальца планетарного молотильного устройства о хлебную массу / А. Э. Богус, Е. А. Грачев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 135. – С. 188-199.
2. Папуша С. К. Пути повышения производительности зерноуборочного комбайна / С. К. Папуша, В. К. Папуша, А. В. Сушко // Общество, образование, наука в современных парадигмах развития. – 2020. – С. 55-60.
3. Трубилин Е. И. Некоторые вопросы кинематики экспериментального молотильного устройства / Е. И. Трубилин, А. Э. Богус // Сельский механизатор. – 2020. – № 5-6. – С. 12-13.
4. Трубилин Е. И. Принцип действия дифференциального молотильного устройства / Е. И. Трубилин, А. Э. Богус, А. Д. Кузьменко, Д. А. Котов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 151. – С. 24-32.



**ОБЗОР ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПЛАНЕТАРНЫХ ПОЧАТКООТДЕЛЯЮЩИХ АППАРАТОВ**

**REVIEW OF THEORETICAL STUDIES OF PLANETARY  
COB-SEPARATING APPARATUSES**

Василенко Н. Б., Котов Д. А., Аурсалиди А. Н.,  
Шаповалова Ю. Г., Кривцун Г. Н.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Произведен обзор научно-исследовательских работ планетарных початкоотделяющих аппаратов. Приведены оптимальные параметры и кинематические режимы планетарного однобарабанного аппарата.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Початкоочищающий аппарат, барабан, вальцы, щель, кукуруза, стебли, плодоножка, планетарный аппарат.

**ANNOTATION:** A review of the research works of planetary cob-separating apparatuses has been carried out. The optimal parameters and kinematic modes of a planetary single-drum apparatus are given.

**KEYWORDS:** Cob-cleaning apparatus, drum, rollers, slit, corn, stems, peduncle, planetary apparatus.

Теоретические и экспериментальные исследования вопросов захвата стеблей, их проката и отделения початков, определение рациональной формы рабочей поверхности вальцов, определение оптимальных кинематических и размерных параметров аппаратов для уборки кукурузы были выполнены В. В. Деревенко, Д. С. Поповым, В. И. Козловым, В. А. Абликовым, Ю. Д. Севериным и др. Ими было показано, что планетарные початкоотделяющие аппараты являются рациональными аппаратами, обеспечивающими в один прием отделение початков и съем листьев с обертки с высокими агротехническими показателями [3,4].

В. В. Деревенко разработал основы теории расчета планетарных многовальцовых початкоотделяющих аппаратов.

Энергетические показатели многовальцового планетарного аппарата при различных значениях скорости подачи стеблей, скорости движения комбайна, угловых скоростей вращения барабанов и вальцов исследовал Авагидов Э. А..

В работе Абликова В. А. установлены следующие оптимальные параметры и кинематические режимы планетарного однобарабанного аппарата [5]:

- 1) диаметр вальца – 50 + 60 мм;
- 2) диаметр планетарного барабана 160 + 170 мм;
- 3) диаметр нижнего барабана 200 + 220 мм;
- 4) количество планетарных вальцов 9шт
- 5) зазор в рабочей щели 10 + 15 мм;

- 6) шаг расстановки вальцов 60мм;
- 7) скорость вращения планетарных вальцов 180 + 220 1/сек.
- 8) скорость вращения планетарного барабана – 11+12 1/сек;
- 9) скорость вращения нижнего барабана – 34 + 35 1/сек;
- 10) скорость подачи стеблевой массы 3+ 3,2 м/сек;
- 11) скорость протягивания стеблей - 3,3 + 3,8 м/сек;
- 12) рабочая поверхность вальцов – мекорифленная.

Козлов В. П. исследовал, двух барабанный початкоотделяющий аппарат и рекомендует следующие оптимальные параметры и кинематические режимы исследуемого аппарата:

- 1) диаметр планетарного барабана – 160 мм;
- 2) диаметр вальца – 50 ММ;
- 3) количество планетарных вальцов – 9 шт.;
- 4) зазор в рабочей цели – 14 + 16 мм;
- 5) скорость вращения планетарных барабанов 21 + 22 1/сек;
- 6) скорость вращения планетарных вальцов – 216 + 220 /сек;
- 7) скорость протягивания стеблей – 2,7 + 2,8 м/сек.

Из краткого обзора работ по планетарным початкоотделяющим аппаратам видно, что вопросы кинематики этих аппаратов рассмотрены достаточно полно, а вопросы динамики еще не рассматривались.

Основы земледельческой механики были заложены В. П. Горячкиным. Его идеи получили дальнейшее развитие в трудах его последователей, известных советских ученых П. И. Артоболевского, П. М. Василенко, А. А. Дубровского, В. А. Желиговского и др.

Вопросы динамики машин рассмотрены в работах А. Н. Голубенцева, В. И. Рывина. Теория колебаний изложена в работах Бабакова И. М., Гантмахера Ф. Р. и Крейца М. Г., Дондошанского В. К..

Сельскохозяйственные машины имеют свои особенности работы. Они представляют собой сложные вибрационные системы с сосредоточенными и распределенными параметрами типа прокатных станов, тяжелых строительных машин. Методы динамического расчета этих систем в значительной степени уже найдены и вполне могут быть использованы в сельхозмашиностроении.

Вопросам динамики прокатных станов посвящены работы С. Н. Кожевникова, А. Н. Голубенцева, А. А. Королева, В. С. Смирнова, динамику горных машин рассматривали Б. М. Давыдов, Б. А. Скородумов. Динамические процессы, которые вызываются внешними воздействиями сил, относятся к внешней динамике машины [2]. Внешними воздействиями являются крутящие моменты, создаваемые двигателем трактора, а также внешние сопротивления на исполнительных органах. Процессы запуска и торможения, вызывающие значительные динамические усилия, следует отнести к внешней динамике.

Внутренняя динамика характеризует динамические процессы, вызванные особенностями кинематики, упругими деформациями различных деталей машин, наличием в машине зубчатой и цепной передачи. Всякая зубчатая передача обладает той или иной неточностью изготов-

ления, что приводит к неравномерно и скорости вращения приводного вала, вызывает удар вступающих в зацепление зубьев и замедление или ускорение приводного вала [1,7]. В результате такого внутреннего удара в зацеплении возникают дополнительные напряжения в деталях. В них будет накапливаться и рассеиваться энергия, что вызовет расход энергии и мощности привода. Поэтому при динамических расчетах зубчатые зацепления должны выделяться в отдельные участки.

При нагружении шестерен в результате деформации валов нарушается параллельность осей колес и нормальные условия зацепления. Это приводит к тому, что при вращении колес вход в зацепление очередного зуба сопровождается ударом [6]. Такие удары повторяются периодически с частотой, определяемой числом оборотов шестерни и количеством её зубьев. Опасный характер этих циклических ударов заключается в том, что их действие, помимо повышенных нагрузок в зацеплении, приводит к возбуждению всей колебательной системы, и в случае неблагоприятного сочетания масс и жесткостей системы возможно возникновение резонансных колебаний не только в передаче, но и в сечениях, далеко отстоящих от места возбуждения.

#### Список литературы

1. Богус А. Э. Теоретические исследования движения семян в распределительной системе пневматической зерновой сеялки / А. Э. Богус // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 158. – С. 1 – 12.
2. Богус А. Э. Технологические и конструктивные параметры пневматической сеялки с центрально-дозирующей системой / А. Э. Богус // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 159. – С. 14 – 21.
3. Богус А. Э. Исследование ударного импульса ребра вальца планетарного молотильного устройства о хлебную массу / А. Э. Богус, Е. А Грачев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 135. – С. 188-199.
4. Борисова С. М. Исследование комбинированного агрегата для почвенного внесения жидких препаратов / С. М. Борисова, С. К. Папуша, Р. А. Медведев // Сельский механизатор. – 2018. – № 11. – С. 6-7.
5. Папуша С. К. Пути повышения производительности зерноуборочного комбайна / С. К. Папуша, В. К. Папуша, А. В. Сушко // Общество, образование, наука в современных парадигмах развития. – 2020. – С. 55-60.
6. Трубилин Е. И. Некоторые вопросы кинематики экспериментального молотильного устройства / Е. И. Трубилин, А. Э. Богус // Сельский механизатор. – 2020. – № 5-6. – С. 12-13.
7. Трубилин Е. И. Принцип действия дифференциального молотильного устройства / Е. И. Трубилин, А. Э. Богус, А. Д. Кузьменко, Д. А. Котов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 151. – С. 24-32.

## ПЛАНЕТАРНЫЙ ПОЧАТКООЧИЩАЮЩИЙ АППАРАТ PLANETARY COB-CLEANING APPARATUS

Василенко Н. Б., Котов Д. А., Аурсалиди А. Н., Шаповалова Ю. Г.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрено устройство и технологический процесс планетарного початкоочищающего аппарата. Описаны преимущества планетарного початкоочищающего аппарата.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Початкоочищающий аппарат, барабан, вальцы, щель, кукуруза, стебли, плодоножка, планетарный аппарат.

**ANNOTATION:** The device and technological process of a planetary cob-cleaning apparatus are considered. The advantages of a planetary cob-cleaning apparatus are described.

**KEYWORDS:** Cob-cleaning apparatus, drum, rollers, slit, corn, stems, peduncle, planetary apparatus.

Однобарабанный планетарный початкоочищающий аппарат состоит из гладкого (нижнего) и планетарного (верхнего) барабанов. Планетарный барабан имеет девять мелкорифленных вальцов малого диаметра. Нижний барабан и вальцы вращаются по направлению подачи стеблей, вальцовый планетарный барабан против подачи. При вращении планетарных вальцов нижнего барабана стебли захватываются и комлем вводятся в рабочую щель, в дальнейшем комли захватываются протягивающими вальцами, и стебли принудительно протягиваются через рабочую щель.

Происходит по очередное прокатывание вальцов по стеблям. Валец при подходе к основанию початка изгибает и растягивает плодоножку. Изгиб зафиксированной плодоножки происходит за счет отклонения початка от направления стебля. При этом создается наибольшая деформация изгиба плодоножки в месте крепления её к основанию початка, где и происходит её разрыв. Поэтому связь листьев обертки с плодоножкой и стеблями не нарушается. Дальнейшим поворотом барабана валец выталкивает початок из обертки, которая, оставаясь на стебле, поступает вместе с ним на измельчение.

Двухбарабанный планетарный аппарат состоит из двух планетарных барабанов. По окружности барабанов расположено шесть - девять отрывочных вальцов диаметром 50-60 мм. Вальцы имеют мелкозубовую поверхность (высота зуба – 2,5 мм). Два стеблепротягивающих вальца установлены за початкоотделяющим аппаратом и предназначены для протягивания стеблей через рабочую щель. Вальцы имеют крупнорифленную поверхность, диаметр вальцов 100 мм [3].

Технологический процесс снятия обертки протекает следующим образом: транспортер подает стебли комлем в рабочую щель початкоотделяющего аппарата. Стебли захватываются планетарными вальцами, за

счет внедрения в стебель мелких острых граней зубьев втягиваются в рабочую щель и подаются к стеблепротягивающим вальцам. Вальцы нижнего и верхнего барабанов расставлены так, что при вращении барабанов поочередно образуют рабочую тройку: два вальца нижнего барабана и один валец верхнего, затем один валец нижнего барабана и два пальца верхнего. При прохождении рабочей тройки вальцов плодоножка нагибается вверх и вниз и растягивается. Вальцы плотно обжимают основную початка [1].

В отличие от початкоотделяющих аппаратов, состоят из двух встречно вращающихся рифленых вальцов, которые отделяют початки от стебля и обертки, растягивая и разрывая плодоножку, в планетарных аппаратах плодоножка отделяется от основания початка вследствие сложного, переменного в процессе движения вальцов обоих барабанов, изгиба. Усилие, требующееся для отрыва початка от стебля, в этом случае в 4-8 раз меньше усилия, необходимого для прямого отрыва [2]. Встречное движение стебля вращение барабанов предотвращает втягивание початков в рабочую щель. Початок выжимается из обертки. Обертка остается с плодоножкой на стебле и вместе с ним выбрасывается стеблепротягивающими вальцами.

Двухбарабанные аппараты различаются направлением вращений барабанов, которые вращаются как по ходу движения стебля, так и против. Планетарные аппараты могут иметь различное количество отрывочных вальцов на барабане, различный шаг расстановки их на барабане, а также различные диаметры барабанов [4]. Отрывочные вальцы на барабанах могут быть как одинакового, так и разного диаметров.

Анализируя агротехнические показатели работы планетарных аппаратов, можно отметить, что она выгодно отличается от показателей работы аппаратов, растягивающих или ломающих плодоножку.

#### Список литературы

1. Богус А. Э. Исследование ударного импульса ребра вальца планетарного молотильного устройства о хлебную массу / А. Э. Богус, Е. А Грачев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 135. – С. 188-199.
2. Папуша С. К. Пути повышения производительности зерноуборочного комбайна / С. К. Папуша, В. К. Папуша, А. В. Сушко // Общество, образование, наука в современных парадигмах развития. – 2020. – С. 55-60.
3. Трубилин Е. И. Некоторые вопросы кинематики экспериментального молотильного устройства / Е. И. Трубилин, А. Э. Богус // Сельский механизатор. – 2020. – № 5-6. – С. 12-13.
4. Трубилин Е. И. Принцип действия дифференциального молотильного устройства / Е. И. Трубилин, А. Э. Богус, А. Д. Кузьменко, Д. А. Котов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 151. – С. 24-32.

**АПРОБАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО ТЕРЕБИЛЬНОГО  
АППАРАТА В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ**

**APPROBATION OF INNOVATIVE TEREBILNY  
THE DEVICE IN THE FIELD EXPERIENCE**

Виноградов А. В., Фирсов А. С.

*ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»*

**АННОТАЦИЯ:** В работе представлена апробация инновационного теребильного аппарата, адаптированного к условиям функционирования даже в условиях повышенной влажности и засорённости посевов льна-долгунца. Обоснованные теоретически параметры и режимы работы теребильного аппарата подтверждены результатами полевого опыта.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Уборка льна, теребильный аппарат, инновационный шкив, повышенная влажность стеблестоя, засорённость посевов.

**ANNOTATION:** The paper presents the approbation of an innovative teasing apparatus adapted to the conditions of operation even in conditions of high humidity and clogging of flax crops. Theoretically justified parameters and modes of operation of the teasing apparatus are confirmed by the results of field experience.

**KEYWORDS:** Flax harvesting, a teasing machine, an innovative pulley, increased humidity of the stem, clogging of crops.

В соответствии с вектором производственного развития ФГБОУ ВО Тверская ГСХА широкое внедрение получило возделывание льна-долгунца при вводе залежных земель в сельскохозяйственный севооборот. Целью исследований является установление технологической возможности, определение параметров и режимов работы теребильного аппарата льноуборочного комбайна.

Известно, что лён-долгунец относится к числу лучших лубоволокнистых растений. Данная стратегическая сельскохозяйственная культура даёт льноволокно, льносолому, семена и костру [1,2]. Поэтому основными требованиями к сортам льна-долгунца являются высокая длина и урожайность волокна и семян, хорошая приспособленность к природно-климатическим условиям [3]. Возделываемые для уборки сорта высеваемого материала должны иметь длинный, неполегающий, ровный, тонкий, почти не ветвящийся стебель, обладать устойчивостью к болезням: ржавчине, фузариозу, полиспорозу [4,5].

Особенностью возделывания льна-долгунца на почвах Тверского региона является то, что семена и волокно получают в одном посеве, даже из семян высших репродукций. Разная физиологическая спелость волокна и семян не обеспечивает получение высокой урожайности и волокна, и семян хорошего качества одновременно получаемой продукции. Поэтому специализированные технологии с применением различных технологических процессов при прямом комбайнировании, наце-

ленных на производство волокна и семян, позволяют радикально повысить урожайность и улучшить качество получаемой продукции льна-долгунца [6]. Отмечая широкое внедрение семеноводческих посевов льна-долгунца важно получить более высокую урожайность семенного материала, с учётом их репродукции. В данном направлении регулирование возможно за счёт норм высева, поэтому норму высева снижают до 18...10 млн. штук всхожих семян на 1 га [7]. Превалирующее большинство учёных и производителей в технологии возделывания льна-долгунца на семена рекомендует иметь для большинства сортов оптимальную густоту стояния растений к уборке 1000...1200 шт. на 1 м<sup>2</sup>. Важным приёмом в технологии возделывания на семена является механизированная одно – или двухфазная уборка. Результаты научных исследований большинства исследователей сходятся в том, что преждевременная уборка, равно, как и чрезмерно затянутая, приводит к снижению урожайности семян на 0,5...1,5 ц/га, их всхожести на 9...13 %. В первом случае семена формируются щуплые, с пониженной всхожестью из-за физической незрелости. Во втором – происходят большие потери от естественного осыпания. Семена формируются тёмные, шероховатые. Существенно при этом снижаются и урожайные свойства посевного материала. Отмечается, что по результатам анализа состояния вопроса, значимая половина учёных объясняют необходимость уборки семеноводческих посевов льна-долгунца однофазным способом в фазе жёлтой спелости тем, что семена льна-долгунца, полученные при уборке в этой фазе, и высушенные при оптимальных условиях, имеют последующее значение высокой всхожести, достигая значений до 95...97 %.

Базируясь на сущности технологического процесса прямого комбайнирования, отмечается особенность и важность влияния на протекание технологического процесса тербления массы льна-долгунца, особенно с учётом засорённости и влажности стеблестоя. Как показал анализ информационных источников, на сегодняшний день имеются и популярны мнения по особенностям уборки льна-долгунца, с учётом условий функционирования. Анализ выполненных технологических процессов, связанных с нестабильной ситуацией в отрасли льноводства, позволил установить актуальность модернизации рабочих органов для тербления льна-долгунца, позволяющих сократить время уборки без снижения качества убираемой массы. В соответствии с установленной целью исследований, научной новизной выполняемой работы следует отметить теоретическую и практическую проработку высокотехнологичного агроприёма использования модернизированного тербильного аппарата с одновременной его очисткой при полевом опыте и производственных экспериментах. Для реализации сформулированной цели задачами исследования являются: определение биологической урожайности льна-долгунца (семян, льносоломы, льноволокна), а также показателей качества урожая в зависимости от изучаемых вариантов полевого опыта; определение влияния исследуемых вариантов механизированной уборки льна-долгунца на структуру и качество полученной урожайности льна-

долгунца; определение полевой всхожести, сохранности и общей выживаемость льна-долгунца после использования модернизированных теребильных аппаратов; определение влияния потенциальной засоренности опытного участка в период выполнения полевого опыта на качество и бесперебойность технологического процесса теребления льна-долгунца; определение экономической эффективности использования стандартных и модернизированных теребильных аппаратов на льноуборочном комбайне ЛК – 4А с одновременным учёсом.

Практическая значимость исследований реализуется за счёт применения инновационного интеллектуально защищённого макетного образца теребильного аппарата, обеспечивающего бесперебойную работу при прямом комбайнировании теребильного аппарата и в целом льноуборочного комбайна, с учётом рискованного земледелия Тверской области, обеспечивая сжатые сроки, повышение производительности без снижения качества реализации технологического процесса. Предложенная, разработанная и изготовленная конструкция теребильного аппарата позволит осуществить экономически эффективное землепользование за счёт сокращения затрат на ввод земель в эксплуатацию, рекомендовать к возделыванию более продуктивные сорта и эффективно использовать в семеноводстве льна-долгунца.

Полевой опыт проведён на, планируемых для ввода в сельскохозяйственный оборот, сельскохозяйственных участках относящихся к многолетней залежи (кадастровые номера № 69:10:00000020:500, 69:10:00000020:501, 69:10:00000020:502, 69:10:00000020:503), на которых, на начальном этапе, выполнен мониторинг с применением беспилотных летательных аппаратов [8,9].

Следующим этапом являлось планирование полнофакторного эксперимента с исследованием факторов, выделенных на основании ранжирования и анкетирования материалов, представленных ведущими специалистами передовых льносеющих предприятий Тверской и близлежащих областей. С применением метода планирования составлена таблица 1.

Таблица 1 – Матрица планирования полевого опыта типа 3<sup>3</sup>

Исследуемые факторы	Уровни варьирования		
	Нижний (-1)	Нулевой	Верхний (+1)
Относительная влажность убираемого стеблестоя (А)	20...22 %	25...27 %	30...32 %
Полёглость стеблестоя, (В)	0 град.	10...20 град.	40...45 град.
Поступательная скорость льнокомбайна (С)	1,0...1,2 м/с	1,6...1,8 м/с	2,5...2,7 м/с



В качестве объекта исследовался технологический процесс тербления льна-долгунца в различном состоянии и на различных режимах. Модернизированный тербильный аппарат представлял собой шкив, с установленным в установленном порядке шлицами и возможностью крепления чистика (рисунок 1).



Рисунок 1 – Инновационный тербильный аппарат льнокомбайна ЛК-4А

Методика полевого опыта включала несколько этапов. Убираемый сорт льна-долгунца - «Гонус». Составление программы и методики планирования и реализации полевого опыта проведено по Доспехову Б.А; оценка засорённости посевов и убираемого стеблестоя – количественно-весовым методом; определение качества семян: содержание семян основной культуры (чистота), всхожесть, энергия прорастания, засоренность семенами сорняков и семенами других культурных растений, влажность, масса 1000 семян – по ГОСТ [3], а определение качественных показателей льносолумы – по ГОСТ 28285-89 при выполнении математической обработки с использованием [10].

В качестве результатов исследований отмечается, что в процессе уборки в условиях Тверской области наблюдался негативный эффект – налипание стеблестоя к рабочим поверхностям шкивов и роликов тербильных секций. Если не выполнить удаления налипшей массы вероятность пробуксовки и схода ремня со шкива резко возрастает, что недопустимо при выполнении технологического процесса. Кроме того, в этом случае существенно возрастают энергозатраты на работу ременной передачи.

Удаление массы с указанных поверхностей может производиться двумя способами: а) путем «самоочистки» шкивов благодаря действию центробежных сил инерции и сил тяжести частиц массы; б) путем установки у рабочих поверхностей шкивов чистиков, представляющих собой ножи, производящую очистку этих поверхностей. Рассматривая теоретически взаимодействие тербильного шкива с профилированным ремнём, можно обосновать установку чистика (рисунок 2). Дальнейшее рассмотрение теоретических аспектов позволяет установить, что при вращении шкива вместе с прилипшими слоями на каждую частицу  $M_i$  слоя действует центробежная сила инерции, которую обозначим  $P_{II}$ . Эта сила определяется по выражению

$$P_{ц} = m_{\tau} \cdot \omega_{ш}^2 \cdot r_{ш}, \quad (1)$$

где  $m_{\tau}$  – масса частицы;  $\omega_{ш}$  – угловая скорость вращения шкива;  
 $r_{ш}$  – радиус шкива.

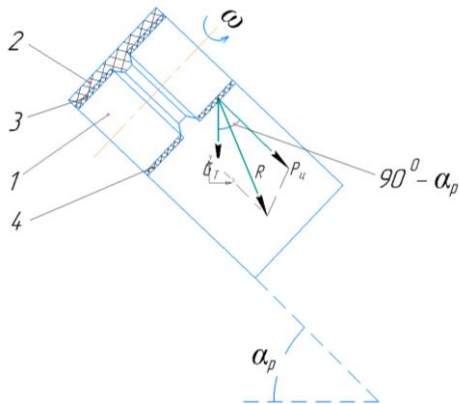


Рисунок 2 – Схема части теребивльного ремня теребивльной секции и шкива с налипшим слоем:

1 – шкив; 2 – ремень; 3 и 4 – налипшие слои

Кроме силы  $P_{ц}$  (рисунок 3) на каждую частицу действует сила тяжести  $G_T$ , равная  $m \cdot g$ , где  $g$  – ускорение свободного падения. Тогда равнодействующая сила  $R$  (рисунок 1) сил  $P_{ц}$  и  $G_T$  будет определяться из выражения.

$$\vec{R} = \vec{P}_{ц} + \vec{G}_T. \quad (2)$$

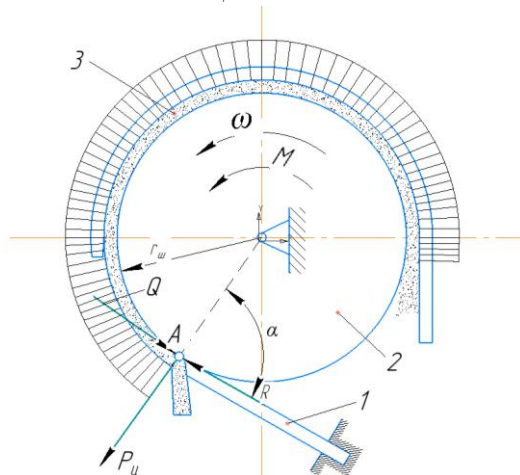


Рисунок 3 – Схема действия центробежных сил инерции на шкиве

Угол между силами  $P_{\perp}$  и  $G_T$  равен  $90^\circ - \alpha_p$ , где  $\alpha_p$  – угол наклона те-ребильной секции к горизонту. С учетом этого действующая на частицу результирующая сила  $Q$  будет определяться выражением

$$Q = \sqrt{P_{\perp}^2 + G_T^2 - 2P_{\perp}G_T \sin \alpha_p}. \quad (3)$$

Сила  $Q$  может быть разложена на нормальную составляющую  $N$  и касательную составляющую  $T$ . Эти составляющие равны

$$N = P_{\perp} + G_T \cos(90^\circ - \alpha_p) = m_r \cdot (r\omega^2 + g \cdot \sin \alpha_p); \quad (4)$$

$$T = G_T \sin(90^\circ - \alpha_p) = m_r \cdot g \cdot \cos \alpha_p.$$

Поделив силу  $N$  на площадь  $F_r$  частицы  $M_p$ , получим нормальное напряжение (напряжение растяжения)  $\sigma_p$ , стремящееся оторвать частицу от поверхности шкива. Таким образом выражение примет вид

$$\sigma_p = \frac{m_r \cdot (r\omega^2 + g \cdot \sin \alpha_p)}{F_r}. \quad (5)$$

Поделив силу  $T$  на площадь  $F_r$ , находим касательное напряжение  $\tau$ , стремящееся сдвинуть частицу по поверхности шкива, т.е.

$$\tau = \frac{m_r \cdot g \cdot \cos \alpha_p}{F_r}. \quad (6)$$

С учетом изложенного условие отрыва частицы  $M_i$  от поверхности шкива будет

$$\sigma_p \geq [\sigma_p], \quad (7)$$

а условие сдвига частицы по поверхности шкива запишется в виде

$$\tau \geq [\tau], \quad (8)$$

При выполнении условий (7) и (8) можно добиться самоочистки шкивов от налипшей массы. В противном случае потребуется применить их принудительную очистку, например, путем применения чистиков.

Чистик 4 представляет собою нож с лезвием, которое контактирует с поверхностью шкива 1 и счищает (сбрасывает) с неё прилипшую массу 3. Задача чистика заключается в срезании налипшей на поверхность шкива массы без торможения вращения шкива. В соответствии с требованиями ГОСТ установлено, что лучший результат достигается в том случае, когда угол  $\alpha_p$  равен  $90^\circ$  или же он несколько больше  $90^\circ$ . Из представленных на рисунке данных видно, что прилипшая к шкиву масса  $M_i$  сопротивляется отделению от шкива с силой  $T$ , а для срезания этой массы необходима сила  $R$ , равная  $T$ . Без учета силы  $P_y$  сила  $R$  создаст момент  $M_R$ , равный

$$M_R = R \cdot r_{iu}, \quad (9)$$

Тогда мощность  $N_{ш}$ , необходимая для того, чтобы один шкив или ролик мог преодолеть сопротивление резанию, равна

$$N_{ш} = M_R \cdot \omega_{ш} \quad (10)$$

При наличии в теребивильном аппарате  $n_{ш}$  шкивов и роликов необходимая мощность будет

$$N_{шт} = n_{ш} \cdot M_R \cdot \omega_{ш} \quad (11)$$

После преобразований можно утверждать, что при  $r_{ш} = 0,07$  м и  $m_r = 1,0$  кг получим, что  $\omega_{ш} = 8,1с^{-1}$ ;  $M_T = 0,521 \cdot 9,81 \cdot 0,07 = 0,357$  Н/м и уменьшение мощности на очистку от налипшей массы на одном шкиве  $N_T = 0,357 \cdot 8,4 = 3$  Вт. При количестве шкивов и роликов  $n$  в теребивильном аппарате льнокомбайна, равном 32 мощность  $N_{тн} = 3 \cdot 32 = 96$  Вт. Следовательно, уменьшение мощности на очистку шкивов и роликов от налипания по всем рабочим органам льнокомбайна будет  $N_{тнк} = 96 m_k$ .

По результатам полевых исследований определено, что в условиях 2021 года большее влияние оказали погодные условия, чем изучаемые варианты опыта при высеве материала, убранный в 2019-2020 годах. Также агрометеорологические условия оказали влияние и на густоту стояния растений в опыте. Полевая всхожесть, в среднем по сорту Тонус, составила 79,5 % или 954 шт./м<sup>2</sup>.

Таблица 2 – Характеристика стеблестоя в полевом опыте, 2021 год

Сорт	Полевая всхожесть, %	Общая выживаемость, %	Число растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>
Тонус	80,5	54,3	652
	81,2	54,5	654
	79,6	53,8	645
	78,4	50,2	602
	78,3	50,0	600
	79,1	52,1	625
	79,5	52,5	630

Общая выживаемость семян и растений в опыте оказалась невысокой и была по сорту Тонус – 52,5 %, что объясняется некачественной работой очёсывающего устройства. В таблице 3 представлены данные по расчёту экономической эффективности применения теребивильных аппаратов при уборке льна.

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания

Сорт	Производственные затраты, руб./га	Стоимость урожая, руб./га	Уровень рентабельности, %
Тонус	62066	60950	-1,8
	66700	75660	13,4
	70126	74310	6,0
	58724	70440	20,0
	63016	78880	25,2
	67427	80290	19,1
Контроль	54769	64800	18,3
	57378	72030	25,5
	58292	76780	31,7
	47930	56370	17,6
	50429	65920	30,7
	51487	68640	33,3

Данные таблицы 3 убедительно свидетельствуют, что возделывание льна долгунца по преобладающему количеству вариантов опыта рентабельно, уровень рентабельности изменялся от 6,0 до 33,3 %. Как видно из данных этой таблицы, большая рентабельность на сорте Тонус была получена при применении модернизированного теребильного аппарата (13,4 и 25,2 %).

Следующим этапом исследования является обработка полученных экспериментальных данных, а также оценка сходимости в сравнении с результатами теоретических исследований. Также по материалам полевого эксперимента планируется расчет агроэнергетической и экономической эффективности с последующим крупномасштабным пилотным проектом «Светлая весна 2022» в производственных условиях предприятий Нечерноземной зоны.

#### Список литературы

1. Понажѳв В. П. Эффективность методов создания и размножения семян льна-долгунца в первичном семеноводстве / В. П. Понажѳв // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. - № 3 (55). – С. 119-125.
2. Сорокина О. Ю. Приѳемы повышения урожайности льна-долгунца / О. Ю. Сорокина, Н. Н. Кузьменко, Т. П. Сухопалова // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 8. – С. 18-23.
3. ГОСТ Р 52784-2007 Лѳн-долгунец. Термины и определения. – М.: Стандартинформ. – 2008. – 16 с.

4. Дудина А. Н. Изменчивость некоторых количественных признаков у образцов льна-долгунца / А. Н. Дудина // *Агрономическая наука – достижения и перспективы.* – 1994. – С. 29–30.

5. Рогаш А. Р. Биология льна и роль сортов в повышении качества продукции льна-долгунца / А. Р. Рогаш, Ю. И. Рогаш // *Повышение качества льнопродукции.* – 1972. – С. 5–16.

6. Рожмина Т. А. Льняная отрасль на пути к возрождению / Т. А. Рожмина, Л. Н. Павлова, В. П. Понажев, Л. М. Захарова // *Защита и карантин растений.* – 2018. - №1. – С. 3-8.

7. Хайлис Г. А. Совершенствование льнотеребильных аппаратов с поперечными ручьями / Г. А. Хайлис // *Сельскохозяйственные машины и технологии.* – 2011. - № 2. – С. 30-33.

8. Синягин И. И. Элементы современной теории площади питания растений. Площади питания и нормы высева зерновых, технических и кормовых культур / И. И. Синягин. - М.: 1969. – 218 с.

9. Голубев И. Г. Цифровая технология мониторинга ландшафтов / И. Г. Голубев, А. В. Кудрявцев, И. В. Туманов // *Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК.* – 2020.– С. 254-258.

10. Васильев А.С. Инженерно-техническое решение возделывания мелкосеменных культур / А. С. Васильев, А. В. Кудрявцев, М. Н. Забенькина // *Материалы 72 й международной научно-практической конференции «Перспективные технологии в современном АПК России: тенденции и инновации».* –2021. – С. 151-156.

11. Хайлис Г. А. Исследование сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных / Г. А. Хайлис, М. М. Ковалёв. // *Колос.* – 1994. – 170 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ  
РАБОЧИХ ОРГАНОВ РОТАЦИОННЫХ ОРУДИЙ  
ДЛЯ УСЛОВИЙ РИСОСЕЯНИЯ КУБАНИ**

**RESEARCH AND JUSTIFICATION OF PARAMETERS WORKING  
BODIES OF ROTARY GUNS FOR THE CONDITIONS  
OF RICE SOWING OF THE KUBAN**

Брусенцов А. С., Дробот В. А., Джалагония Н.Г.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубиллина»*

**АННОТАЦИЯ:** В работе нами представлен обзор предпосылок использования ротационных рабочих органов и орудий при обработке почвы в рисовых чеках. Представлен выбор факторов и геометрических параметров, оказывающих влияние на качественные и энергетические параметры работы орудия.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Ротационный рабочий орган, возделывание риса, кинематические параметры рабочего органа, коэффициент трения скольжения, физико-механические свойства почвы.

**ANNOTATION:** In this paper we present an overview of the prerequisites for the use of rotary working bodies and tools in tillage in rice checks. The choice of factors and geometric parameters influencing the qualitative and energy parameters of the tool is presented.

**KEYWORDS:** Rotary working organ, rice cultivation, kinematic parameters of the working organ, sliding friction coefficient, physical and mechanical properties of the soil.

Предъявляемые в настоящее время санкции на те или иные товары способствует развитию производства и тем самым импортозамещению. Поднятие уровня жизни населения страны должно основываться на использовании достижений науки и техники. Одним из факторов, определяющих уровень жизни, является обеспеченность продуктами питания. К таким продуктам можно отнести рис, импорт которого составляет более 200 тыс. тонн в год. Большое внимание уделяется увеличению площадей орошаемых земель, расширяются посевы риса и совершенствуются приемы обработки почвы, чтобы сократить проводимые операции [1,2].

Влажность почвы во время весенней и осенней обработок на рисовых полях достигает 26-32 %, поэтому пассивные рабочие органы почвообрабатывающих орудий залипают, забиваются растительными остатками, затрачивается большое количество энергии на производимый процесс [3]. Исследованиями доказана эффективность использования на переувлажненных полях в условиях рисосеяния орудий с ротационными рабочими органами, которые:

- сокращают в 2-3 раза количество технологических операций по предпосевной обработке почвы;
- улучшают обработку не только основной площади чека, но и участков вблизи чековых валков и в их углах;
- повышают урожай риса на 6-8 % и уменьшают засоренность полей сорняками;
- улучшают проходимость почвообрабатывающего агрегата в различных погодных условиях в сравнении с другими агрегатами для обработки почвы;
- есть возможность создать комбинированный агрегат, который может совмещать технологические операции по предпосевной обработке, посеву и прикатыванию.

Опыт использования при обработке почвы в рисовых чеках ротационных машин в виде почвофрез показывает высокую энергоёмкость существующих машин с подобными рабочими органами, что и сдерживает их распространение в рисосеянии. Анализ результатов исследований физико-математических свойств почвы рисовых полей свидетельствует о том, что рабочий орган почвообрабатывающего орудия должен быть хорошо приспособлен к тяжелым, липким, переувлажненным и имеющим мощные дернины почвам.

Теоретическими и экспериментальными исследованиями В. И. Горячкина, В. А. Желиговского, В. М. Мацепуро, Г. Н. Синеекова, А. Д. Далина, Е. П. Яцука, Я. М. Жука, Ю. М. Матяшина, И. М. Гринчука, Ф. М. Канарева, Г. Г. Маслова, М. И. Чеботарева и других доказано снижение энергоёмкости процесса обработки почвы с изменением формы рабочих органов таким образом, чтобы резание ими производилось со скольжением. Определением коэффициента трения скольжения почва-металл занимались многие ученые (В.А. Желиговский, И.В. Крагельский, А.И. Кузнецов, В.А. Бахмутов, П.У. Бахтин, Б.А. Воронюк, П.Н. Бурченко, А.Г. Цымбал, В.А. Эпингер и другие), которые дали ряд теоретических обобщений и справочных данных, но для рисовых полей не до конца изучены свойства почвы, влияющие на процесс внедрения рабочего органа, не известен коэффициент трения скольжения почва-металл и его зависимость от влажности, удельного давления и скорости перемещения почвы по металлу; не установлена величина коэффициента прилипания почвы к металлу, которая активно влияет на коэффициент трения скольжения и на условия перемещения ножа в почве.

Изучая различные параметры рабочего органа почвообрабатывающего орудия, мы отдаем предпочтение ротационному рабочему органу, получающему энергию от поступательного движения тягового устройства в виде сферического диска, на поверхности которого расположены выступы различной формы[4,5]. По нашему он является наиболее универсальным ротационным рабочим органом при выполнении различных видов работ. Но на данный момент пока не установлена связь между различными параметрами выступов, режимами работы и качеством обработ-



ки почвы. Не решена еще в общем виде задача о геометрической форме выступов рабочего органа.

Учитывая вышеизложенное, наши исследования были направлены в основном на решение следующих задач:

- определение физико-механических свойств почвы рисовых полей Кубани, влияющих на процессы отделения почвенной стружки от монолита рабочим органом и последующее относительное движение её по поверхности рабочего органа;
- обоснование и разработка методики расчета геометрической формы поверхности рабочего органа;
- определение экономической эффективности применения нового рабочего органа для обработки переувлажненной почвы.

Обоснование геометрической формы поверхности рабочего органа должно учитывать, что резание почвы лезвием будет совершаться со скольжением в том случае, когда во всех точках соприкосновения лезвия с почвой будет соблюдаться условие равномерного или ускоренного движения [6]. При расчете формы поверхности ротационного рабочего органа необходимо также учитывать кинематические параметры рабочего органа и коэффициент трения скольжения почва-металл, характеризующий некоторые физико-механические свойства почвы.

При проектировании рабочего органа необходимо учитывать дополнительное условие свободного схода почвы с выступов, расположенных на поверхности, а это возможно при обеспечении ускоренного движения почвы по диску. Величину коэффициента трения скольжения для среды, в которой предполагается работа проектируемого дискового рабочего органа будем определять по справочным данным, либо, если таковые отсутствуют, лабораторным путем.

Расчет экономической эффективности показал снижение эксплуатационных затрат разрабатываемого дискового рабочего органа по сравнению с почвофрезой.

Из выше изложенного вытекают следующие основные выводы:

1. На основании анализа литературных источников установлено, что специфические свойства влажной почвы рисовых полей предъявляют особые требования к рабочему органу. Высокая влажность почвы и обилие растительных остатков в пахотном слое приводят к забиванию существующих рабочих органов, а также применяемых почвофрез, к повышенному расходу мощности и снижению качества обработки.

2. Удельное сопротивление почвы, по исследованиям проводимым нами и рядом ученых, находится в пределах  $0,8 \times 10^4$  –  $0,9 \times 10^4$  Н/м<sup>2</sup> при твердости – до  $9,17 \times 10^5$  Н/м<sup>2</sup> и влажности 28-30 %.

3. Изучение литературных источников показывает, что в условиях повышенной влажности занимает значительное место составляющая коэффициента трения скольжения – коэффициент прилипаемости почвы к рабочему органу, принимаемый равным 0,5.

4. Теоретическими и экспериментальными исследованиями установлено, что для выполнения технологического процесса резания почвы

в условиях повышенной влажности и обилия растительных остатков в обрабатываемом слое необходимо обеспечение свободного схода почвы с основных рабочих элементов диска (лезвия и выступов).

5. Разработанная методика определения коэффициента трения скольжения позволила установить закономерность изменения его составляющих: прилипаемости и «чистого» трения в широком диапазоне влажности, удельного давления и скорости перемещения почвенных образцов по металлу.

6. Сравнительные технико-экономические показатели указывают на возможность получения по Краснодарскому краю годовой экономии затрат труда и снижения прямых эксплуатационных затрат, если применять на предпосевной обработке рисовых полей орудия с ротационными рабочими органами.

#### Список литературы

1. Ванжа В. В. Экологизация сбросных дренажных вод внутрихозяйственной сети рисовых оросительных систем / В. В. Ванжа, А. С. Шишкин // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2019. С. 464–465.

2. Способ выращивания риса / В. Т. Островский, Н. В. Островский, А. К. Семерджян, А. С. Шишкин, А. В. Варнаков, А. С. Третьяков // Патент на изобретение RU 2310319 С1, 20.11.2007. Заявка № 2006110292/12 от 30.03.2006.

3. Яковлев В. В. Проблемы водообеспечения рисовых оросительных систем Краснодарского края / В. В. Яковлев, Е. В. Дегтярева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2021. С. 394–397.

4. Дробот В. А. Горизонтальный дисковый рабочий орган / Е. И. Трубилин, В. А. Дробот, А. С. Брусенцов // Сельский механизатор. – 2014. – № 11. – с. 22–23.

5. Дробот В. А. Исследование влияния конструктивных особенностей рабочих органов почвообрабатывающих машин на качество выполняемой операции / В. А. Дробот, А. С. Брусенцов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 156. – с. 180–191.

6. Руднев С. Г. О крошении пласта / С. Г. Руднев // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. – 2020. – с. 684–685.

**ОБЗОР СИСТЕМ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ  
И ПРИМЕНЯЕМЫХ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ**  
**OVERVIEW OF PLANT PROTECTION SYSTEMS  
AND SPRAYERS USED**

Кожура Ф. А., Жадько В. В.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Защита растений играет важную роль в получении высоких урожаев. Для достижения необходимого эффекта требуется правильный подбор техники и своевременная обработка сельскохозяйственных культур. В данной статье рассмотрены различные способы обработки и их эффективность в зависимости от выбора распылителя.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Опрыскивание, опыливание, аэрозоли, отравленные приманки, защита растений.

**ANNOTATION:** Plant protection plays an important role in obtaining high yields. To achieve the desired effect, the correct selection of equipment and timely processing of agricultural crops is required. This article discusses various processing methods and their effectiveness depending on the choice of sprayer.

**KEYWORDS:** Spraying, pollination, aerosols, poisoned baits, plant protection.

Существует всего 4 способа применения химических средств защиты сада:

- опрыскивание
- опыливание
- аэрозоли
- отравленные приманки.

Для опрыскивания применяют различные типы опрыскивателей, к ним подбираются правильные распылители, которые обеспечат равномерное нанесение ядохимикатов.

Данная технология неэкономична, по причине того, что происходит большой расход рабочей жидкости, а капли наносятся не равномерно, потому что имеют большой размер.

Малообъемное опрыскивание считается лучше, чем полнообъемное, так как имеет большую мобильность, и эффективность в биологической и хозяйственной сфере. Во время обработки протравливания семян малообъемным опрыскиванием рабочая жидкость используется экономичнее, при этом концентрация самого препарата больше, а капли имеет большую равномерность, так как они меньшего размера, чем при полнообъемном (приблизены к туману). Данный метод опрыскивания

более экономичен в связи с меньшими затратами, а производительность в свою очередь увеличивается.

Аэрозоли бывают двух видов – жидкие, называемые инсектицидными туманами, и твердые, которые называют дымами.

Самовольное использование инсектицидных туманов запрещено санэпидстанцией и применять его можно только под наблюдением специалистов. Дым в свою очередь наоборот набирает популярность. Ранее окуриванием занимались только в плодовых садах, а в настоящее время разработаны дымовые шапки с препаратами. Их применяют и для протравливания семян, и для кустов, теплиц, урожая и прочего.

В настоящее время опыливание практически не применяется, по причине того, что при опыливании происходят большие потери ядохимикатов в процессе работы. Большая часть препарата попадает не туда куда требуется и даже небольшой ветер просто сдувает ядохимикаты.

Многочисленными исследованиями и опытами определено, что в опрыскивании одним из наиболее важных элементов являются распылители. Они имеют в разных источниках различные названия, например, распыливающий наконечник, форсунка, распылитель и другие.

От выбора распылителя зависит огромное количество факторов:

- без применения распылителей жидкость из трубы поступала бы мощным потоком, что травмировало бы растение;
- равномерность нанесения также напрямую зависит от распылителя;
- возможность регулировать давление подаваемых ядохимикатов, их напор;
- возможность управлять потоком распыления и направлять под необходимым углом;
- возможность увеличения радиуса опрыскивания.

Основной характеристики распыления являются размеры капель и их распределение. Разработанный нами распылитель при использовании на МО садовом опрыскивателе имеет следующие преимущества:

- Обеспечивает отличное проникновение и покрытие ядохимикатов на садовых насаждениях;
- Производит однонаправленное плоскоструйное распыление с широким углом для равномерного покрытия при разбросном внесении;
- Удлиненный дефлектор позволяет сократить разброс ядохимиката и направить его в нужном направлении;
- Устойчивые к сносу капли производятся за счет уплотнительных прокладок;
- Повышает равномерность нанесения ядохимикатов на 15-20 %;
- Исключает потери рабочей жидкости;
- Имеет более простую конструкцию, чем другие дефлекторные распылители;
- Рекомендуемый диапазон давления распыла: 1,5-6 бар.

Существует огромное количество видов распылителей и все они в свою очередь применяются на различных опрыскивателях [1, 4].

У каждого вида распылителя имеются свои особенности, свои характеристики и сферы применения. Проведём анализ основных видов распылителей, применяемых в основном для протравливания семян.

Наиболее часто используются инжекторные распылители, так как они имеют усреднённые параметры и более универсальны. Они состоят из корпуса и инжектора, в который вода поступает через специальное отверстие, которое может быть различных размеров. Главной конструктивной частью этих распылителей является именно отверстие, так как от его диаметра зависит производительность всей работы.

Достоинством инжекторных распылителей перед другими является способность создавать «низкократную пену», что приводит к наиболее эффективному опрыскиванию протравливания семян.

Так же отличительной особенностью инжекторных распылителей является то, что они не создают слишком мелких капель, которые подвержены сносу, что повышает эффективность обработки [7].

Еще несколько достоинств: так как вода насыщается воздухом, её затраты максимально снижаются, соответственно уменьшается расход, что способствует увеличению времени обработки одним наполненным баком.

Выводы по инжекторным опрыскивателям можно сделать следующие: использовать такие распылители будет целесообразно на опрыскивателях с баками больших объёмов, когда необходима долгая безостановочная работа, так как данные распылители уменьшают количество дозправок опрыскивателя.

Самым эффективным видом распылителей для садов и виноградников является дефлекторный распылитель. Этот вид распылителей применяется чаще всего, так как он наиболее эффективен в обработке протравливания семян. Особенностью данного распылителя является дефлектор, как видно из названия. Благодаря дефлектору создается высокое давление и жидкость распыливается каплями необходимого размера [2].

У данного распылителя имеется возможность контролировать направление потока распыления ввиду того, что поток выходит из распылителя плоской струёй. Благодаря дефлектору создаются капли правильного размера и поэтому сокращается вероятность ожога листьев и растений. Помимо этого сокращается расход, так как ветер начинает меньше сдувать ядохимикаты и практически не сносит их.

В отличие от других видов распылителей дефлекторный реже засоряется, потому что в нём правильно рассчитано расположение отверстий и увеличено давление, то есть напор не даёт возможности ядохимикатам застревать в распылителе.

Щелевые распылители имеют более широкое применение. Их можно использовать практически на любых опрыскивателях, при этом можно распылять и ядохимикаты и просто воду, например, чтобы поливать растения в засушливую погоду. Капли у данного распылителя среднего размера, при этом поток создается достаточно плотный, что не позволяет ветру сносить его. Помимо этого при распылении данными

распылителями ядохимикаты за время полёта от распылителя до поверхности на которую наносятся, успевают смешаться с воздухом, что сокращает количество химикатов наносимых на растения и, соответственно, уменьшает вероятность ожога и уменьшают расход жидкости [7].

Данный распылитель имеет повышенную прочность. Так же как и у дефлекторных распылителей, у них есть возможность контролировать направление потока распыления ввиду того, что поток выходит из распылителя плоской струёй [6].

Данный вид распылителей имеют небольшой размер и работают на больших давлениях, поэтому перед распылением необходимо проверять крепление каждого распылителя, чтобы ничего не протекало. А нарушение герметичности может привести к поломке.

Двухфакельные распылители имеют два отверстия для выхода ядохимикатов. Это выполнено для того, чтобы можно было наносить ядохимикаты в разных направлениях, например, можно наносить на ствол небольшого дерева и на его листья одновременно [3]. Данный вид распылителей достаточно специфичный, по причине того, что подходит лишь определённому типу растений и протравливанию семян. Поэтому необходимо провести анализ растений, которые выращиваются и определить подойдут ли данные распылители именно этим растениям. Так же нужно учитывать, что если на поле или в саду выращиваются разные виды растений, то либо необходимо подобрать для каждого вида различные распылители, либо подбирать более универсальные.

Но если же данный вид распылителей подходит для выбранных насаждений, то это очень удобный распылитель, так как появляется возможность опрыскивать растение сразу и сверху, и снизу, и верхние, и нижние слои. При этом не будет необходимости самостоятельно менять руками угол атаки [2].

Однструйные распылители имеют одну струю распыла. Чаще всего используются для полива растений, нежели нанесения ядохимиката, так как струя у них получается небольшого угла атаки и при этом образуется высокое давление выхода жидкости, что может повредить растение, а при поливе вода наносится только на почву, не задевая растение. Если данные распылители и используются для опрыскивания растений ядохимикатами, то на минимальных давлениях [1].

Из названия можно понять, что суть плоскоструйных распылителей в плоской струе.

Достоинство распылителя в том, что с ним можно работать на высоких давлениях, и даже лучше использовать высокие давления нанесения ядохимикатов, потому что от этого сила нанесения химикатов на растение не увеличивается, а лишь увеличивается угол атаки [4].

Многоструйные распылители создают неоднородный поток жидкости, при распылении данными распылителями образуются и мелкие, и средние капли, что не очень хорошо сказывается на сносе. Применять

такие распылители можно и при распылении ядохимикатов, и при распылении обычной воды [2].

Обзор применяемых технических средств для системы защиты растений показал, что наименее распространены аэрозоли, так как существует запрет на использование некоторых видов. Самыми распространенными видами обработки растений являются опыливание и опрыскивание. Эффективность обоих методов зависит от выбора распылителя. Именно правильный подбор распылителя обеспечит необходимую обработку, повысит производительность агрегата и сократит затраты.

#### Список литературы

1. Пат. 2693258 Российская Федерация. Приспособление для обработки колубней картофеля защитно-стимулирующими жидкостями при посадке / С. М. Борисова, С. К. Папуша, Н. П. Чистяков, Н. А. Никитенко, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет».

2. Optimization of parameters of the spraying device at etching of potato tubers / S. M. Borisova, S. K. Papusha, N. A. Nikitenko // E3S Web of Conferences. 2019. С. 00014.

3. Borisova S. M. The process of ultra low-volume seed etching with an experimental device / S. M. Borisova, S. K. Papusha, , E. M. Sivovalov, // IOP Conference Series – 2020. С. 052062

4. Пат. 2707628 , Российская Федерация, МПК А01М 7/00. Опрыскиватель ультрамалообъемный / С. М. Борисова, С. К. Папуша, Н. И. Чистяков, Н. А. Никитенко; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». - № 2019102865; заявл. 01.02.2019.

5. Исследование комбинированного агрегата для подпочвенного внесения жидких препаратов / С. М. Борисова, С. К. Папуша, Р. А. Медведев // Сельский механизатор. – 2018. № 11. С. 6-7.

6. Конструкция распределителя средств защиты растений / В. В. Жадько, С. В. Белоусов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2020. С. 345-348.

7. Папуша С. К. Усовершенствование работы опрыскивателя для обработки садовых насаждений / С. К. Папуша, Д. В. Слесаренко, В. В. Жадько // Наука, образование, молодежь: горизонты развития. – 2021. - С. 48-52.

## АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ ВЫКОПКИ САЖЕНЦЕВ

### ANALYSIS OF AREAS OF IMPROVEMENT OF MACHINES FOR DIGGING SEEDLINGS

Коновалов В. И., Коновалов А. Г.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Путь совершенствования технологического процесса выкопки различных видов растений состоит из различных последовательных этапов. Из их числа можно выделить этап анализа уже существующих конструктивно-технологических решений. В данной статье представлен анализ направлений развития выкопочных агрегатов. Источником информации послужили открытые реестры ФИПС РФ. В ходе анализа определены основные пути повышения качества выкопки посадочного материала.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Саженцы, выкопка, выкопочная машина, выкопочная скоба, качество выкопки, посадочный материал, выкопочный агрегат, выкопка.

**ANNOTATION:** The way to improve the technological process of digging up various plant species consists of various post-final stages. Among them, we can single out the stage of analysis of already existing structural and technological solutions. This article presents an analysis of the directions of development of excavation units. The source of information was the open registers of the FIPS of the Russian Federation. During the analysis, the main ways to improve the quality of planting material excavation were identified.

**KEYWORDS:** Seedlings, digging, digging machine, digging bracket, digging quality, planting material, digging unit, digging.

Процесс разработки новых агрегатов является весьма сложным и долгим, включающий в себя перечень этапов, которые взаимосвязаны между собой. К ним можно отнести анализ современного состояния и направлений развития средств механизации садоводства, формирование исходных требований на конкретную технологическую операцию и создание экспериментального образца, его испытание с последующей доработкой для улучшения результатов [11,18].

В настоящее время наиболее сложным технологическим процессом в выращивании сеянцев, саженцев плодовых и декоративных культур, декоративных и плодово-ягодных кустарников, кустарников роз является их выкопка. Выкопку саженцев производят специальной скобой, которая заглубляется на глубину 25-35 см, подрезает и поднимает пласт почвы вместе с корнем без оборота пласта. При этом корневая система и сам саженец должны быть минимально повреждены, т. е. ее ствол и ветви должны быть не повреждены, корневая система должна быть без расщеп-



лений, не допускаются порезы, счесывание и другие механические повреждения поверхности корня. Все вышеперечисленное влияет на приживаемость растения при посадке. Для решения этой задачи были разработаны различные конструктивно-технологические схемы, которые позволяют решить данную проблему. Выкопка саженцев выполняется различными рабочими органами, которые могут иметь пассивную режущую часть или же оснащаются различным вибрационными механизмами, за счет работы которых, происходит крошение почвы, облегчается процесс заглубления и извлечения корня из почвы [12,13].

В процессе анализа направлений развития средств механизации для выкопки сеянцев, декоративных и плодовых деревьев, декоративных и плодово-ягодных кустарников и кустарников роз произвели систематизацию данных открытых реестров Федерального института промышленной собственности РФ. Полученные результаты исследования позволили сформировать основные направления совершенствования средств механизации выкопки саженцев, которые по техническому результату можно разделить на следующие виды:

1. Повышение качества посадочного материала;
2. Повышение надежности конструкции;
3. Снижение тягового сопротивления выкапывающего рабочего органа;
4. Упрощение конструкции;
5. Повышение курсовой устойчивости.

Несмотря на большое разнообразие различных подходов по достижению требуемого технического результата, все рассмотренные технические решения имеют общие признаки и подходы [16].

В выкопчной скобе предлагается использовать горизонтальные стрельчатые ножи, установленные под углом 45 градусов, что во время работы позволяет выполнять полное подрезание пласта почвы с корнями растения, тем самым предотвращается обрыв корневой системы саженца и повышается качество выкопчного материала [1]. В конструктивной схеме машины для выкопки саженцев результат предлагается получать за счет работы дискового копача в паре с лезвием выкопчного ножа [2]. В схеме выкопчной машины для лесных питомников для улучшения качества выкопки посадочного материала используют вертикальные стрельчатые ножи [3]. При работе вертикальных стрельчатых ножей, установленных в удлинителях и планках, в количестве трех штук и расположенных со смещением каждого последующего ножа относительно предыдущего, обеспечивается плавное обрезание корней растений с последующим разделением почвенного пласта на полочки, что исключает, обрыв корней и обеспечивает аккуратное резание корневой системы. Тем самым происходит разрыхления пласта почвы на разные фракции, обеспечивается сохранение корней.

В выкопчной машине авторами из Воронежской государственной лесотехнической академии повысить качество среза предлагается достичь за счёт использования двух треугольников направленными ост-

рыми углами в сторону выкапываемого саженца [4]. При работе такой машины происходит плавное вхождение рабочих органов в почву, корни растений перерезаются и не происходит их обрыв.

В технологической схеме выкопчной машины Бешнов Г. В. Предлагает использовать разновысокие клиновидные рыхлители, установленные на подрезающем ноже [5]. При передаче колебаний на рыхлители происходит совмещения прямого резания пласта почвы с резанием со скольжением и активизации процесса рыхления. При выкопке происходит ровный срез корневой системы саженца.

Помимо качества выкопки посадочного материала не маловажное значение имеет надежность применяемого орудия, поскольку это не минуемо будет приводить к снижению производительности, невозможно работы при устойчивых технологических регуляторах, приводящие к снижению качества полученной продукции. Для устранения этого недостатка конструктивная схема машины для выкопки саженцев содержит жесткое соединение шатуна кривошипно-шатунного механизма с упругими удлинителями в их задней части, что позволяет исключить интенсивный износ его подвижных частей [6]. В предлагаемой Казаковым В. И. выкопчной машине для лесных питомников рекомендуется устанавливать в месте соединения удлинителей на опорной пластине горизонтальные шарниры, что повысит надёжность узла виброотряхивателя [7]. Из рассмотренных конструктивно-технологических схем перспективных машин, можно сделать вывод, что повышение надёжности агрегата происходит либо за счёт жесткого соединения шатуна с удлинителями, либо за счёт шарнирного соединения удлинителей.

Также немало важное значение имеет и энергоёмкость процесса, которая напрямую определяет затраты топливо-смазных материалов [17]. Вышеизложенная конструктивно-технологическая схема выкопчной скобы для снижения тягового сопротивления содержит отогнутую стойку выкопчного ножа, которая расположена в створе с дисковым копачом [2]. В другом техническом решении предлагается использовать дисковые с ножи, которые при врезании в почву сверху вниз рыхлят почву и обеспечивают отрезание пласта [9]. При этом все детали рабочего органа соединены между собой в местах прилегания с помощью сварки, образуя жесткий двугранный клин. Таким образом получается простая и надёжная конструкция, обеспечивающая выкопку саженцев, при этом используя минимальное количество деталей.

Для упрощения конструкции машина для выкопки саженцев снабжена вибрационным механизмом [6]. При этом в вибрационном механизме используется жесткое соединение шатуна кривошипно-шатунного механизма с упругими удлинителями, что в свою очередь приводит к уменьшению требуемого количества деталей для работы.

Ввиду несимметричности расположения рабочих органов относительно линии тяги энергосредства, при работе выкопчных машин возникают дополнительные требования к курсовой устойчивости [14, 15]. Курсовую устойчивость позволяют повысить различные комбинации опорно-

режущий элементов с четкой ориентацией в пространстве [2,8,10]. Например, в машины для выкопки саженцев при вращении дискового копача создаётся реактивная сила, уравновешивающая силу сопротивления со стороны выкопочного ножа, при этом стабилизируется равновесие агрегата в горизонтальной плоскости. Для достижения курсовой устойчивости в выкопочной машине Драпалюк М. В. Предлагает устанавливать ножи на диске под углом резания стабилизируя моменты сопротивления.

В подрезчике корней для лесных питомников за счёт установки плоских лап и полозьев, поддерживается заданная глубина и обеспечивается устойчивый ход подрезчика, снижая до минимума смещение агрегата в горизонтальной плоскости [10].

Несмотря на множество различных технических результатов перспективных технических средств, наиболее важное значение имеет именно повышение качества технологического процесса. Проанализировав различные технические решения совершенствования процесса работы выкопки саженцев и сеянцев можно сделать вывод, что для повышения качества посадочного материала при выкопке необходимо, чтобы рабочий орган скобы плавно перерезал корневую систему растения. Из всех рассмотренных технических решений можно выделить следующие основные пути улучшения качества выкопки посадочного материала:

- установкой поперечного ножа под определённым углом к горизонту;
- установкой вертикальных ножей со смещением;
- установкой дискового копача;
- создание вибрации на рабочих органах.

#### Список литературы

1. Пат. 2172576 РФ, МПК А01В 39/12, А01В 39/00, А01В 39/02, А01G 23/00. Выкопочная скоба / А. П. Шадрин; заявитель и патентообладатель А. П. Шадрин. - №2000111710/13; заявл. 12.05.2000; опубл. 27.08.2001 Бюл. № 24.

2. Пат. 198468 РФ, МПК А01D 13/00. Машина для выкопки саженцев / В. Г. Бросалин, А. А. Завражнов, А. И. Завражнов, А. А. Земляной, В. Ю. Ланцев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр имени И. В. Мичурина". - №2020112601; заявл. 25.03.2020; опубл. 13.07.2020 Бюл. № 20.

3. Пат. 191875 РФ, МПК А01С 11/04. Машина выкопочная для лесных питомников / А. А. Мартынюк, В. И. Казаков, В. Т. Дегтев, Н. Е. Проказин, И. В. Казаков, Е. Н. Лобанова; заявитель и патентообладатель Федеральное бюджетное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства (ФБУ ВНИИЛМ). - №2019103759; заявл. 11.02.2019 опубл. 26.08.2019 Бюл. № 24.

4. Пат. 99277 РФ, МПК А01С 11/00. Выкопочная машина / М. В. Драпалюк, Д. Ю. Дручинин; заявитель и патентообладатель Госу-

дарственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежская государственная лесотехническая академия". – № 2010111038/12; заявл. 23.03.2010 опубл. 20.11.2010 Бюл. № 32.

5. Пат. 93030476 РФ, МПК А01С 11/00. Выкопчная машина / Г. В. Бешнов, В. В. Илюхин; заявитель и патентообладатель Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства. - №93030476/15; заявл. 16.06.1993 опубл. 20.02.1997.

6. Пат. 203564 РФ, МПК А01С 11/04. Машина для выкопки саженцев / В. Г. Бросалин, А. С. Гончаров, А. А. Завражнов, А. И. Завражнов, А. А. Земляной, В. Ю. Ланцев; заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Мичуринский государственный аграрный университет". – № 2020137222; заявл. 11.11.2020; опубл. 12.04.2021 Бюл. № 11.

7. Пат. 61982 РФ, МПК А01С 11/04. Выкопчная машина для лесных питомников / В. И. Казаков, С. А. Родин, В. Т. Дегтев, И. В. Казаков, Е. Н. Лобанова; заявитель и патентообладатель ФГУ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ). - №2006145727/22; заявл. 25.12.2006; опубл. 27.03.2007 Бюл. № 9.

8. Пат. 99277 РФ, МПК А01С 11/00. Выкопчная машина / М. В. Драпалюк, Д. Ю. Дручинин; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежская государственная лесотехническая академия". - №2010111038/12; заявл. 23.03.2010; опубл. 20.11.2010 Бюл. № 32.

9. Пат. 95218 РФ, МПК А01С 11/00. Скоба выкопчная для лесных питомников / А. А. Головин, А. Е. Вишнёв, А. А. Головин; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Творческое внедренческое предприятие "Новатор". – №2010111074/22; заявл. 23.03.2010; опубл. 27.06.2010 Бюл. № 18.

10. Пат. 95217 РФ, МПК А01С 11/00. Подрезчик корней для лесных питомников / А. А. Головин, С. М. Васильев, А. А. Головин; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Творческое внедренческое предприятие "Новатор". - №2010111071/22; заявл. 23.03.2010; опубл. 27.06.2010 Бюл. № 18.

11. Трубилин Е. И. Теоретическое исследование способов повышения эффективности эксплуатации дисковых почвообрабатывающих орудий / Е. И. Трубилин, В. И. Коновалов, С. И. Коновалов // Труды Кубанского государственного аграрного университета – Краснодар.: Изво. «КубГАУ». – 2017. № 65. С. 165–171.

12. Трубилин Е. И. Повышение технологической надежности дисковых борон и луцильников / Е. И. Трубилин, К. А. Сохт, В. И. Коновалов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 6. – С. 12–15.

13. Трубилин Е. И. Заглубляющая способность дисковых борон и луцильников / Е. И. Трубилин, К. А. Сохт, В. И. Коновалов, В. В. Кравченко // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 14–15.

14. Трубилин Е. И. Равновесие дисковых борон и лущильников в горизонтальной плоскости / Е. И. Трубилин, К. А. Сохт, В. И. Коновалов // Труды Кубанского государственного аграрного университета – Краснодар.: Из-во. «КубГАУ». – 2013. № 40. С. 166–169.

15. Konovalov V. Constructive-technological diagram of the rotary-string cultivator and the definition of its main parameters / V. Konovalov, S. Konovalov, V. Igumnova // E3S Web of Conferences 126, 00039 (2019)

16. Konovalov V. Analysis of the directions of the development of mechanization units for processing the neartrunk area in the garden / V. Konovalov, S. Konovalov // E3S Web of Conferences, – 2020, 193, 01013

17. Konovalov V. Analytical study of the design parameters of the grinding unit of disk harrows / V. Konovalov, S. Konovalov, V. Igumnova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 403 (2019) 012086

18. Konovalov V. Justification of design parameters of a disk working body with a changing radius of curvature / V. Konovalov // E3S Web of Conferences, 2020, 193, 01014.

**КОМБАЙН ДЛЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР  
ОЧЕСОМ НА КОРНЮ**

**COMBINE HARVESTER FOR HARVESTING GRAIN CROPS  
OCHES ON THE ROOT**

Маслов Г. Г., Зацаринный А. В., Тигученко А. А.,  
Зацаринная И. А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Предложена конструкция комбайна для уборки зерновых культур очесом на корню, молотилка которого оборудована тремя ротационно-штифтовыми сепараторами-ускорителями вороха с собственными прутково-планчатыми деками, которые расположены под ними с регулируемым зазором. Данное техническое решение обеспечит предварительную сепарацию не менее 90 % зерна до обмолота молотильным барабаном, позволит снизить травмирование зерна, повысить производительность комбайна. Работа выполнена в Кубанском ГАУ в 2021-2022 гг.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Зерноуборочный комбайн, уборка очесом на корню, молотильный барабан, сепарация, сепараторы-ускорители вороха.

**ANNOTATION:** The design of a combine harvester for harvesting grain crops with a comb on the root is proposed, the threshing machine of which is equipped with three rotary-pin separators-pile accelerators with their own rod-planked decks, which are located under them with an adjustable gap. This technical solution will ensure the preliminary separation of at least 90% of the grain before threshing with a saw drum, will reduce the injury of grain, increase the productivity of the combine. The work was carried out in the Kuban State Agrarian University in 2021-2022.

**KEYWORDS:** Combine harvester, harvesting on the root, threshing drum, separation, separators-accelerators of voro-ha.

Научно-исследовательские учреждения постоянно разрабатывают новые и совершенствуют существующие технологические процессы в отрасли растениеводства, чтобы повысить производительность труда, снизить материальные затраты, энергоемкость и повысить качество выполнения механизированных работ [1, 2, 3]. К сожалению, пока по некоторым технико-экономическим показателям существующие отечественные технологии уступают зарубежным и в связи с этим требуют срочной модернизации [4].

Цель настоящей статьи – показать направление повышения производительности зерноуборочного комбайна при снижении показателей потерь и травмирования зерна.

Техническим результатом предлагаемого решения является упрощение конструкции комбайна, повышение надежности технологического

процесса очистки невяжного вороха, снижение потерь зерна, уменьшение его травмирования.

Технический результат достигается тем, что в комбайне для уборки зерновых культур очесом на корню, содержащем жатку с роторным ускорителем зернового вороха, обтекателем для очеса и обмолота сельскохозяйственных культур на корню, навешенную на молотилку, включающую молотильный барабан с декой, наклонную камеру с транспортером зернового вороха, стрясную доску, под которой расположен вентилятор, верхнее решето, нижнее решето и скатная доска, выходное окно, зерновой элеватор, колосовой элеватор, домолачивающее устройство, три установленных ротационно-штифтовых сепаратора, бункер для сбора зерна, установленный на раме комбайна с выгрузным шнеком, соломотряс, моторную установку и ходовую часть, согласно предлагаемому техническому решению, для обеспечения предварительной сепарации не менее 90 % зерна до обмолота перед молотильным барабаном с декой установлены три ротационно-штифтовых сепаратора-ускорителя вороха с собственными прутково-планчатыми деками, которые расположены под ними с регулируемым зазором.

Комбайн для уборки зерновых культур очесом на корню работает следующим образом. При движении комбайна по полю с хлебным массивом жатка с обтекателем, навешенная на молотилку с помощью наклонной камеры, очесывает и обмолачивает колосья убираемой культуры. Очесанный ворох транспортером наклонной камеры подается к трем установленным ротационно-штифтовым сепараторам-ускорителям. Они протаскивают ворох в зазор между наружной поверхностью своего корпуса и прутково-планчатыми деками, при этом свободное зерно сепарируется сквозь образованные прутьями и планками отверстия в деках на стрясную доску. Отверстия дек выполнены с возможностью регулировки их ширины с размерами 0-1/2-1 (т. е. закрыто, открыто на половину, открыто полностью). Эта регулировка выполняется перестановкой прутьев в круглые отверстия поперечных планок дек. Через эти отверстия дек ротационно-штифтовыми сепараторами-ускорителями вороха сепарируется до 90 % поступающего на них зерна из вороха. Это преимущество предлагаемого комбайна снижает травмирование зерна и тем самым его косвенные потери.

Дальше ворох с дек поступает в зазор между молотильным барабаном и его декой. Бичи барабана, штифтовые зубья трех сепараторов-ускорителей и планки транспортера наклонной камеры выполнены из прочного сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Использование этого материала за счет низкого коэффициента трения в отличие от металла также снижает травмирование зерна и улучшает тем самым его качество. Молотильный барабан вымолачивает зерно из колосьев и их фрагментов, содержащихся в ворохе, и направляет обмолоченный ворох в роторный соломотряс.

При этом часть зерна, выделившегося через круглые отверстия роторного соломотряса под действием центробежной силы, попадает на реше-

то, а часть – на скатную доску, затем на решето и после очистки транспортируется зерновым шнеком в бункер комбайна, а солома, выходя из роторного соломотряса, проходит в окно, а затем на землю или в измельчитель.

Использование предлагаемого технического решения позволит:

1) повысить надежность протекания технологического процесса за счет использования тройной предварительной сепарации не менее 90 % зерна тремя установленными ротационно-штифтовыми сепараторами вороха;

2) снизить уровень потерь зерна за счет регулируемых отверстий дек трех установленных ротационно-штифтовых сепараторов вороха и деки молотильного барабана, а также улучшения режима работы очистки комбайна за счет предварительной сепарации зерна до молотильного барабана;

3) повысить производительность комбайна за счет повышения надежности и лучшей работы очистки.

#### Список литературы

1. Ресурсосбережения при технической эксплуатации сельскохозяйственной техники. – М.: ГОСНИТИ-ФГНУ «Росинформ агротех». – части I, II – 2002, -780 с.

2. Маслов Г. Г. Инновационная система механизации полеводства / Г. Г. Маслов, Е. И. Трубилин. – Краснодар: КубГАУ, 2019, 172 с.

3. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. – Краснодар, 2015. – 352 с.

4. Современные технологии и средства механизации обработки почвы, посева, внесения удобрений и защиты растений. Под общ. ред. А.Д. Логина / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2001. – 232 с.



**ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ  
ПРИ ЗАГОТОВКЕ КОРМОВ**

**OVERVIEW OF PROMISING DESIGNS FOR THE  
INTRODUCTION OF PRESERVATIVES WHEN FORAGING**

Папуша С. К., Жадько В. В.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Получение качественного корма трудозатратный процесс, зависящий от многих факторов. Одной из главных проблем является сохранение питательных веществ. В данной статье проведен патентный поиск устройств для внесения консервантов при заготовке кормов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Заготовка кормов, консерванты, прессование сена, уборка, устройство для внесения консервантов.

**ANNOTATION:** Obtaining high-quality feed is a labor-intensive process that depends on many factors. One of the main problems is the preservation of nutrients. In this article, a patent search for devices for the introduction of preservatives in the preparation of feed has been carried out.

**KEYWORDS:** Forage preparation, preservatives, hay pressing, cleaning, device for applying preservatives.

Кормопроизводство является неотъемлемой частью агропромышленного комплекса. Однако, существует множество факторов, приводящих к потере качества продукта во время хранения. Одним из таких является появление плесени, развитие токсичных грибов, гниение или самосогревание.

Для предотвращения вышеперечисленных факторов возможно применение различных видов консервантов. Применяя тот или иной вид препарата, можно получать разный результат [1,2].

Химические консерванты направлены на подавление развития плесени и гнили, сдерживают процесс самосогревания, сохраняют питательную ценность продукта [1]. Биологические – способствуют брожению, необходимого для сохранения и обогащения питательными веществами заготавливаемого корма [2].

Данный метод борьбы с проблемой не распространен в виду малого разнообразия существующих технических средств. Известных технологий применения консервантов всего три:

- Опрыскивание растений перед скашиванием;
- Обработка скошенной массы на стационарных пунктах перед закладкой на хранение;
- Внесение консерванта в процессе подбора в прессовальную камеру.

Первые два способа практически не применяются из-за большого расхода препаратов и дороговизны оборудования [2]. По третьему способу нами был проведен патентный поиск.

Предлагается конструктивная схема машины для заготовки кормов, предназначенной для повышения качественных показателей технологии заготовки прессованного и рассыпного сена. Данное техническое решение позволяет разработать оборудование для внесения консервантов при прессовании тюков. Технический результат достигается тем, что данное устройство для обработки сена устанавливается на пресс-подборщик. Устройство состоит из поршневого насоса двустороннего действия, дозирующего механизма в виде блока стационарных распылителей, которые с фиксированным шагом вмонтированы в основание поршня [3]. Предлагаемое техническое решение позволяет повысить качественные показатели работы прессовальной машины.

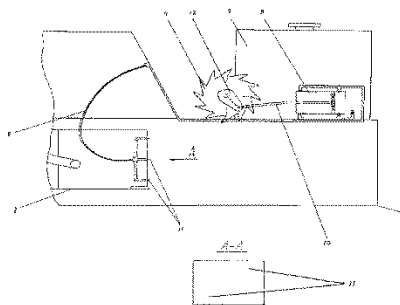


Рисунок 1 – Схема устройства для обработки заготавливаемых кормов консервантами по патенту № 61079

Предлагается конструктивная схема машины для заготовки кормов относящаяся к оборудованию для обработки кормового зерна консервантом перед закладкой его на хранение. Достигнутый технический результат позволяет упростить конструкцию устройства для порционной подачи консерванта, тем самым повышая эффективность рабочего процесса [3]. Данная разработка позволяет отказаться от повышенного давления в емкости при использовании консерванта, что снижает затраты труда и длительность самого процесса.

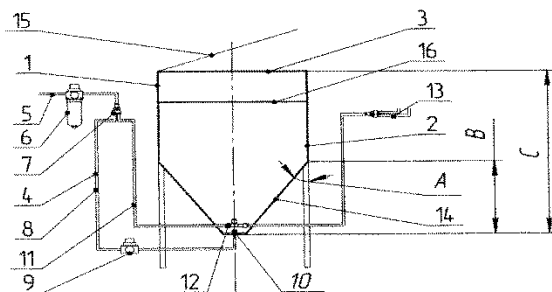


Рисунок 2 – Схема устройства для порционной подачи порошкообразного консерванта по патенту № 2615581

Предлагается конструктивная схема машины для заготовки кормов патенту № 2490933. Устройство для внесения консервирующих препаратов в растительную массу. Благодаря стабилизации заданного в системе давления, легкой конструкции составляющих деталей насоса и равномерного распределения консерванта по растительной массе достигается технический результат разработанного устройства [3]. Однородное покрытие поступающей массы в пресс-подборщик консервантом, положительно сказывается на качестве и сроке хранения заготавливаемого корма.

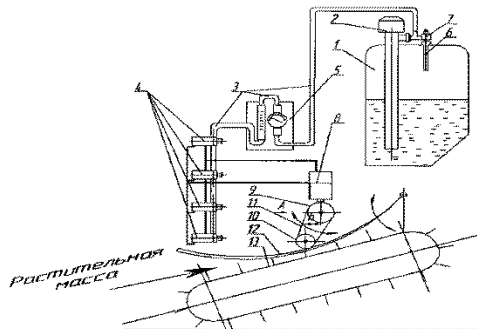


Рисунок 3 – Устройство для внесения консервирующих препаратов в растительную массу по патенту № 2490933

Исходя из вышесказанного, видно, что внесение консервантов при заготовке кормов является актуальной задачей, для решения которой необходимы новые технические решения.

#### Список литературы

1. Папуша С. К. Комбинированное устройство нанесения биопрепаратов для утилизации незерновой части урожая / С. К. Папуша В. В. Жадько, Ю. Г. Шаповалова // Теория и практика финансово-хозяйственной деятельности предприятий различных отраслей. Наука и общество: актуальные проблемы и решения – 2021. – С. 470-477.
2. Папуша С. К. Процесс ультрамалообъемного протравливания семян экспериментальным устройством / С. К. Папуша, А. С. Сергунцов, В. В. Жадько // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 169. – С. 243-251. – DOI 10.21515/1990-4665-169-017.
3. Пат. 61079 Российская Федерация, МПК А01F 15/00 (2006.01). Устройство для обработки сена химическими консервантами / А. Ф. Триандофилов, С. Г. Ефимова; заявитель и патентообладатель Сыктывкар. Государственное учреждение Научно-исследовательский и проектно-технологический институт агропромышленного комплекса Республики Коми. – № 2006127911/22; заявл. 31.07.06; опубл. 27.02.07, Бюл. № 6. – 3 с.

**КЛАССИФИКАЦИОННЫЙ ВЫБОР ПЛУГА  
ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

**CLASSIFICATION CHOICE OF THE PLOW  
FOR THE MAIN TILLAGE**

Петунина И. А., Руднев С. Г.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П.Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье обоснован классификационный подход к выбору плугов по их назначению, приведены признаки для характеристики конструктивных решений плугов и их комплектующих, а также почвы как объекта обработки.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Плуг, вспашка, поверхность почвы, крошение пласта.

**ANNOTATION:** The article substantiates the classification approach to the choice of plows for their intended purpose, provides features to characterize the design solutions of plows and their components, as well as the soil as an object of processing.

**KEYWORDS:** Plow, plowing, soil surface, formation crumbling.

Классификация, как известно отражает закономерные связи между классами объектов с целью определения места объекта в системе, которое указывает на его свойства. Классификация дает возможность из множества равнозначных объектов найти тот единственный, который даст наибольший эффект при его использовании. Разработка оптимальной классификации является не только научной, но и экономической задачей.

Используя дедуктивный подход к классификации плугов, нами разработана классификация для основной обработки почвы с оборотом пласта (рисунок). В данной классификации сделан акцент на такие показатели как тип плугов их назначение, способы обработки, виды вспашки, вид поверхности почвы после обработки, количество ярусов при обработке почвы, вид отдельных рабочих органов плуга, комплектация корпусов плуга, способ крошения пласта, способ снижения сопротивления пласта почвы при обработке и способ агрегатирования плугов.

Основная обработка почвы является одной из наиболее энергоемких операций в сельскохозяйственном производстве и классификация плугов даст сделать наиболее правильный выбор необходимого типа плуга для проведения основной обработки в условиях определенной природно-климатической зоны [1,2,3,8].

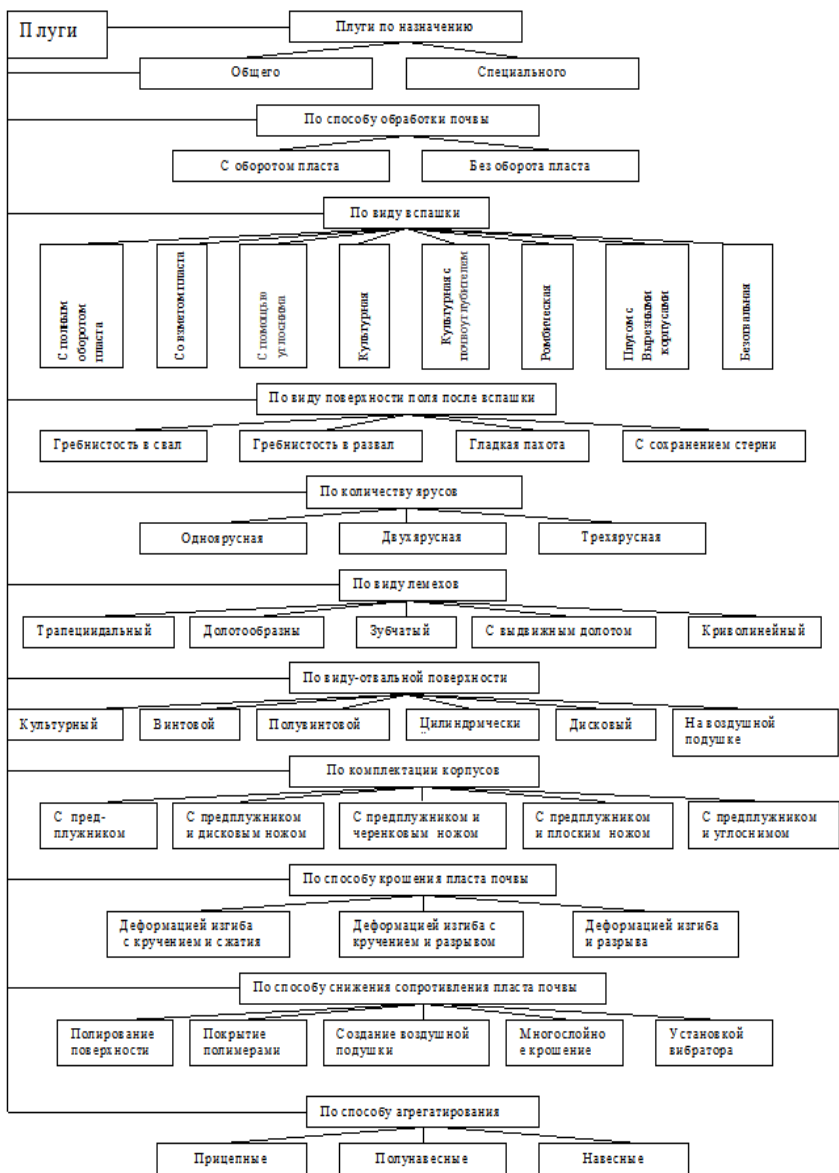


Рисунок 1 – Классификация плугов

В процессе вспашки происходит взаимодействие двух разнородных объектов – почвы, имеющей в основе своей биологические характеристики, и рабочих поверхностей различных частей плугов, обладающих показателями тех материалов, из которых они изготовлены.

Во время вспашки также происходят изменения в структурном составе почвы и ее физико-механических свойствах: уплотнение слоев, непосредственно соприкасающихся с рабочими поверхностями, разрыхление последующих слоев. Но при этом и сами рабочие поверхности меняют свои характеристики из-за налипания почвенных частиц.

Совокупность знаний способов и технологий обработки почвы со знанием типов плугов даст наиболее правильный ответ на выбор необходимого типа почвообрабатывающего орудия [4,9,10].

Традиционно приняты два основных вида обработки почвы – с оборотом или без него почвенного пласта, которые выполняются плугами общего или специального назначения, агрегатирующимися в трех вариантах с тракторами.

Сам вид вспашки можно представить восемью вариантами.

При движении агрегата по делянке в поле по сходящимся параллелям образуется поверхность гребнистость в свал. Если же происходит движение по расходящимся параллелям, то образуется гребнистость в развал. При обработке почвы с интенсивным рыхлением пласта получается гладкая пахота. Если обработка производится в засушливых районах, то обработка производится с сохранением стерни, с целью уменьшения потерь влаги из почвы.

По количеству ярусов обрабатываемой почвы различают:

1) плуги для одноярусной обработки почвы, когда отделяемый пласт почвы оборачивается полностью без предварительного разрушения, а крошение пласта почвы происходит за счет его сжатия;

2) плуги для двухярусной обработки почвы, когда отделяемый пласт последовательно разделяется на два слоя – сначала верхний, а затем нижний с последующим оборотом;

3) плуги для трехярусной обработки почвы выполняют сложный перенос почвы из нижнего слоя вверх с последующим оборотом пласта разделенного на три части.

По виду лемехов для применения наиболее подходящим будет тот, который более устойчив к износу в процессе эксплуатации.

Каждый вид отвала плуга предназначен для почв, имеющих те или иные особенности. Для структурных почв применяют культурные отвалы. Для обязательного оборота пласта используют цилиндрические отвалы. Если требуется снижение энергетических затрат при обработке почвы применяют перьевые (пластинчатые) отвалы, а для снижения сопротивления на 18-30 % используют отвалы с использованием воздушной подушки.

Комплектация корпусов плугов зависит от засоренности поверхности поля.

При движении агрегата по делянке в поле по сходящимся параллелям образуется поверхность гребнистость в свал. Если же происходит движение по расходящимся параллелям, то образуется гребнистость в развал. При обработке почвы с интенсивным рыхлением пласта получается гладкая пахота. Если обработка производится в засушливых районах,

то обработка производится с сохранением стерни, с целью уменьшения потерь влаги из почвы.

По способу крошения пласта почвы деформация изгиба с кручением и сжатием характерна для плугов практически всех видов и, соответственно, отвалов. Вид обработки почвы деформацией изгиба с кручением и разрывом характерен для дисковых плугов с соответственно меньшим сопротивлением. Третий вид воздействия на пласт почвы деформацией изгиба и разрыва характерен для почвообрабатывающих орудий с послойным разделением обрабатываемой почвы, обеспечивающим снижение сопротивления на 18-21 % при одновременным исключением дополнительной обработки под посев. Такой способ обеспечивает уменьшение образования пылевидных частиц и переуплотнение почвы.

Из 11 принятых нами признаков для классификации шесть отнесены к конструктивным или технологическим особенностям самих плугов или их рабочих частей (плуги по агрегатированию, назначению, количеству ярусов, комплектации корпусов, назначению, виду лемехов), один – к особенностям рельефа почвы или ее состава (поверхность поля после вспашки), два – к общему эффекту взаимодействия (по способу оборота и крошения пласта), два – к характеру контактного взаимодействия (по виду отвальной поверхности и способу снижения сопротивления пласта почвы).

На основании ранее выполненных исследований, анализе конструкций плугов и их комплектующих, технологий выполнения работ, результатов для различных видов почв, и классификационного подхода с учетом особенностей обработки почвы нами разработано конструктивное решение плуга для послойного разрушения пласта почвы, исключая дополнительные операции и обеспечивающее снижение энергозатрат [5,6,7].

#### Список литературы

1. Горячкин В. П. Собрание сочинений, в трех томах, том второй / В. П. Горячкин // М.: Колос, 1965, 460 с.
2. Петунина И. А. Предельное равновесие грунта / И. А. Петунина, С. Г. Руднев // Сельский механизатор. – 2019. – № 3. – С. 6-7.
3. Петунина И. А. Точка приложения равнодействующей почвообрабатывающих рабочих органов / И. А. Петунина, С. Г. Руднев // Сельский механизатор. – 2020. № 2. С. 14-15.
4. Петунина И. А. Многослойное крошение пласта почвы при вспашке / И. А. Петунина, С. Г. Руднев // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2019. С. 199-200.
5. Петунина И. А. Энергосберегающая основная обработка почвы / И. А. Петунина, С. Г. Руднев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. – 2019. С. 177-180.
6. Петунина И. А. Совершенствование процесса основной обработки почвы / И. А. Петунина, С. Г. Руднев // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – 2020. С. 65-66.

7 Петуннина И. А., Руднев С.Г. Плуг ярусный-рыхлитель. Патент на полезную модель RU 193870 U1, 19.11.2019. Заявка № 2019119747 от 24.06.2019.

8. Синеоков Г. Н.. Сопротивление почвы, возникающее при ее обработке / Г. Н. Синеоков // М., 1955, 267 с.

9. Petunina I. A. MULTILAYERED DESTRUCTION OF A SOIL LAYER / I. A. Petunina, S. G. Rudnev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. С. 012038.

10. Tarasenko B. F. OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF ECOLOGICAL-MELIORATIVE PRODUCT FOR PRESEED TREATMENT OF SOIL / B. F. Tarasenko, S. V. Oskin, V. V. Tsybulevskiy, V. D. Karpenko, S. G. Rudnev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. С. 012045.



**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАСИТЕЛЯ  
ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ДЛЯ СЕМЯПРОВОДА  
ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ**

**EXPERIMENTAL STUDIES OF AN AIR FLOW SUPPRESSOR  
FOR A SEED DUCT PNEUMATIC GRAIN SEEDER**

Пятаев М. В., Айтлева П. Л.

*ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** Представлены предварительные результаты экспериментальных исследований по оценке эффективности работы гасителей воздушного потока, для семяпроводов пневматических сеялок. Описана методика экспериментальных исследований и лабораторная установка. Приведены результаты предварительных экспериментов. Исследования имеют целью подтверждение результатов теоретических исследований и оценки возможности использования разработанной методики при дальнейших исследованиях направленных на совершенствование гасителей.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Посев, пневматическая сеялка, гаситель воздушного потока, компенсатор, семяпровод, сошник.

**ANNOTATION:** Preliminary results of experimental studies on the evaluation of the effectiveness of air flow dampers for seed lines of pneumatic seeders are presented. The experimental research methodology and laboratory setup are described. The results of preliminary experiments are presented. The research is aimed at confirming the results of theoretical studies and evaluating the possibility of using the developed methodology in further studies aimed at improving extinguishers.

**KEYWORDS:** Sowing, pneumatic seeder, air flow suppressor, compensator, seed line, coulter.

Посев является одной из наиболее значимых операций в технологии возделывания любой сельскохозяйственной культуры [1]. Проведение посева в оптимальные агротехнические сроки с соблюдением всех агротехнических требований, является одним из главных факторов получения качественного и высокого урожая [2,3,4,5]. Именно поэтому совершенствование посевных машин в целях повышения качества выполнения технологических операций является актуальным вопросом.

В настоящее время при посеве зерновых культур достаточно часто применяют посевные комплексы и сеялки с пневматическими высевальными системами. Несмотря на их высокую производительность и перспективность в использовании, они обладают недостатками. Одним из которых является в ряде случаев несоблюдение агротехнического требования по равномерности глубины заделки семян, в результате действия на них струи воздушного потока [6].

Возможность повышения равномерности внутрипочвенного распределения семян зерновых культур по глубине видится в установке гасителей воздушного потока на семяпроводы пневматических сеялок, непосредственно перед сошниками. За счет уменьшения воздействия воздушной струи непосредственно на семена, возможно предотвратить их выдувание из семенного ложа, что позволит повысить качество посева.

В качестве объекта исследования выбран образец гасителя воздушного потока, разработанный в БГАУ (рисунок 1). Устройство имеет несложную конструкцию, что удобно для оценки объективности методики теоретических и экспериментальных исследований.

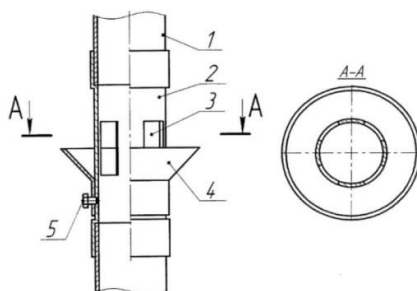


Рисунок 1 – Модели гасителей воздушного потока

В ходе предыдущих исследований была разработана математическая модель, позволяющая теоретически оценить эффективность работы различных образцов гасителей [6]. Так установлено, что представленный выше образец позволяет снизить скорость воздушного потока в среднем на 20...40 % [8].

С целью подтверждения результатов теоретических исследований и оценки эффективности работы гасителя были проведены экспериментальные исследования. Для моделирования условий работы гасителя, устанавливаемого на пневматическую зерновую сеялку, разработана методика лабораторных экспериментов и лабораторная установка (рисунок 2).

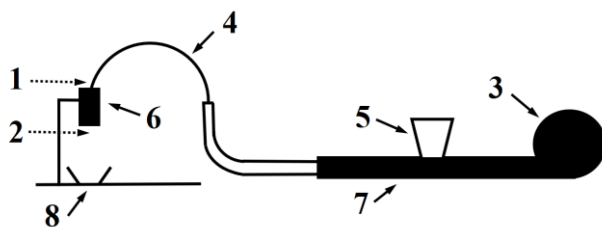


Рисунок 2 – Лабораторная установка:

1, 2 – точки замера давления; 3 – вентилятор; 4 – семяпровод; 5, 6 – устройство для подачи семян; 7 – трубопровод, 8 – семясборник.

В качестве основного показателя оценки эффективности работы гасителя, как и в случае с теоретическими исследованиями, была принята разность скоростей воздушного потока на входе (точка 1) и выходе (точка 2) из устройства:

$$\Delta V = V_{\text{вх}} - V_{\text{вых}}, \text{ м/с} \quad (1)$$

Скорости  $V_{\text{вх}}$  и  $V_{\text{вых}}$  определялись исходя из величины динамического давления  $p_d$  по зависимости вида:

$$v = 1,29\sqrt{p_d}, \text{ м/с} \quad (2)$$

Замер динамического давления  $P_{\text{дин}}$  на входе и на выходе из гасителя производился микроманометром ММН-2400 (рисунок 3а), к прибору подсоединяется пневмометрическая трубка Пито (рисунок 3б).

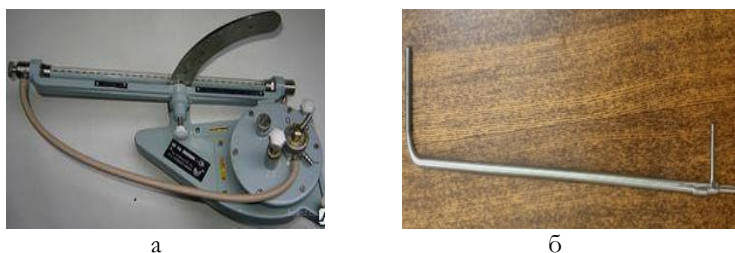


Рисунок 3 – Приборы для замера давления:

а) микроманометр ММН-2400; б) трубка Пито

Результаты, полученные в ходе эксперимента, подтвердили достоверность теоретических исследований. Был построен график (рис. 4), по которому возможно сопоставить теоретическую и экспериментальные кривые, характеризующие величину скорости воздушного потока на выходе из гасителя в зависимости от скорости на входе, для устройства, разработанного БГАУ. Так рассматриваемый гаситель снижает скорость на 5...8 м/с, в зависимости от скорости на входе. Данные показатели коррелируются с результатами теоретических исследований.

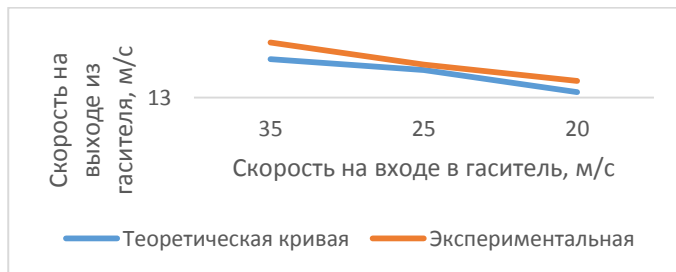


Рисунок 4 – Сравнение экспериментальной и теоретической кривой исследований

1. Предложена методика экспериментальных исследований гасителей воздушного потока на пневматические зерновые сеялки.
2. На лабораторной установке определены величины скорости воздушного потока до и после гасителя
3. Полученные результаты экспериментов соотносятся с результатами теоретических исследований.
4. Конструкционные параметры гасителя значительно влияют на степень снижения скорости воздушного потока. Требуются дальнейшие исследования гасителей с иными конструкционными параметрами.

#### Список литературы

1. Орлов А. Н. Влияние способов посева и норм высева на урожайность яровой пшеницы / А. Н. Орлов, О. А. Ткачук, Е. В. Павлюкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. № 4. С. 24–27.
2. Кравченко Е. Н. Результаты испытаний сеялок с анкерными и стрельчатыми сошниками / Е. Н. Кравченко, С. Д. Шепелёв // Технологии и средства механизации в АПК – 2018. С. 95–99.
3. Определение параметров отражателя делительной головки пневматической зерновой сеялки / М. В. Пятаев, М. В. Пятаев, А. В. Шарафутдинов, А. П. Зырянов, П. Л. Айтлева // АПК России. – 2021. Т. 28. № 2. С. 242-248.
4. Influence of parameters of a pneumatic grain seeder distributor on the uniform distribution of seeds / I. I. Ognev, A. P. Zyryanov, M. V. Pyataev, A. A. Gulyarenko // E3S Web of Conferences. Ser. – 2020. С. 01031.
5. Галямов Ф. Н. Разработка систем контроля высева семян для зерновых сеялок / Ф. Н. Галямов, А. В. Шарафутдинов, М. В. Пятаев // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2020. № 3 (55). С. 99-107.
6. Зырянов А. П. Исследование параметров компенсаторов пневматических зерновых сеялок / А. П. Зырянов, П. Л. Айтлева // Актуальные вопросы агроинженерных и агрономических наук. – 2021. С. 102-108.
7. Пат. № 2556065 Рос Федерация А01С 7/04, А01С 7/20. Семпровод пневматической сеялки / С. Г. Мударисов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет». № 2014117748/13; заявл. 29.04.2014; опубл. 10.07.2015. Бюл. №19.
8. Айтлева П. Л. Анализ конструкций пневматических компенсаторов зерновых сеялок / П. Л. Айтлева // Идеи молодых ученых – агропромышленному комплексу: агроинженерные науки. – 2021. С. 7-13.

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ КРЕПЛЕНИЯ РАБОЧИХ  
СЕКЦИЙ ПРУЖИННЫХ БОРОН К РАМЕ**

**ANALYSIS OF METHODS OF FASTENING WORKING  
SECTIONS OF SPRING HARROWS TO THE FRAME**

Пятаев М. В., Шалонкина Е. В.

*ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** Проанализированы возможные варианты крепления рабочих секций зубовых борон к раме орудия. Выявлено четыре возможные варианта крепления секций к рамам у тяжелых зубовых борон. Проанализированы положительные и отрицательные стороны способов крепления. Исходя из анализа конструкций установлено, что наиболее удовлетворяет требованиям по равномерности глубины обработки и требованиям универсальности четырехзвенный параллелограммный механизм в креплении секции к раме.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Борона зубовая, рама, крепление, зуб, секция, копирование рельефа почвы.

**ANNOTATION:** The possible variants of fastening the working sections of tooth harrows to the gun frame are analyzed. Four possible options for attaching sections to frames in heavy tooth harrows have been identified. The positive and negative sides of fastening methods are analyzed. Based on the analysis of the structures, it was found that the four-link parallelogram mechanism in fastening the section to the frame most satisfies the requirements for uniformity of the processing depth and the requirements for versatility.

**KEYWORDS:** Tooth harrow, frame, mount, tooth, section, copying of the soil relief.

Одним из перспективных видов машин для мелкой обработки почвы на сегодняшний день являются бороны с зубопружинными рабочими органами. Машины данного вида достаточно универсальны и активно используются в традиционной, минимальной и в некоторых случаях нулевой технологиях возделывания сельскохозяйственных культур [1,2,3]. Боронование при этом может являться как самостоятельной технологической операцией, проводимой, например, в целях влагосбережения при закрытии влаги, так и вспомогательной операцией, направленной на выравнивание фона и распределения пожнивных остатков по поверхности поля.

Принимая же во внимание специфику возделывания зерновых культур на Южном Урале, в части острого дефицита влаги фактически на всех стадиях вегетации растений, ранневесеннее боронование становится обязательной технологической операцией в независимости от применяемой технологии [4].

В этой связи исследования, посвященные пружинным боронам имеют высокую актуальность.

Анализ научно-технической литературы.

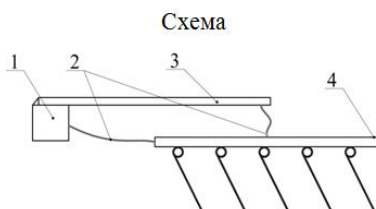
Провести анализ способов крепления секций пружинных борон к рамам.

Одним из главных элементов пружинных борон является рабочая секция. От ширины секции и способа ее крепления к раме орудия во многом зависит один из главных показателей, характеризующих качество работы – равномерность глубины обработки.

Исходя из анализа конструкций наиболее распространенных пружинных борон установлено, что по типу крепления рабочих секций к раме можно выделить четыре основные разновидности:

- Крепление секций при помощи цепей;
- Одношарнирное крепление секций;
- Крепление секции непосредственно на гибкой рессоре;
- Крепление секции при помощи четырехзвенного параллелограммного механизма.

Рассмотрим подробнее приведенные разновидности. Крепление секций при помощи цепей - известный конструкционный прием, продолжительное время использовавшийся для зубовых борон типа "зигзаг". Главное преимущество данного способа - хорошие показатели копирования рабочей секцией неровностей микрорельефа поверхности поля. Недостаток - фактическое отсутствие возможности технологических регулировок, что снижает универсальность подобной машины. Данный способ крепления, в частности, использован на пружинной бороне БПГ-24 (рисунок 1)



1 – брус рамы; 2 – цепи; 3 – поддержка; 4 – рабочая секция бороны

Рисунок 1 – Крепление секции на бороне пружинной БПГ-24

Более прогрессивна с этой точки зрения конструкция одношарнирного крепления рабочей секции к раме. Данный способ позволяет предусматривать в конструкции бороны возможность проведения технологических регулировок. Основная суть которых сводится к изменению угла атаки зуба, и некоторых моделях имеется возможность изменения жесткости гибких рессор. Однако наличие шарнира в конструкции крепления в значительной степени может повышать неравномерность глубины обработки и ограничивает возможность технологических регулиро-

вок. Данный способ крепления реализован на пружинных боронах Morris, а также на БПГ-24.3 (рисунок 2).

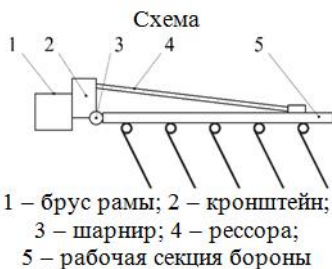


Рисунок 2 – Крепление секции на бороне пружинной БПГ-24.3

Избежали наличия шарнира в конструкции крепления секции на бороне БЗГТ-8 «ПОБЕДА» (рис. 3). В данном случае секция располагается главным образом на гибких рессорах, а петли ограничивают ее перемещение в продольно вертикальном направлении. Можно предположить, что данная конструкция обеспечивает лучшее копирование неровностей микрорельефа, что позволяет снизить неравномерность обработки. Однако конструкция предполагает только ступенчатое изменение угла атаки зубьев.

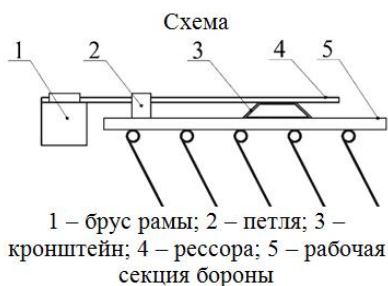


Рисунок 3 – Крепление секции на бороне пружинной БЗГТ-8 «ПОБЕДА»

Прогрессивный способ крепления рабочих секций нашел применение на пружинной бороне «СоломМастер-21» (рисунок 4). В данном случае для крепления используется четырехзвенный параллелограммный механизм. Наличие параллелограммного механизма обеспечивает хорошее копирование рельефа секцией, а наличие пружин, обеспечивает довольно широкий спектр технологических регулировок. Однако анализируя способ крепления секции можно предположить, что при работе бороны можно ожидать значительных колебаний переднего и заднего концов рамок секций, что может негативно отразиться на равномерности глубины обработки.

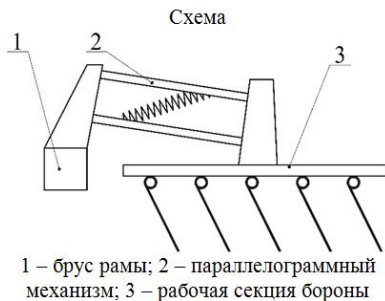


Рисунок 4 – Крепление секции на бороне пружинной «СоломМастер-21»

Исходя из проведенного анализа конструкций выявлено четыре возможных варианта крепления рабочих секций пружинных борон к раме орудия. Исходя из возможности обеспечения равномерности глубины обработки и требований универсальности наиболее предпочтительно использовать для крепления секций четырехзвенный параллелограммный механизм. Однако способ крепления параллелограммного механизма к рабочей секции пружинной бороны, реализованный, в частности, на бороне «СоломМастер-21», требует совершенствования повышения равномерности глубины хода рабочих органов.

#### Список литературы

1. Зырянов А. П. Оценка качества посева зерна сеялкой nta 3510 с трактором buhler versatile 2425 / А. П. Зырянов, М. В. Пятаев // Вестник Челябинского агроинженерного университета. – 2009. Т. 54. С. 130-132.
2. Взаимодействие пружинных рабочих органов тяжелых зубковых борон с почвой / А. П. Бодаев, А. Г. Иванов, А. В. Костин, К. А. Шкляев, А. А. Шкляев, И. А. Дерюшев // Вестник НГИЭИ. – 2020. № 1 (104). С. 16-30.
3. Красовских В. С. Теория и расчет машинно-тракторных агрегатов при возделывании зерновых культур: монография. / В. С. Красовских // Барнаул, РИО Алтайского ГАУ, – 2015. – 183с.
4. Технология прямого посева зерновых культур / С. Д. Шепелёв, Е. Н. Кравченко, Н. А. Теличкина, М. В. Пятаев, С. М. Красножон // АПК России. – 2021. Т. 28. № 3. С. 380-384.



**ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МАШИН ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ  
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**APPLICATION OF NEW MACHINES FOR CHEMICAL  
PLANT PROTECTION IN AGRICULTURE**

Сергунцов А. С., Ус Д. О.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубиллина»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрены вопросы применения более новой сельскохозяйственной техники для достижения наилучших результатов опрыскивания посевов с наименьшими затратами труда, средств и препаратов, а также снижения воздействия на окружающую среду и увеличения производительности за счет дифференцированного опрыскивания.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Точное земледелие, дифференцированное опрыскивание, опрыскиватель, терминал, распылитель, секция.

**ANNOTATION:** The article discusses the issues of using newer agricultural machinery to achieve the best results of spraying crops with the least labor, funds and drugs, as well as reducing the environmental impact and increasing productivity through differentiated spraying.

**KEYWORDS:** Precision farming, differentiated spraying, sprayer, terminal, sprayer, section.

В настоящее время численность населения страны и мира возрастает с каждым годом и для того чтобы обеспечить необходимые запасы продовольствия нужно увеличивать урожайность зерновых культур. Но достичь ее не представляется возможным без использования новейшей техники, которая позволяла бы снизить затраты труда, эксплуатационные затраты при этом могла бы дифференцированно вносить препараты, а также имела минимальное воздействие на окружающую среду [7].

В большинстве случаев на сельскохозяйственных предприятиях применяют еще старые опрыскиватели типа ОП-2000 (рисунок 1), но данный опрыскиватель не имеет возможности вносить препараты дифференцированно, а вносит одну дозу на все поле [6]. Что отрицательно сказывается на посевах, так как в некоторых зонах поля, где почва имеет хорошее плодородие – это приводит к ее снижению за счет перенасыщения почвы препаратами, а также оказывает плохое влияние на окружающую среду [5].



Рисунок 1 – Опрыскиватель ОП-2000

Для того чтобы снизить загрязнение окружающей среды, затраты труда и эксплуатационные затраты необходимо применять более новые технологии и сельскохозяйственные машины [4]. Одна из таких технологий – это технология точное земледелие, которая входит в состав точного сельского хозяйства. Она базируется на применении новых высокопроизводительных машин предназначенных для дифференцированного внесения материала на поле.

Одним из примеров таких машин для химической защиты растений, является опрыскиватель UX 6201 Super фирмы Amazone (рисунок 2) [2,3].



Рисунок 2 – Прицепной опрыскиватель Amazone UX 6201 Super

Данный опрыскиватель позволяет вносить препараты дифференцированно. В конструкции такого опрыскивателя имеется терминал управления, а также блок автоматического управления секциями. При этом на каждой секции расположены распылители, которые состоят из блоков (рисунок 3) [1]. В блок входит четыре распылителя, где каждый из них отвечает за определенную дозу внесения препарата, а также имеют возможность автоматического переключения и включения двух или четырех распылителей одновременно [2].



Рисунок 3 – Система включения форсунок AmaSelect

Данная система позволяет снизить отрицательное воздействие на посевы, окружающую среду и стоимость продукции, при этом увеличить производительность и рентабельность производства.

При работе, такого опрыскивателя в паре с терминалом управления, который движется по карте задания и подает сигнал на распылители в определенный момент времени, исключаются пропуски и в большей степени перекрытия, а также двойные перекрытия при повороте, что обеспечивает блок автоматического управления секциями опрыскивателя.

Также для точечного опрыскивания или работы на крутых склонах могут применять дроны-опрыскиватели (рисунок 4).



Рисунок 4 – Дрон-опрыскиватель

Данные дроны имеют интеллектуальный режим управления, что обеспечивает эффективное и более точное выполнение операции. Также при опрыскивании полей не требует специального места для посадки и взлета. При распылении может сэкономить до 50% средств защиты растений и уменьшить использование воды, что значительно уменьшает затраты, по сравнению с классическим способом внесения СЗР.

## Список литературы

1. Бортовой компьютер для полевого опрыскивателя AMASPRAY+: руководство по эксплуатации – 42 с.
2. Прицепной опрыскиватель AMAZONE UG. Проспект фирмы AMAZONE. – 40 с
3. Прицепной полевой опрыскиватель AMAZONE UG : руководство по эксплуатации – 262 с.
4. Патент 2629265 Российская Федерация, МПК А 01 В 49/06 (2006.01). Агрегат для обработки почвы с внесением удобрений / Г. Г. Маслов, А. С. Сергунцов; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина. – Заявл. 2016145858; опубл. 28.08.2017, Бюл. № 25. – 6 с. : ил.
5. Сергунцов А.С. Совершенствование технологии пожнивной обработки стерни многоцелевым агрегатом / А. С. Сергунцов, А. Б. Хейфец // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 20-25.
6. Трубилин Е. И. К вопросу боронования посевов с одновременной подкормкой / Е. И. Трубилин, А. С. Сергунцов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 134. – С. 328-338.
7. Маслов Г. Г. К наращиванию производства качественного зерна / Г. Г. Маслов, А. С. Сергунцов // Инновационная деятельность в модернизации АПК. – 2017. – С. 359-361.

## **К ВОПРОСУ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРОВ**

### **ON THE ISSUE OF IMPROVEMENT WORKING BODIES OF CULTIVATORS**

Соколенко О. Н., Степанова В. В., Шелест А. С.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет им. П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Для эффективной и устойчивой работы на культиваторах перед стойкой рекомендуется устанавливать дисковый нож с вырезами, выполненными по отрезку логарифмической спирали.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Обработка почвы, культиваторы, тяговое сопротивление, дисковый нож.

**ANNOTATION:** For efficient and stable work on cultivators, it is recommended to install a disk knife with cutouts made along a segment of a logarithmic spiral in front of the rack.

**KEYWORDS:** Tillage, cultivators, traction resistance, disc knife.

В последнее время во многих отраслях АПК РФ все больше используются инновационные, высокотехнологические способы ведения сельского хозяйства к которым можно отнести гидропонное выращивание зеленых кормов и растений или элементы точного земледелия [1]. Что касается традиционного земледелия, то особое внимание следует уделить нерешенным проблемам в вопросах обработки почвы.

Обработка почвы является важным звеном в системе агротехнических мероприятий в производстве продуктов растениеводства. Механическое воздействие рабочих органов и орудий на почву приводит к улучшению ее физических свойств. Для получения высоких и устойчивых урожаев необходимо поддерживать не только высокий уровень плодородия почв, но и проводить своевременную высококачественную обработку, так как она является еще и одним из наиболее мощных средств, воздействующих на рост и развитие растений: водный, воздушный и другие режимы, а также уничтожение сорной растительности.

Имеющиеся на сегодняшний день сельскохозяйственные орудия, в частности лаповые культиваторы, во многом не удовлетворяют агротехнологическим и хозяйственно-экономическим требованиям. На пассивные лапы производственных культиваторов в большей степени наливают почву и, кроме того, они забиваются растительными остатками. Пассивные рабочие органы быстро изнашиваются, в результате чего ухудшается подрезание сорняков и увеличивается тяговое сопротивление [2].

Широкое распространение в сельском хозяйстве получили вибрационные и импульсные методы интенсификации технологических процессов. Поскольку обработка почвы, является наиболее энергоемкой операцией современного сельскохозяйственного производства, особое вни-

манье следует уделять применению вибрации рабочих органов почвообрабатывающих машин [3].

Для эффективной и устойчивой работы на культиваторах перед стойкой рекомендуется устанавливать дисковый нож. С целью улучшения крошения почвы предлагается применить вырезы, выполненные по отрезку логарифмической спирали.

Количество зубьев определится по формуле:

$$n = \frac{2hR}{S+2a}, \quad (1)$$

где:  $R$  – радиус дискового ножа, м;  $h$  – высота зубьев, м;  $S$  – шаг расстановки зубьев, м;  $2a$  – ширина зуба, м.

Задавшись полушириной зуба  $a$ , можно определить шаг из выражения:

$$k = \frac{a}{S^2}, \quad (2)$$

где:  $k$  – коэффициент расстановки зубьев, равный 0,23 – 0,24.

Ширина выреза (рисунок 1) определяется по формуле:

$$B = S - 2a. \quad (3)$$

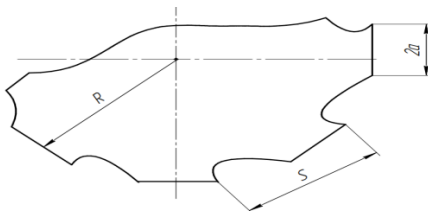


Рисунок 1 – Основные параметры дискового ножа

Форма вырезов между зубьями в дисковом ноже должна обеспечивать полный сход почвы, растительных остатков и исключать забивание ножа.

$$r_i = r_0 e^{\theta \cdot tg \varphi}, \quad (4)$$

где:  $r_i$  – текущий радиус-вектор;  $r_0$  – начальный радиус-вектор;  $e$  – основание натурального логарифма;  $\theta$  – текущий полярный угол;  $\varphi$  – угол внутреннего трения почвы.

На рисунке 2 представлен процесс построения выреза дискового ножа.

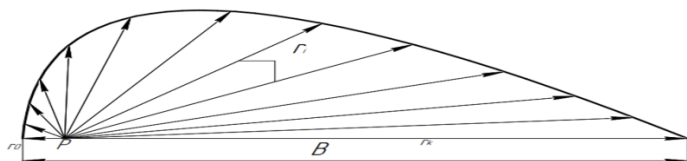


Рисунок 2 – Построение поверхности выреза дискового ножа

Из рисунка 2 следует, что

$$r_0 = B - r_k. \quad (5)$$

Так как  $r_i = r_k$ , то  $r_0 = B - r_i$ , тогда

$$r_0 = B - r_0 e^{\theta_i t g \varphi}. \quad (6)$$

Из выражения (6) следует, что

$$r_0 = \frac{B}{1 + e^{\theta_i t g \varphi}}. \quad (7)$$

Построение поверхности выреза дискового ножа производится в следующей последовательности:

1. Выбирается полюс логарифмической спирали (точка  $P$ );
2. По формуле (7) определяется начальный радиус-вектор, разбив предварительно окружность на равные участки через каждые  $20^0$ ;
3. Используя выражение (4), определяется текущий радиус-вектор и из точки  $P$  откладываются отрезки, численно равные  $r_i$ ;
4. Полученные точки соединяются плавной кривой.

Следует отметить, что если увеличить количества лучей, т. е. уменьшить углы между ними, то точность построения увеличивается.

Наибольшее сопротивление разрушению почва оказывает в том случае, когда величина ее деформации сжатия будет на порядок выше, чем на растяжение и изгиб. Следовательно, интенсификация крошения почвы в результате применения усовершенствованных вибрирующих рабочих органов будет происходить за счет переменного деформирующего воздействия (сжатия, растяжения и изгиба), что будет способствовать снижению энергоемкости процесса, тягового сопротивления агрегата и улучшению качества обработки почвы.

#### Список литературы

1. Соколенко О. Н. Совершенствование процесса производства кормовой и витаминизированной зеленой продукции / О. Н. Соколенко // Таврический вестник аграрной науки. – Симферополь: НИИСХ Крыма – 2015. – №2 (4). С. 82-87.
2. Соколенко О. Н. Способы уменьшения энергозатрат при глубокой обработке почвы / О. Н. Соколенко, С. Г. Саламатин // Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – 2021. – С. 126-129.
3. Халанский В. М. Сельскохозяйственные машины [Текст]: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М.: КолосС, 2004. – 624 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА МАЛЫХ САДОВЫХ (ОГОРОДНЫХ) УЧАСТКАХ

### THE USE OF SMALL AGRICULTURAL MACHINERY ON SMALL GARDEN (VEGETABLE GARDEN) PLOTS

Алимурадов А. А., Степанов К. А.

*ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассматривается практическое, использование мотоблока МБ 23 и поставляемого с ним навесного оборудования.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Мотоблок, обработка почвы, борщевик, топинамбур.

**ANNOTATION:** The article discusses the practical use of the MB 23 motorblock and the attachments supplied with it.

**KEYWORDS:** Tillage, tillage, hogweed, Jerusalem artichoke.

С 12 апреля 2021 г. по 2 октября 2021 г. под руководством профессора Голубева В.В., проводилась практическая исследовательская работа по механическому удалению борщевика Сосновского и его угнетения путем замещения культурными растениями на примере топинамбура и фацелия [1, 2].

Для практического исследования был выбран экспериментальный участок 10х12 м (120 м<sup>2</sup>), расположенный 500 м северо-западнее от посёлка Сахарово.

Ввиду малой площади обрабатываемого экспериментального поля, для обработки почвы было принято решение на использование мотоблока Нева МБ-23 Н с навесным оборудованием, выпускаемым для данной малой сельхозтехники, а также на практике проверить рентабельность использования вышеуказанного оборудования [3].

На первом этапе проводилось удаление борщевика Сосновского, сухих стеблей топинамбура и других сорняков методом удаления кошением (высота стеблей до 50 см.) с использованием мотоблока МБ-23 с двухдисковой роторной косилкой Модерн КРН-800-2 (рисунок 1) [4,5].



Рисунок 1 – МБ-23 с двухдисковой роторной косилкой Модерн КРН-800-2



На втором этапе проводилась подготовка почвы: вспашка, культивация, формирование борозд.

Первое фрезерование почвы проводилось с использованием фрезы (рис.2) из комплекта мотоблока.

Культивация почвы велась с использованием фрез-культиваторов из комплекта мотоблока. Глубина опускания фрезы до 10 см. Уборка прошлогодних клубней топинамбура и их складирование.



Рисунок 2 – Фреза культиваторная

Поскольку поверхность поля является залежью пятилетней, то было предусмотрено удаление с поверхности препятствий в виде камней, веток, кустарника. Уборка камней вручную и вывоз происходил при использовании тележки мотоблока (рис. 3).



Рисунок 3 – МБ-23 с тележкой

На третьем этапе проходила подготовка почвы к посадке корнеклубнеплодов - топинамбура и картофеля и фацелия.

Повторное фрезерование проведено на глубину не менее 20 см. Нарезка гребней с использованием плуга из комплекта мотоблока (рисунок 4). Настройка на посадку: глубина 12 см, шаг 40 см в ряду.



Рисунок 4 – МБ-23 с плугом

Посадка выполнялась с помощью картофелесажателя Нева КСБ (рисунок 5).



Рисунок 5 – Картофелесажатель Нева КСБ

Через 2 недели выполнили окучивание топинамбура и картофеля с использованием окучника из комплекта мотоблока.

Каждые 3 дня выполнялся мониторинг засеянных участков на предмет прорастания борщевика, побеги которого удалялись вручную.

Общее затраченное машино-время на работе в поле и обслуживании мотоблока составило 200 часов.

Сбор урожая проводился с помощью картофелекопалки (рис. 6).



Рисунок 6 – МБ-23 с картофелекопалкой

Собрано - 450 кг, урожайность – 360 ц/га.

В ходе эксперимента израсходовано:

Бензин АИ-92 - 24 литра (1 128 руб.);

Запчасти для ТО (500 руб.);

Посадочный материал 30 кг 25 рублей за 1 кг (750 руб.).

Всего 2 378 руб.

Сдано оптом 450 кг, по цене 18 руб. за 1 кг (8100 руб.).

На основе исследований можно сделать выводы:

1. Использование малой сельскохозяйственной техники на садовых (огородных) участках уменьшает время на технологические операции при обработке почвы.

2. Доход, полученный от продажи топинамбура, говорит о рентабельности использования малой сельскохозяйственной техники.

Следующим этапом исследования является возможность замещения топинамбуром сложноступных участков, например вдоль дорожной полосы или мелпоративных каналов с целью предупреждения распространения инвазивных растений.

#### Список литературы

1. Серов А. Г. Обработка залежных земель активными рабочими органами / А. Г. Серов, А. В. Кудрявцев, В. В. Голубев // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов. – 2019. – С. 234-238.

2. Методы борьбы с борщевиком на участке: что действительно работает? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://borshevik.info/borba-s-borshhevikom/> (дата обращения 20.04.2021).

3. Смирнов А. А. Оценка технико-экономической эффективности в рамках реализации инновационных методов и средств борьбы с борщевиком Сосновского / А. А. Смирнов, А. В. Кудрявцев, В. В. Голубев // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 1. – С. 7-12.

4. Торговый дом. Мото сервис. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://magazin-motoblok.ru/catalog/navesnoe-oborudovanie-dlya-motoblokov/okuchnik-2-kh-ryadnyy-v-sbore-s-stsepkoy-tip-neva-chb-1k/> (дата обращения 20.04.2021).

5. Инструкция по эксплуатации мотоблока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://motoblok.ru/upload/iblock/fe4/rukovodstvo\\_po\\_ekspluatatsii\\_motobloka\\_neva\\_mb23.pdf](https://motoblok.ru/upload/iblock/fe4/rukovodstvo_po_ekspluatatsii_motobloka_neva_mb23.pdf).

**РАЗРАБОТКИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ИНЖЕНЕРНОГО  
ИНСТИТУТА-СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ**  
**DEVELOPMENTS OF THE AZOV-BLACK SEA ENGINEERING  
INSTITUTE-AGRICULTURAL PRODUCTION**

Таранов М. А., Хижняк В. И., Бутенко А. Ф.,  
Несмиян А. Ю., Щиоров В. В.

*Азово-Черноморский инженерный институт-филиал  
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** Представлена информация о разработках Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ, внедренных в растениеводческую отрасль сельского хозяйства Российской Федерации. Описаны конструктивные особенности, отражены основные технические характеристики и показатели работы орудий для глубокой безотвальной обработки почвы РВП-6, РВН-4; РВН-3, РВН-2 с приспособлением для внесения гранулированных удобрений ПВУ; культиваторов КППУ-8 и КМН-4; бороны-мотыги ротационной БМТ-6; рассеивателей минеральных удобрений ТРУД-1Б и ТРУД-2, а также пашной сеялки СПВ-870.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Проектирование; сельхозмашины; плуг-глубоко-рыхлитель; культиватор; борона-мотыга; рассеиватель минеральных удобрений; сеялка пунктирного посева; протокол испытаний; патент на изобретение.

**ANNOTATION:** Information is presented on the developments of the Azov-Black Sea Engineering Institute of the Don State Agrarian University, introduced into the crop industry of agriculture of the Russian Federation. The design features are described, the main technical characteristics and performance indicators of tools for deep non-tillage tillage of RVP-6, RVN-4; RVN-3, RVN-2 with a device for applying granular fertilizers of PVU; cultivators of KPPU-8 and KMN-4; rotary hoe harrows BMT-6; mineral fertilizer planters TRUD-1B and TRUD-2, as well as a plowing drill SPV-870 are reflected.

**KEYWORDS:** Design; agricultural machinery; deep-drilling plough; cultivator; harrow-hoe; mineral fertilizer spreader; dotted sowing planter; test report; patent for invention.

В современных условиях более половины отечественного рынка сельскохозяйственной техники занято импортными моделями, применение которых при несомненных плюсах имеет и ряд отрицательных проявлений, как в социально-экономической сфере, так и в агротехнологической. Последнее связано с тем, что при проектировании иностранной техники, разработчиками не учитываются почвенные, агроклиматические и ландшафтные условия регионов Российской Федерации. Особый интерес с точки зрения насыщения сельскохозяйственной техникой представляет южная степная часть страны, значительная территория которой

относится к зоне рискованного земледелия и, в то же время, является основным «поясом» России по производству зерновых и масличных культур. В связи с этим разработка и внедрение в производство сельскохозяйственной техники для южных, засушливых территорий страны – актуальная задача, решение которой существенным образом скажется на эффективности аграрного сектора России. В рамках решения этой задачи еще в начале XXI века в ФГБОУ ВПО «Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия» (ныне – Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ) был спроектирован ряд сельскохозяйственных машин и орудий, широко применяемых и по сей день в Ростовской и Волгоградской областях, Краснодарском и Ставропольском краях, в республике Калмыкия и других регионах: чизельные плуги ПРБ-3, ПРБ-4, ПРБ-4А, ЧК-4; плоскорезные культиваторы КП-8 и КП-12; роторные культиваторы КР-4, КР-8 и КР-16; пружинные бороны БПП-24, катки КК3-6 (С, Т), КК3-10С, КУ-6; рядовая зерновая сеялка СЗМ-5,4, посевной комплекс СЗБ-9; пропашные сеялки СПБ-8 и СПБ-12 (ныне МС-8 и МС-12); разбрасыватель минеральных удобрений РМУ-1; бортовой загрузчик семян БЗС-30; универсальный зернометатель ЗМУ-90 и др.

Во втором десятилетии XXI века сотрудники института, используя имеющийся задел в области проектирования орудий для глубокой безотвальной обработки почвы, оптимальных для использования в засушливых условиях юга России, предложили к внедрению семейство влагосберегающих рыхлителей, включающее навесные орудия РВН-2, РВН-3, РВН-4 и РВН-5 (к тракторам, соответственно, классов 1,4-2; 3-4; 4-5; 5-6), а также прицепные рыхлители РВП-6 и РВП-7 (к тракторам классов 6 и 8). Оригинальность этих орудий обусловлена тем, что на раме рыхлители типа «параплау» закреплены попарно, как в поперечном, так и продольном направлениях [1-3] (рисунок 1). Наличие поперечных пар рабочих органов способствует интенсификации процесса рыхления почвы, а за счет попарно-продольного их расположения удалось уменьшить количество открываемых на поле борозд, сократить потери влаги через них, снизить вероятность забивания орудия и существенно уменьшить тяговое сопротивление орудия.



Рисунок 1 – Рыхлители влагосберегающие:

*a* – РВН-2; *б* – РВН-3; *в* – РВН-4; *г* – РВП-6

Сравнительная оценка показателей работы орудий по результатам испытаний на СевКавМИС (протоколы испытаний № 11-36-12, № 11-42-15, № 11-36-18 № 11-38-18, соответственно от 24.11.2012, 14.12.2015, 14.12.2018 и 17.12.2018 г.) показала, что предложенное расположение рыхлителей «параплау» обеспечивает значимое снижение затрат энергии при рыхлении почвы. При том, что почвообработка проводилась почти на 60 мм глубже, чем чизелями-аналогами, разработанные плуги-рыхлители позволили повысить скорость пахотных агрегатов почти на 14 %. В то же время расход топлива сократился на величину около 30 %. Показатель крошения почвы для усовершенствованных орудий было таким же, как при отвальной вспашке и почти на 5 % превосходило аналогичный показатель для стреловидных чизелей. Гребнистость поверхности обработанного плугами РВ поля была на 35...45 % ниже, чем после работы аналогов.

В дополнение к плугам-рыхлителям было разработано приспособление ПВУ (рисунок 2), применение которого позволяет совмещать безотвальное рыхление почвы (от 0,3 до 0,5 м) с внутрипочвенным внесением минеральных удобрений в гранулированном, порошкообразном и кристаллическом видах на глубину от 0,13 до 0,20 м [4].



Рисунок 2 – Приспособление ПВУ  
с влагосберегающим рыхлителем РВН-4

Для поверхностной обработки почвы в Азово-Черноморском инженерном институте ФГБОУ ВО Донской ГАУ был разработан паровой культиватор КППУ-8 (рисунок 3).



Рисунок 3 – Культиватор прицепной КППУ-8  
в рабочем (а) и транспортном (б) положениях

От аналогов орудие отличается оптимизированным соотношением параметров рамы и прицепного устройства, подвесками рабочих органов с мощными сдвоенными пружинами и разнесенными опорами, что позволяет повысить техническую надежность орудия и обеспечение устойчивой глубины обработки почвы [5]. Рама орудия спроектирована таким образом, что в транспортном положении (рисунок 3 б) его крылья развернуты относительно рабочего положения на 180°. Спроектированный культиватор по результатам испытаний (протоколы №№ 11-18-09 (27.10.2009 г.), 11-24-11 (10.11.2011) и др.) был рекомендован к внедрению в сельскохозяйственное производство и сегодня серийно производится ЗАО «РТП «Зерноградское» (г. Зерноград).

Также в Азово-Черноморском институте был спроектирован культиватор многофункциональный навесной КМН-4-01 (рисунок 4). Рабочие органы спроектированного орудия обладают возможностью трансформации, что обеспечивает возможность его более широкого функционального использования [6]. При различных компоновках лапы орудие может выполнять предпосевную культивацию, уход за парами, рыхление стерни после уборки зерновых или зернобобовых культур. Рабочие органы культиватора могут обеспечивать рыхление почвы (с частичным отваливанием почвенного пласта или без него), выравнивание поверхности поля, уничтожение сорных растений, мульчирование поверхности почвы, что оптимизирует влаго- и воздухопроницаемость почвы, повышает сохранность почвенной влаги (протокол № 11-23-19 от 11.11.2019 г.).



Рисунок 4 – Культиватор КМН-4-01 в работе

Известно, что в условиях засушливого земледелия перспективно использовать игольчатые мотыги. В противозерозионных и ресурсосберегающих технологиях их применение позволяет обеспечить сохранность стерни на поверхности поля, значительно сократить вероятность развития всех видов эрозии. По сравнению с другими орудиями их производительность выше на 15-50 % (средняя скорость движения – 12,1 км/ч), при удельном расходе топлива 0,8...1,7 кг/га.

В Азово-Черноморском инженерном институте была разработана фронтальная борона-мотыга БМТ-6 (рисунок 5), с оригинальной, обособленной формой зуба [7,8]. При движении орудия по полю его иглы проникают в почву на 3...7 см (в процессе испытаний при максимальной степени натяжения пружин глубина «уколов» доходила до 14 см). При этом почвенная корка разрушается, уничтожаются нитевидные сорняки, выравнивая поверхность поля (средняя гребнистость – менее 2 см), мульчируя верхний слой почвы. При обработке всходов зерновых поврежденных не было выявлено, при обработке подсолнечника они составили 1,0...1,4 % (протокол испытаний № 11-09-19 (2020042) от 23 июля 2019 г.). Вибрация игл, возникающая при скорости движения агрегата более 10 км/ч, дополнительно способствует разрушению почвенной корки, их самоочищению от земли и мортмассы.



Рисунок 5 – Борона-мотыга БМТ-6 (ООО «Таганрогсельмаш»)



Отдельные технические характеристики рассмотренных орудий для минимальной и поверхностной обработки почвы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика почвообрабатывающих орудий

Показатель	КППУ-8	КМН-4-01	БМТ-6
Агрегируется с тракторами класса	2; 3	2; 3	1,4; 2
Рабочая скорость движения, км/ч	9,0...12,0	6,3...12,0	14,0...18,0
Рабочая ширина захвата, м	8,0	3,9	5,9
Масса культиватора конструкционная, кг	2600	990	1250
Глубина обработки, см:	6...12-	6...8 (12...15)	3...5
Количество рабочих органов всего, шт.	30	11	66

Важный фактор, оказывающий существенное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур – качество минерального питания. С целью повышения равномерности распределения гранулированных минеральных удобрений по поверхности поля в Азово-Черноморском инженерном институте были спроектированы рассеиватели удобрений ТРУД-1Б и ТРУД-2 (рисунок 6).



Рисунок 6 – Рассеиватели минеральных удобрений ТРУД-1Б и ТРУД-2

Повышенная точность распределения удобрений разработанными рассеивателями достигается за счет применения специальной логарифмической формы дозирующих прорезей, обеспечивающих стабильность среднего значения и среднеквадратического отклонения угла бросания удобрений с учетом установленной дозы внесения [9]. В качестве опции к этим машинам было разработано приспособление, позволяющее прямо в полевых условиях

контролировать равномерность рассеивания удобрений относительно продольной оси агрегата.

В ноябре 2015 года однодисковый рассеиватель успешно прошел испытания на ФГБУ «Северо-Кавказская государственная зональная машиноиспытательная станция» (протокол № 11-12-15). По результатам испытаний были получены следующие значения показателей работы: отклонение фактической дозы внесения удобрений от заданной 0,9...2,0 % (нормативное требование – не более 8 %); рабочая ширина распределения удобрений – около 15 м; неравномерность распределения удобрений по ширине захвата – менее 24 %; неравномерность распределения удобрений по ходу движения – менее 14 %.

Для зоны засушливого земледелия актуальной задачей является повышение рабочих скоростей посевных машин, что позволит выполнять посев в сжатые сроки при рационально-компромиссном сочетании температуры и влажности почвы. Особенно актуально решение этой задачи для пропашных культур, растения которых отличаются высокой требовательностью к условиям развития. В связи с этим в Азово-Черноморском инженерном институте была разработана пневматическая сеялка (единственная отечественная пропашная сеялка избыточного давления) пунктирного высева семян пропашных культур СПВ-870.

Сеялка пунктирного высева СПВ-870 (рисунок 7) предназначена для пунктирного или гнездового посева пропашных культур с припосевным внесением в рядки стартовых доз туков. Сеялка состоит из следующих основных частей: рама; навесное устройство, четыре семявысевающие системы (дозированные модули); две туковывсевающие системы; вентиляционная установка с приводом от ВОМ и с двумя воздухозаборными трубами; воздуховоды; маркерные устройства; опорно-приводные колеса с трансмиссией; гидросистема [10].



Рисунок 7 – Сеялка СПВ-870 в работе

Основной отличительной особенностью сеялки, помимо применения классических двухдисковых сошников вместо полозовидных (или системы Тру-Ви), является использование дозирующих модулей избыточного давления [11,12].

Основные функциональные особенности дозирующего модуля предложенной конструкции: подача семенного материала в два сошника; универсальность; качество работы при высоких скоростях посева и при высеве некалиброванных семян (см. таблицу 2 (протокол испытаний № 11-13-19 (1030012) от 18 сентября 2019 г.)); возможность использования дисковых сошников; эргономичность, которая достигается за счет применения следующих конструктивных элементов – прозрачные высевальные диски, нижний выгрузной люк, пневмоочистка аппарата, удобство доступа и др.

Таблица 2 – Некоторые технологические характеристики сеялки СПВ-870

Показатель	Значение показателя			
	Подсолнечник		Кукуруза	
Рабочая скорость, км/ч	8,0	10,2	8,0	10,2
Заданная норма высева семян, шт./м	3,84			
Фактическая норма высева, шт./м	3,88	3,81	3,86	3,90
Отклонение нормы высева от заданной, %	1,0	0,8	0,4	1,6
Неравномерность высева между рядами, %	0,52	2,44	1,10	1,04

Из данных таблицы видно, что дозирующие модули предложенной конструкции позволили обеспечить высокое качество подачи семян пропашных культур в борозду как при рабочей скорости движения около 8,0, так и около 10,2 км/ч.

В целом можно заключить, что Азово-Черноморский инженерный институт, являясь преемником научных традиций Азово-Черноморской государственной агроинженерной академии, продолжает разрабатывать и внедрять в сельскохозяйственное производство инновационную технику, значимо превосходящую аналоги по техническим характеристикам и показателям работы. На основе проведенных аналитических изысканий во втором десятилетии XXI века в производство были внедрены орудия для глубокого рыхления почвы с сохранением стерни РВП-7, РВП-6, РВН-5; РВН-4; РВН-3, РВН-2, приспособление для внесения удобрений ПВУ; орудия для мелкой и поверхностной обработки почвы – культиваторы КППУ-8 и КМН-4, борона-мотыга ротационная БМТ-6, рассеватели минеральных удобрений ТРУД-1Б и ТРУД-2, высокопроизводительная пропашная сеялка СПВ-870. Все разработки зарегистрированы в ФИПС России, большинство технических средств прошло испытания на МИС, было рекомендовано к производству и выпускается серийно. В хозяйствах Российской Федерации используется более 4 тыс. единиц техники, разработанных под Азово-Черноморским брендом, а общая площадь ежегодно обрабатываемых (засеваемых) ими площадей приближается к 1 млн. га.

### Список литературы

1. Пат. 2431953. Почвообрабатывающее орудие. В. В. Щиров, М. А. Таранов, В. Н. Щиров, В. И. Хижняк, А. Ю. Несмьян Азово-Черноморская государственная Агроинженерная Академия. 2010131720/21, 28.07.2010. – Бюл. №30.
2. Пат. №2586165. Почвообрабатывающее орудие / В. В. Щиров, А. А. Серегин, Ю. Г. Кормильцев, В. И. Хижняк, А. Ю. Несмьян. Заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО ДГАУ, ООО «Таганрогсельмаш». Заяв. № 2014154205/13, 29.12.2014. Оpubл. 10.06.2016, Бюл. № 16.
- 3 Хижняк В. И. Разработка семейства влагосберегающих рыхлителей с блочно-модульным расположением рабочих органов / В. И. Хижняк, В. В. Щиров, А. Ю. Несмьян // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения – 2019 С. 491-496.
4. Пат. 2641624. Почвообрабатывающее орудие / В. И. Хижняк, В. В. Щиров, А. Ю. Несмьян, Ю. Г. Кормильцев, А. С. Захаров // Заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО Донской ГАУ, ООО «Таганрогсельмаш». Заяв. № 20171106491, 27.02.2017. Оpubл. 18.01.2018, Бюл. 2.
5. Пат. №2608788. Культиватор для сплошной обработки почвы / А. Ю. Несмьян, В. И. Хижняк; В. В. Щиров // Заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО ДГАУ. Заяв. № 2015142598, 06.10.2015. Оpubл. 24.01.2017, Бюл. № 3.
6. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия / В. В. Щиров, В. И. Хижняк, А. А. Серегин, А. Ю. Несмьян, Ю. Г. Кормильцев, А. С. Захаров // Патент на изобретение RU 2649331 С1, 02.04.2018. Заявка № 20171106483 от 27.02.2017.
7. Пат. 2704453Ротационная борона игольчатая / В. В. Щиров, В. И. Хижняк, А. Ю. Несмьян, Ю. Г. Кормильцев, А. С. Захаров // Заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО Донской ГАУ, ООО «Таганрогсельмаш». Заяв. № 2018145425, 19.12.2018, Оpubл. 31.10.2019, Бюл. 31.
8. Пат. 2704847. Ротационный рабочий орган почвообрабатывающего орудия / В. В. Щиров, В. И. Хижняк, А. Ю. Несмьян, Ю. Г. Кормильцев, А. С. Захаров // Заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО Донской ГАУ, ООО «Таганрогсельмаш». Заяв. № 2019102087, 25.01.2019, Оpubл. 28.10.2019, Бюл. 31.
9. Пат. №2492616. Разбрасыватель минеральных удобрений / В. А. Черноволов, М. А. Таранов, В. А. Луханин, В. И. Хижняк, В. В. Щиров, А. Ю. Несмьян // Заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО АЧГААЭ Заяв. № 2012118727/13, 04.05.2012, Оpubл. 20.09.2013, Бюл. № 26.
10. Пат. №2594523. Сеялка точного высева / В. И. Хижняк, В. В. Щиров, А. Ю. Несмьян, Ю. Г. Кормильцев, Ф. В. Авраменко, Д. Е. Шаповалов // Заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО ДГАУ. Заяв. № 2015111842/13, 01.04.2015. Оpubл. 20.08.2016, Бюл. № 23.
11. Пат. №2600129. Пневматический высевной аппарат / В. С. Скоробогаченко, А. А. Серегин, В. И. Хижняк, В. В. Щиров // Заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО ДГАУ. Заяв. № 2015114227/13, 16.04.2015. Оpubл. 20.10.2016, Бюл. № 29.
12. Пат. 2649332. Пневматический высевной аппарат / В. И. Хижняк, В. В. Щиров, А. Ю. Несмьян, Ю. Г. Кормильцев, А. С. Захаров // Заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО Донской ГАУ, ООО «Таганрогсельмаш». Заяв. № 20171106481, 27.02.2017. Оpubл. 02.04.2018, Бюл. 10.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВА  
ДЛЯ БЕЗОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**  
**IMPROVING THE TOOL FOR NON-TILLAGE TILLAGE**

Тарасенко Б. Ф., Карпенко В. Д., Горовой С. А., Харченко С. Н.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Повышение качества выполняемых работ и снижение затрат ресурсов возможно достичь оптимизацией машинно-тракторного агрегата или изменением параметров рабочих органов. В данной работе рассмотрено устройство, позволяющее снизить подъем пласта в процессе движения, за счет шарнирного крепления стрелчатой лапы. Также на стойке с помощью шарнира и пружинного амортизатора закреплена заостренная качающаяся накладка, подготавливающая траншею для передвижения стойки, что снизит сопротивление передвижению агрегата.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Снижение энергоёмкости, качество обработки, качающаяся накладка, шарнирное крепление, подъем пласта.

**ANNOTATION:** Improving the quality of work performed and reducing resource costs can be achieved by optimizing the machine-tractor unit or changing the parameters of working bodies. In this paper, a device is considered that allows to reduce the rise of the formation in the process of movement, due to the hinged attachment of the pointed paw. Also, a pointed rocking pad is fixed on the rack with the help of a hinge and a spring shock absorber, which prepares a trench for the movement of the rack, which will reduce the resistance to the movement of the unit.

**KEYWORDS:** Reduction of energy consumption, processing quality, swinging pad, hinge fastening, reservoir lifting.

Актуальной задачей сельскохозяйственного производства как и всех остальных отраслей является повышение качества выполняемых работ и продукции, а также снижение затрат ресурсов, сокращение сроков проведения технологических процессов. Эффективность работы машинно-тракторного агрегата можно повысить оптимизацией самого агрегата или обоснованием параметров рабочих органов [4]. Почву обрабатывают с целью интенсификации водно-воздушных режимов, регулирования биологических процессов, поддержания фитосанитарного состояния растений и почвы. Повышение качества агротехнических приемов обработки почвы позволяют повысить эффективность, плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур. Основными задачами обработки почвы в современном земледелии следующие:

– Поддержания благоприятного водно-воздушного, питательного режима путем своевременного перемешивания и рыхления слоев почвы,

образования устойчивого культурного возделываемого слоя для оптимального роста и развития растений;

– Защита почвы от эрозии и повышение устойчивости почвы к ее образованию;

– Уничтожения сорняков, возбудителей болезней повышения фитосанитарного состояния почвы в поле;

– Создание оптимальной структуры почвы и условий для использования почвообрабатывающих машин и орудий, приведения в соответствии с агротехническими требованиями структуры посевного слоя для распределения семян на заданную глубину;

– Равномерное распределение удобрений и растительных остатков в почве;

Взаимодействие рабочих органов машин с почвой сопровождается трением почвы о его поверхность, налипанием почвы на поверхность рабочего органа, что приводит к возникновению трения почвы по почве, которое приводит к значительному повышению сопротивления движению агрегата. Кроме этого имеют место затраты энергии на отбрасывание частиц почвы. Немаловажным показателем процесса обработки является степень крошения, влияющую на питательный режим почвы, кроме того необходимо стремиться к созданию благоприятных условий использования пожнивных остатков для получения мульчированного слоя, который оптимизирует водный, воздушный и тепловой режим почвы, обеспечивает сохранение гумуса, улучшает агрофизические свойства и усиливает её биологическую активность [1].

Необходимым условием является создание оптимальной плотности почвы под каждую культуру за меньшее число проходов агрегата с наименьшим уплотнением подпахотного слоя. Интенсивное крошение почвенных комков связано с увеличением энергозатрат на обработку. Они определяются главным образом взаимодействием рабочих органов с обрабатываемой средой, которое зависит от формы и кинематических параметров, а также от состояния почвы. Качественный и менее энергоёмкий процесс получается при использовании рабочих органов с изменяющимися в процессе работы параметрами, приспособляющимися к изменяющимся условиям. Одним из путей достижения поставленных задач является изменение угла постановки плоскорезущих лап к дну борозды. Такое устройство предполагает плавающее расположение рабочего элемента [2,3]. На рисунке.1 приведена схема орудия для обработки почвы.

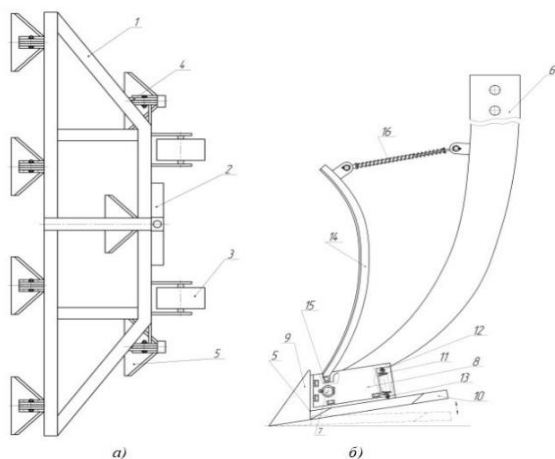


Рисунок 1 – Схема орудия для обработки почвы:

а) общий вид; б) рабочий орган

Устройство для безотвальной обработки почвы работает следующим образом. Отрегулированное устройство на заданную глубину обработки и навешенное на трактор опускается в рабочее положение. Во время движения рабочие органы 5 заглубляются за счет положительного угла задней поверхности долота 9 и стрелчатых лап 10 к поверхности почвы. При движении на установленной глубине пласт почвы под действием силы тяжести воздействует на переднюю поверхность лапы, опуская её в нижнее положение. Далее работа лапы происходит в плавающем положении, она совершает колебательные движения вокруг пальца 7 в зависимости от изменяющихся условий ее нагружения, вызываемого попаданием корней, неравномерной плотности и влажности почвы и другими факторами. Такое качательное движение рабочего элемента приводит к снижению сопротивления движению, так как происходит более интенсивное разрушение связи верхнего слоя почвы с нижележащими слоями и улучшается сход корней с рабочей части. Кроме этого уменьшается миделево сечение рабочего органа и подъем пласта почвы, что также ведет к снижению тягового сопротивления. Трапециевидная форма рамы 1 позволяет повесить ее надежно, прочно, жестко конструкции, снизить металлоемкость. Накладка 14 стойки 6, выполненная в виде изогнутого качающегося ножа, разрезает почву в вертикальном направлении, подготавливая траншею для прохода стойки. Накладка закреплена на стойке подвижно посредством шарнира 15 и пружинного амортизатора 16. Кроме поступательного движения вместе с рабочим органом 5 накладка 14 совершает колебательные движения относительно стойки 6 вокруг шарнира 15 посредством пружинного амортизатора 16 из-за изменения силы сопротивления почвы вследствие ее неоднородности, что ведет к улучшению условий резания корней и крошению почвы в траншее.

С учетом изложенного можно сделать следующие выводы:

- 1) Данное устройство позволит улучшить качество выполнения операции, а также снизить энергозатраты при обработке почвы;
- 2) Применение качающейся заостренной стойки позволит улучшить условия работы стойки, подготавливая траншею для ее хода и разреза корни;
- 3) Постановка стрелчатой лапы на шарнире позволит улучшить условия схода почвенного пласта и выровненность дна;
- 4) Применение данного рабочего органа позволит повысить качественные показатели работы машины, снизить тяговое сопротивление передвижению машинно-тракторного агрегата.

#### Список литературы

1. Патент РФ № 2714293 С1, 13.02.2020. Устройство для безотвальной обработки почвы / С. А. Горовой, Б. Ф. Тарасенко, В. Д. Карпенко, С. Н. Харченко патентообладатель ФГОУ ВО Кубанский ГАУ; опубл. 15.08.2019.
2. Патент РФ № 2349063, А01В 3/36, А01В35/26. Устройство для обработки почвы / Б. Ф. Тарасенко, А. Н. Медовник, С. А. Твердохлебов и др.; патентообладатель ФГОУ ВПО Кубанский ГАУ; опубл. 23.11.2009.
3. Имитационное моделирование для формирования ресурсосберегающих составов агрегатов обработки почвы при возделывании зерновых культур и программ «точного земледелия» / Б. Ф. Тарасенко, С. В. Оськин, С. Н. Капов, Н. В. Костюченко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. – 2016. -№ 2-3 (2627). -С. 155-162.



## 6. ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

УДК 621.432.3

### НЕДОСТАТКИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ОТКРЫТОЙ ВОДЯНОЙ РУБАШКОЙ В АЛЮМИНИЕВОМ БЛОКЕ

### DISADVANTAGES OF A GASOLINE ENGINE WITH AN OPEN WATER JACKET IN AN ALUMINUM BLOCK

Драгуленко В. В., Бондаренко А. А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубиллина»*

**АННОТАЦИЯ:** В современном автомобилестроении ресурс двигателя, к сожалению, ушел на второстепенный план, уступив место экологии и уменьшению расхода топлива. Одним из конструкторских решений стало применение алюминиевого блока двигателя с открытой водяной рубашкой охлаждения на высокофорсированных бензиновых двигателях, из-за которой страдает геометрия алюминиевых цилиндров и падает ресурс.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Цилиндр; водяная рубашка; поршень; поршневые кольца; масложер; закоксовка.

**ANNOTATION:** In the modern automotive industry, engine life, unfortunately, has gone to a secondary plan, giving way to ecology and reducing fuel consumption. One of the design solutions was the use of an aluminum engine block with an open water cooling jacket on high-powered gasoline engines, due to which the geometry of aluminum cylinders suffers and the resource decreases.

**KEYWORDS:** Cylinder; water jacket; piston; piston rings; oil burner; coking.

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) автомобиля является важной составляющей автомобиля, его «сердцем», и очень важно, чтобы все системы этого «сердца» работали без сбоев и длительное время. Конструкторы современных ДВС разрабатывая новые модели двигателей или модернизируя прошлые, стремятся максимально улучшить их показатели, такие как:

- Выброс вредных веществ в атмосферу;
- Потребление топлива на единицу пробега;
- Уменьшение размеров и массы.

Однако в погоне за этими показателями конструкторы отводят на второй план надежность и ресурс двигателя. Зачастую современные технологии и материалы где-то улучшают показатели ДВС, а надежность, ресурс-

ность и стоимость эксплуатации снижается. Одной из таких технологий является применение алюминиевого сплава для блока высокофорсированного бензинового двигателя в совокупности с открытой водяной рубашкой.



Рисунок 1 – Блок двигателя автомобиля с закрытой водяной рубашкой

В большинстве двигателей прошлых поколений блок изготавливался с закрытой проточной система охлаждения (рисунок 1), которая давала хорошую жесткость для цилиндров и не позволяла форсировать двигатель, не опасаясь за прочность цилиндров. В последних же моделях бензиновых ДВС стали активно применять рубашку охлаждения открытого типа совместно с облегченным максимально алюминиевым блоком (рисунок 2).



Рисунок 2 – Алюминиевый блок двигателя автомобиля с открытой водяной рубашкой

Таким решением конструкторы стараются уменьшить теплонагруженность двигателя и максимально уменьшить его массу. Инженеры-конструкторы в последних моделях двигателей значительно повысили рабочую температуру двигателя, для уменьшения тепловых потерь и повышения индикаторной мощности двигателя. Такой тепловой режим в совокупности с тонкими алюминиевыми цилиндрами, которые не связаны жестко с корпусом блока двигателя, дает эффект их раздутия в стороны. Такое «раздутие» – нарушение геометрии цилиндров – наблюдается при снятии головки во время капитального ремонта, по характерным пятнам на зеркале цилиндров (рисунок 3).



Рисунок 3 – Алюминиевый цилиндр с характерными пятнами от потери геометрии

Однако такой уплыв геометрии цилиндра происходит не только из-за применения открытой водяной рубашки и алюминия при изготовлении блока. Двигатели с такой конструкцией блока производили еще в середине прошлого XX века, первооткрывателем была фирма BMW, да и на двигателях автомобилей ГАЗ и УАЗ была рубашка охлаждения открытого типа, но там в алюминиевом блоке устанавливали толстостенные чугунные гильзы. В прошлых поколениях двигателей не было такой большой степени сжатия как сейчас (7-9 единиц против нынешних 11-14 единиц), соответственно не было такого давления на стенки цилиндров на такте сжатия и такте рабочего хода.

В моторах последнего поколения зачастую помимо высокой степени сжатия устанавливают наддув на впуске, повышая давление в камере сгорания на такте впуска, а, следовательно, и на остальных тактах. Таким способом конструкторы компенсируют потери мощности, которая происходит из-за уменьшения размера двигателя и соответственно потери объема. Такое повышенное давление действует внутри цилиндра на его

стенки, которые в свою очередь, не имея должной жесткости из-за отсутствия свежующих ребер с стенками блока и тонкости самих стенок, вызывает их деформацию и потерю геометрии.

Такая потеря геометрии ведет к тому, что в цилиндре появляется конусность, в верхней части он может иметь «раздутие». Компенсировать всю эту потерю геометрии должны поршневые кольца, однако в последних поколениях ДВС идет тенденция к уменьшению их толщины. Уменьшая толщину колец и размер самого поршня, конструкторы добиваются уменьшения механических потерь на трение, а, следовательно, уменьшается расход топлива и повышается мощность двигателя.

В сущности, тонкие компрессионные кольца не компенсируют потерю геометрии цилиндра и начинают пропускать отработавшие газы в картер, что в свою очередь повышает давление картерных газов и пары моторного масла начинают прорываться, как и в камеру сгорания, так и во впускной тракт через систему вентиляции картера. Тонкие маслосъемные кольца при потере геометрии плохо счищают с поверхности цилиндра масляную пленку и масло оставаясь в камере сгорания начинает угорать и закоксовывать поршневые кольца, что приводит к потере их подвижности и невозможности качественно компенсировать потерю геометрии. Суммарно все это приводит к повышенному расходу моторного масла, которое сейчас регламентировано заводом-изготовителем и достигает до 600 гр. на 1000 км. пробега, и снижению ресурса двигателя, который зачастую уже требует капитального ремонта при пробегах до 100 тыс. км.

Решением этой проблемы могло бы стать применение чугунных гильз с открытой водяной рубашкой вместо алюминиевых, но тогда увеличивается масса двигателя, которую постоянно стремятся уменьшить конструкторы, из-за разности расширения металлов чугуна и алюминия придется увеличивать тепловой зазор между цилиндром и поршнем, а современные тонкие поршневые кольца плохо справляются в таких больших зазорах. Поэтому эксплуатируя автомобиль с таким современным двигателем с высокой «форсировкой» необходимо правильно его эксплуатировать, не допускать перегревов, своевременно выполнять техническое обслуживание применяя качественные расходные материалы. Соблюдая предписанные заводом эксплуатационные режимы и техническое обслуживание можно добиться повышенного ресурса бензинового двигателя с алюминиевым блоком с открытой водяной рубашкой.

#### Список литературы

1. Руднев С. Г. Допуски на угар масла современных бензиновых двигателей / С. Г. Руднев, А. А. Бондаренко // Современная наука и образование: достижения и перспективы развития. – Керчь: КГМУ, 2021. – С. 109-113.
2. Драгуленко В. В. Особенности работы бензинового двигателя с наддувом / В. В. Драгуленко, Я. А. Корж // Сельскохозяйственное земледелие и продовольственная безопасность. – Нальчик: КБГАУ, 2021. – С. 211-215.

3. Руднев С. Г. Причины преждевременного залегания поршневых колец / С. Г. Руднев, Я. А. Корж // Современная наука и образование: достижения и перспективы развития. – Керчь: КГМТУ, – 2021. – С. 114-118.
4. Драгуленко В. В. Повышенный расход масла в современных двигателях внутреннего сгорания / В. В. Драгуленко, Я. А. Корж // Энергосбережение и энергоэффективность: проблемы и решения. – Нальчик: КБГАУ, – 2020. – С.92-96.
5. Драгуленко В. В. Детонационные явления в современных форсированных бензиновых двигателях внутреннего сгорания / В. В. Драгуленко, А. А. Бондаренко // Наука, образование, молодежь: горизонты развития. – Керчь: КГМТУ, – 2021. – С. 18-23.
6. Руднев С. Г. Регулируемые параметры двигателя внутреннего сгорания, работающего на газовом топливе / С. Г. Руднев, Я. А. Корж // Наука, образование, молодежь: горизонты развития. – Керчь: КГМТУ, – 2021. – С. 66-70.
7. Драгуленко В. В. Целесообразность применения бензина с октановым числом АИ-95 на ДВС с небольшой степенью сжатия / В. В. Драгуленко // Сб. статей по материалам 72-й науч.-практ. конф. – 2017. С. 289-290.
8. Драгуленко В. В. Задиры и преждевременное разрушение цилиндропоршневой группы современных ДВС / В. В. Драгуленко, Я. А. Корж // Сб. научных трудов Всероссийской (национальной) науч.-практ. конференции. Нальчик, – 2021. С. 67-70.
9. Драгуленко В. В. Анализ современных технологий улучшения показателей экономичности и экологичности ДВС / В. В. Драгуленко, Я. А. Корж // Сб. научных трудов Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. Нальчик, – 2021. С. 64-67.

**ЗАЩИТНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПОЗИЦИЙ  
НА ОСНОВЕ ОТРАБОТАННОГО МАСЛА  
ПО ОТНОШЕНИЮ К СТАЛИ**

**PROTECTIVE EFFECTIVENESS OF COMPOSITIONS  
BASED ON USED OIL IN RELATION TO STEEL**

Курьято Н. А., Дорохов А. В., Князева А. Г.

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»*

**АННОТАЦИЯ:** Проведены натурные испытания составов на основе отработанного масла, содержащих противокоррозионную добавку Cortec VpCI-369. Достаточно эффективными по отношению к стали Ст3 оказались композиции отработанного моторного масла с содержанием добавки 10-15 масс. %.. Применение данных составов перспективно, так как, с одной стороны, позволяет сэкономить на стоимости материалов, используя вторичные продукты, с другой стороны, позволяет утилизировать отработанные масла.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Атмосферная коррозия, отработанное моторное масло, сталь, Cortec VpCI-369.

**ANNOTATION:** Full-scale tests of waste oil-based formulations containing the anticorrosive additive Cortec VpCI-369 have been carried out. Compositions of used engine oil with an additive content of 10-15 wt. % turned out to be quite effective in relation to St3 steel. The use of these compositions is promising, since, on the one hand, it allows you to save on the cost of materials using secondary products, on the other hand, it allows you to dispose of used oils.

**KEYWORDS:** Atmospheric corrosion, used engine oil, steel, Cortec VpCI-369.

Борьба с коррозией в сельском хозяйстве, на которое приходится 10 % от общего металлофонда нашей страны, является довольно актуальной задачей. Чтобы противостоять атмосферной коррозии, используют различные методы замедления ее процессов. Для сохранения сельскохозяйственной техники в работоспособном состоянии в нерабочие периоды необходимо применение защитных составов, например, использующих ингибиторы на масляной основе. Это могут быть отработанные моторные масла (ММО), ингибированные отходами или побочными продуктами химических и нефтехимических производств [1-5]. Продукты окисления, которые накапливаются в отработанных маслах, вносят дополнительный синергический эффект, что позволяет говорить о большей защитной эффективности ММО, по сравнению со свежими и регенерированными маслами [2]. Тем не менее, защитной эффективности только ММО недостаточно для защиты сельскохозяйственной техни-

ки при ее хранении на открытой площадке [2-4], несмотря на то, что по мере накапливания продуктов старения в маслах происходит повышение вязкости, которое в свою очередь приводит к снижению смывания, а совместно с поверхностно-активными продуктами окисления и к дополнительному повышению защитного эффекта. Для эффективной защиты необходимо в ММО дополнительно вводить ингибиторы коррозии. В данной работе исследовали составы с Cortec VpCI-369. Для любых консервационных материалов актуально исследование их защитной эффективности в условиях эксплуатации.

Были приготовлены составы, в которых в качестве растворителя-основы использовали ММО с добавлением Cortec VpCI-369 концентрацией 5-15 масс. %. Подготовка образцов стали Ст3 к проведению испытаний включала шлифование и обезжиривание с помощью ацетона, нанесение защитного состава с помощью кисти. Натурно-стендовые испытания (ГОСТ 9.909-86) проводили в течение 150 суток в условиях открытой атмосферы. Для удаления продуктов коррозии использовали следующий состав: 10 %-ный раствор HCl, 3 г/л уротропина и 1 г/л KI

Для определения скорости коррозии (K) использовали выражение (1), для расчета защитного эффекта – формулу (2).

$$K = \frac{\Delta m}{S \cdot \tau}, \quad (1)$$

где  $\Delta m$  - потеря массы образца, г;  $S$  – площадь поверхности, м<sup>2</sup>;  $\tau$  – длительность испытаний, часы.

$$Z = \frac{K_0 - K_1}{K_0} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где  $K_0$ ,  $K_1$  – скорости коррозии в отсутствие и при наличии защитной пленки.






Результаты проведенных испытаний приведены в таблице 1, из которой следует, что защитная эффективность составов на стали возрастает с ростом концентрации присадки. Наибольшей защитной эффективностью обладают композиции на основе ММО с 15 -масс. % Cortec VpCI-369.

Таблица 1 – Результаты натурных испытаний в течение 150 суток

Покрытие	$\Delta m$ , г	K, г/(м <sup>2</sup> ·ч)	Z, %
Без покрытия	0,2094	0,0040	-
ММО	0,0841	0,0016	59,82
3% 369 в ММО	0,0571	0,0011	73,53
10% 369 в ММО	0,0379	0,0007	81,85
15% 369 в ММО	0,0357	0,0006	83,48

Полученные результаты подтверждаются и внешним видом образцов стали (таблица 2).

Таблица 2 – Внешний вид стальных образцов после проведения натурно-стендовых испытаний в течение 150 дней

Покрытие				
Без покрытия	3% VpCI-369 в ММО	10% VpCI-369 в ММО	15% VpCI-369 в ММО	ММО
				

Таким образом, консервационные составы на основе ММО, ингибированного Cortec VpCI-369, согласно результатам натурно-стендовых испытаний, достаточно эффективны по отношению к стали Ст3. Их использование с одной стороны позволяет сэкономить на стоимости материалов, за счет использования вторичных продуктов, с другой стороны, позволяет утилизировать достаточно токсичные отработанные масла.

#### Список литературы

1. Утилизация отработанных масел путем получения из них высокоэффективных консервационных материалов / Л. Г. Князева, Н. В. Шель, В. Д. Прохоренков, В. В. Остриков // – 2013. Т. 18. № 5. С. 2303-2306.
2. Исследование эффективности составов на основе Cortec VpCI-368 и Cortec VpCI-369 для противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники / Л. Г. Князева, А. В. Дорохов, Н. А. Курьято, В. Д. Прохоренков // Наука в центральной России. – 2019. - № 5 - С. 69-80.
3. Carriers of the protective effectiveness of used motor oils / V. D. Prokhorenkov, L. G. Knyazeva, V. V. Ostrikov, V. I. Vigdorovich // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2006 Т. 42 N. 1 Pp. 35-38.
4. Князева Л. Г. Ингибирование коррозии отработанными моторными маслами / Л. Г. Князева, В. И. Вигдорович, В. Д. Прохоренков // Коррозия: материалы, защита. – 2010 - №10. – С. 25-30.
5. Protective efficiency of oil compositions with Cortec VpCI-368D / L. G. Knyazeva, L. E. Tsygankova, A. V. Dorokhov, N. A. Kur'yato // International Journal of Corrosion and Scale Inhibition. – 2021 V. 10 N. 2 Pp. 551-561.



**РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**  
**RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES WHEN  
SERVICING AUTOMOBILE ENGINES**

Примаков Н. В., Рытов К. П.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П.Т. Трубилкина»*

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрены ресурсосберегающие принципы при техническом обслуживании автомобильных двигателей. Предложена система обслуживания основанная на сокращении межсервисного интервала. Установлен ресурсосберегающий эффект, на примере двигателя концерна VAG, автомобиля skoda octavia (a7). Для рассматриваемого автомобильного двигателя экономия составит 26000 рублей при его пробеге в 20000 км.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Ресурсосбережение, эффект, автомобильный двигатель, техническое обслуживание, межсервисный интервал.

**ANNOTATION:** The article discusses resource-saving principles in the maintenance of automotive engines. A service system based on the reduction of the service interval is proposed. A resource-saving effect has been established, using the example of a VAG concern engine, a skoda octavia (a7) car. For the car engine in question, the savings will amount to 26,000 rubles with its mileage of 20,000 km.

**KEYWORDS:** Resource saving, effect, car engine, maintenance, service interval.

Значительное место в организации деятельности предприятий технического обслуживания автомобилей занимают мероприятия связанные с ресурсосбережением, направленные на минимизацию материальных и трудовых затрат[1]. Целью исследований явилось определение ресурсосбережения автомобильных двигателей при проведении технического обслуживания в зависимости от межсервисного интервала.

В исследованиях ряда ученых [2, 3, 4] выявлена зависимость периодичности технического обслуживания и ресурсосбережения двигателя. При изучении литературы и нормативной документации некоторых фирм таких как: Skoda; Volkswagen и др., отмечено что снижение межсервисного интервала до 7500 км можно увеличить межремонтный интервал на 80000-100000 км. В связи с чем в работе рассматриваются варианты, при которых техническое обслуживание производится по двум направлениям: классическому и предлагаемому (ГО при 7500 км). Предлагаемая система технического обслуживания на примере двигателя концерна VAG, автомобиля skoda octavia (a7). Маркировка рассматриваемого двигателя CZDA семейства EA 211 NEO. Система технического обслу-

живания автомобильных двигателей по предлагаемому варианту представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Система технического обслуживания автомобильного двигателя по предлагаемому варианту

ТО раз в 7500 км	
Замена цепи ГРМ раз в 80000 км	Использование оригинальных фильтрующих элементов
Применение потребителем качественного топлива (Марки АИ-95 и выше)	Замена охлаждающей жидкости раз в 2 года
Промывка форсунок и чистка впускных клапанов от нагара	Использование рекомендованных заводом-изготовителем технических жидкостей
Своевременная замена приводных ремней навесного оборудования	Использование промывок, присадок и модификаторов трения в масляную и топливную системы

Из таблицы следует, что представленная система технического обслуживания в полной мере охватывает все основные системы и механизмы двигателя, составлена на основе дилерских рекомендаций. При расчете экономической эффективности расчетным путем установлено, что ресурсосберегающий эффект для двигателя составит 26000 рублей при его пробеге в 20000 км.

Таким образом, представленная система технического обслуживания двигателя позволяет повысить ресурсосбережение на основе снижения времени проведения межсервисного интервала. Значительно экономить материальные и денежные затраты.

#### Список литературы

1. Лянденбургский В. В. Основы ресурсосбережения на автомобильном транспорте: учеб. пособие / В. В. Лянденбургский, А. В. Рыбачков. – Пенза: ПГУАС, 2014 –216 с.
2. Примаков Н. В. Производственная программа по эксплуатации грузового автотранспорта. / Н. В. Примаков, А. Деллал // Теория и практика современной аграрной науки. – 2020. С. 180-182.
3. Техническое обслуживание, ремонт и обновление сельскохозяйственной техники в современных условиях / В. И. Черноиванов, С. А. Горячев, Л. М. Пильщиков, М. В. Назаров, И. Г. Голубев // «Росинформагротех», – 2007. 52с.
4. Редько А. Е. Улучшение показателей автомобильных двигателей на основе комплексного учета динамических явлений в системе «Автомобильный двигатель-нагрузка». Автореф. дис. ... канд. техн. наук / Тул. гос. ун-т. Тула, 2016. 22 с.

**ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕНЗИНОВОГО  
ДВИГАТЕЛЯ С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ  
ВПРЫСКОМ ТОПЛИВА**

**FEATURES OF GASOLINE ENGINE OPERATION ENGINE  
WITH DIRECT FUEL INJECTION**

Руднев С. Г., Корж Я. А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Современные автомобили – это очень сложная высокотехнологичная техника. С каждой новой моделью в конструкцию агрегатов автомобиля вносятся новшества, которые не только улучшают технические показатели машины в целом, но и требуют определенной эксплуатации и технического обслуживания.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Впрыск; топливная форсунка; бензин; клапана; нагар; впуск.

**ANNOTATION:** Modern cars are very complex high-tech equipment. With each new model, innovations are introduced into the design of the car units, which not only improve the technical performance of the car as a whole, but also require a certain amount of operation and maintenance.

**KEYWORDS:** Injection; fuel injector; gasoline; valves; carbon deposits; intake.

Современный бензиновый двигатель внутреннего сгорания (ДВС) претерпел большие изменения в техническом плане относительно своих прошлых поколений. При разработке нового поколения двигателя конструкторы стремятся внести изменения во все системы двигателя, тем самым улучшить как мощностные показатели, так и экологически – экономические. Наибольшую модернизацию претерпела за последние десятилетия система питания бензинового двигателя. Если в конце 90-х годов прошлого столетия в России еще выпускались бензиновые двигатели с системой питания карбюраторного типа, то с началом XXI века все производители перешли на систему питания инжекторного типа с впрыском бензина во впускной коллектор с электронным блоком управления (рисунок 1).

Однако уже тогда начала набирать обороты система непосредственного впрыска бензина в камеры сгорания двигателя. Ее преимущество перед обычным впрыском во впускной коллектор очевидно. Ведь при распределенном впрыске бензина во впускной коллектор он смешивается с поступающим воздухом преобразуясь в горючую смесь. Затем горючая смесь попадает в цилиндр двигателя через открытый впускной клапан и находится в нем в течении такта впуска и такта сжатия до ее воспламенения ее свечей зажигания.

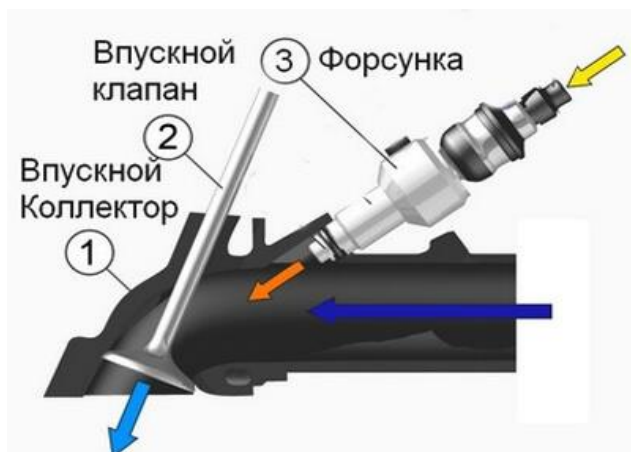


Рисунок 1 – Распределённый впрыск бензина

За время нахождения в цилиндре горючая смесь взаимодействует со стенками цилиндра и, имея пары бензина в своём составе, разжижает масляную пленку, что пагубно сказывается на смазке цилиндропоршневой группы двигателя. Так же недостаток такого впрыска в некачественно смесеобразовании на различных режимах работы ДВС, особенно когда двигатель не прогрет и пары бензина конденсируются в крупные капли.

При непосредственном впрыске бензина в цилиндр его подают в камеру сгорания в конце такта сжатия за определенное количество градусов поворота коленчатого вала до подачи искрового разряда на свече зажигания (рисунок 2). Таким образом, мало того, что ограничено время нахождения горючей смеси в цилиндре и ее взаимодействия с стенками цилиндра минимально, так и обязуется эта смесь незадолго то подачи искрового разряда свечи зажигания. Бензиновые двигатели с такой системой питания стали намного экономичнее, меньше выбрасывать вредных веществ в атмосферу и показывать высокие мощностные показатели. Большинство производителей стали внедрять такую систему питания на свои бензиновые двигатели как атмосферного типа, так и на двигатели с наддувом впускаемого воздуха.

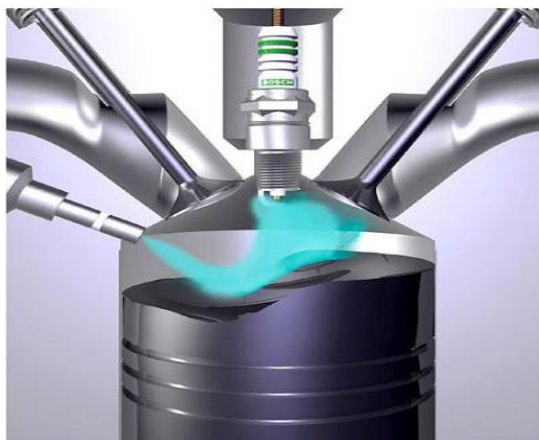


Рисунок 2 – Непосредственный впрыск бензина в камеру сгорания

Однако имеются определенные особенности эксплуатации двигателей с такой системой питания и возникают определенные неисправности в газораспределительном механизме.

Одной из особенностей эксплуатации двигателя с непосредственным впрыском бензина является необходимость создания высокого давления топлива, так как его необходимо подать в конце такта сжатия, когда в камере сгорания высокое давление. Тем более в современных бензиновых ДВС наблюдается высокая степень сжатия, которая повышает значительно давление сжатого воздуха на такте сжатия. Преодолеть это давление и качественно распылить бензин позволяет топливный насос высокого давления в совокупности со специальными электромагнитными форсунками. Такая сложная топливная аппаратура требует эксплуатировать двигатель на высококачественном бензине без примесей и воды в своем составе.

Наблюдается еще одна особенность такого впрыска – это обильное нагарообразование на впускных клапанах (рисунок 3). Связано это с тем, что при непосредственном впрыске бензина в цилиндр через впускные клапана проходит чистый воздух, который не может удалить остатки продуктов сгорания. В бензиновых же двигателях, когда впрыск бензина осуществляется во впускной коллектор, где образуется горючая смесь, которая проходя через впускные клапана омывает их парами бензина, тем самым очищая их от нагаровых отложений. Выпускные же клапаны в любом ДВС очищаются от нагара вырывающимися отработавшими газами с высокой температурой.



Рисунок 3 – Нагар на впускном клапане при непосредственном впрыске бензина в цилиндр

Бороться с этими отложениями можно как в процессе эксплуатации, так и в определенные периоды пробега автомобиля при его техническом обслуживании. В процессе эксплуатации автомобилей, имеющие бензиновые двигатели с непосредственным впрыском, необходимо периодически раскручивать мотор, давать хорошие обороты для очистки отложений.

При техническом обслуживании на двигателях с такой системой впрыска снимают впускной коллектор и с помощью специальных химических средств разъедают эти отложения и смывают, предварительно счищая механическими способами – кисточкой и струей мелкодробленой скорлупой от грецких орехов. Ведь если не очищать впускные клапана от этих отложений нагара, то может дойти до того, что воздух даже в цилиндр не может поступать. Двигатель не только начинает терять мощность, увеличиваться расход топлива, но и потерять компрессию и не завестись. Бывает такие отложения приводят к зависанию клапана в открытом состоянии, что приводит к встрече его с днищем поршня и поломкой как самого клапана, так и его направляющей, а это уже дорогостоящий капитальный ремонт ДВС.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что, приобретая автомобиль с двигателем, имеющим непосредственный впрыск бензина в камеру сгорания, необходимо учитывать все особенности его эксплуатации, использовать только качественный бензин и проводить своевременную очистку впускных клапанов при техническом обслуживании на определенном пробеге, прописанном заводом-изготовителем. Соблюдая все это и эксплуатируя автомобиль с таким мотором можно добиться большого ресурса и небольших эксплуатационных затрат.

## Список литературы

1. Руднев С. Г. Допуски на угар масла современных бензиновых двигателей / С. Г. Руднев, А. А. Бондаренко // Современные наука и образование: достижения и перспективы развития. – Керчь: КГМТУ, 2021. – С. 109-113.
2. Драгуленко В. В. Особенности работы бензинового двигателя с наддувом / В. В. Драгуленко, Я. А. Корж // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. – Нальчик: КБГАУ, 2021. – С. 211-215.
3. Руднев С. Г. Причины преждевременного залегания поршневых колец / С. Г. Руднев, Я. А. Корж // Современные наука и образование: достижения и перспективы развития. – Керчь: КГМТУ, 2021. – С. 114-118.
4. Драгуленко В. В. Повышенный расход масла в современных двигателях внутреннего сгорания / В. В. Драгуленко, Я. А. Корж // Энергосбережение и энергоэффективность: проблемы и решения. – Нальчик: КБГАУ, 2020. – С.92-96.
5. Драгуленко В. В. Детонационные явления в современных форсированных бензиновых двигателях внутреннего сгорания / В. В. Драгуленко, А. А. Бондаренко // Наука, образование, молодежь: горизонты развития. – Керчь: КГМТУ, – 2021. – С. 18-23.
6. Руднев С. Г. Регулировочные параметры двигателя внутреннего сгорания, работающего на газовом топливе / С. Г. Руднев, Я. А. Корж // Наука, образование, молодежь: горизонты развития. – Керчь: КГМТУ, – 2021. – С. 66-70.
7. Драгуленко В. В. Целесообразность применения бензина с октановым числом АИ-95 на ДВС с небольшой степенью сжатия / В. В. Драгуленко // Сб. статей по материалам 72-й науч.-практ. конф. – 2017. С. 289-290.
8. Драгуленко В. В. Задиры и преждевременное разрушение цилиндропоршневой группы современных ДВС / В. В. Драгуленко, Я. А. Корж // Сб. научных трудов Всероссийской (национальной) науч.-практ. конференции. Нальчик, – 2021. С. 67-70.
9. Драгуленко В. В. Анализ современных технологий улучшения показателей экономичности и экологичности ДВС / В. В. Драгуленко, Я. А. Корж // Сб. научных трудов Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. Нальчик, – 2021. С. 64-67.

## 7. РОБОТИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 631.171

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ В ХРАНИЛИЩАХ НАВАЛЬНОГО И КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПА

### AUTOMATION OF THE STORAGE PROCESS POTATOES IN BULK STORAGE AND CONTAINER TYPE

Башняк С. Е.

*ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрены возможности создания необходимых микроклиматических и физических условий хранения картофеля с использованием системы интенсивной вентиляции «МикроКлимат М, 2М, 3М», «Ventoglas», а так же блока управления микроклиматом «ORION», применительно для хранилищ навалного и контейнерного типа.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Хранение картофеля, вентиляция, микроклимат, автоматизированные системы, хранилища.

**ANNOTATION:** The possibilities of creating the necessary microclimatic and physical conditions for potato storage with the use of the intensive ventilation system "Microclimate M, 2M, 3M", "Ventoglas", as well as the microclimate control unit "ORION", as applied to bulk and container type storage.

**KEYWORDS:** Potato storage, ventilation, microclimate, automated systems, storage.

Известно, что привлечение электрификации и автоматизации в производственные процессы способно значительно сократить трудозатраты, а тем самым снизить количество работников в сельскохозяйственном производстве, что позволит повысить, как качество производимой продукции, так и экономичность, надежность оборудования и аппаратов, используемых в технологических линиях [1,4].

Продовольственная программа РФ предусматривает механизировать и автоматизировать все виды сельскохозяйственного производства при переработке сырья и продуктов, и при этом обеспечить их продолжительное хранение [2].

В картофелехранилищах хранят различное сельскохозяйственное сырье, включая посевной материал, различные ягоды, плоды и корнеплоды. На сегодня, картофелехранилища выстраивают по типовым проектам, которые, зачастую, не способны удовлетворять условиям хранения продукции для различных климатических зон нашей страны, к тому же, их недостаточно. Это приводит к нарушениям в режимах хранения, происходит порча и потеря продукции, что заканчивается значительными убытками в работе картофелехранилищ. Если учесть, что полезная вме-



стимость картофелехранилища 30-40 % от всего объема, при этом потеря составляет более 30 % хранимого сырья [1,3,6].

Целью исследования является изучение автоматизированного процесса обеспечения микроклимата картофелехранилища.

Задача обеспечить сохранность картофеля с минимальными потерями, в связи с чем, предпринята попытка привязать системы интенсивной вентиляции «МикроКлимат М, 2М, 3М», «Ventoglas», а так же блок управления микроклиматом «ORION», применительно для картофелехранилища [4,5].

Факторы, от которых зависит сохранность картофеля весьма разнообразны: его сортность, зона произрастания, способ уборки и его обработки, закладка на хранение, конструкция картофелехранилища, режимы хранения (вентиляция, температура, влажность и т. д.) [1,6,8].

Вентиляционные устройства для хранения картофеля и овощей поддерживают температуру, влажность воздуха и содержание углекислого газа, необходимые на технологически определенных этапах хранения. Комплексная система вентиляции для хранения может быть автоматизирована, что означает слаженную работу установленных устройств в нормальных условиях и синхронную смену режима работы в зависимости от внешних факторов [7].

Есть возможность применения средств сотовой связи и интернета для дистанционного оперативного управления вентиляционной системой. Что бы поддерживать микроклимат в хранилище навального типа следует предусмотреть камеру подготовки воздуха, расположить ее на наружной стене и отделить стеной, расположенной внутри помещения.

Воздух извне, через приточные патрубки, будет поступать в камеру подготовки, в которой аппаратами увлажнения, нагревания и охлаждения, в режиме рециркуляции, получит необходимую температуру и влажность.

Что бы поддерживать данные микроклиматические параметры следует использовать автоматическую систему контроля, привязанную к компьютеру, который и будет управлять датчиками микроклимата, отслеживая при этом температуру и влажность внутри хранилища.

Для поддержания подходящих факторов хранения в хранилище контейнерного типа применяются газогенераторы, адсорберы и газоанализаторы. Компьютерная программа будет управлять аппаратами, поддерживающими необходимые параметры микроклимата: минимально допустимое присутствие кислорода, заданное количество углекислоты и этилена. Программное обеспечение разрешает выбирать разные режимы хранения, контролировать параметры продукции и параметры внутри хранилища дистанционно.

Для создания в помещении хранилища микроклимата с данными параметрами фирмой ООО «ЦКБ-АГРО» (г. Москва) разработаны системы интенсивной вентиляции (МикроКлимат М, 2М, 3М), предназначенные для хранилищ навального и контейнерного типа. В зависимости от площади объекта система комплектуется напольными вентиляторами разной мощности, системами увлажнения и датчиками температурных

режимов, фиксирующих колебания параметров на разных уровнях строения. Система «МикроКлимат 2М» способна поддерживать установленные параметры микроклимата внутри картофелехранилища и имеет возможность функционировать на внешнем или рециркуляционном воздухе, либо на их смеси. При этом предусмотрено ручное либо автоматическое управление.

Установка интенсивной вентиляции имеет автоматизированную систему поддержки микроклимата, аэрозольный увлажнитель воздуха, выбросные клапана с подогревом и электроприводом [5,7].

Компания НПО «ППУ XXI ВЕК» предлагает приточно-вытяжные автоматизированные вентиляционно-климатические системы для навального хранения, воздухосмешивающие автоматические установки для контейнерного хранения продукции, компьютерные системы «Ventoglas» для автоматизации процесса вентиляции и кондиционирования. Система вентиляции «Ventoglas» работает в автоматизированном режиме и выполнена в едином шкафу управления. В данной системе присутствуют датчики, контролируемые, как внутри, так и снаружи хладохранилища, параметры воздуха. Кроме того система снабжена блоками – датчиками, контролирующими температуру продукта, а также параметры температурных режимов основных и вспомогательных элементов системы вентиляции и микроклимата (электроприводов, вентиляторов, увлажнителей, нагревателей, озонаторов и пр.) [5,7].

С целью полной автоматизации (контроль, управление) технологического процесса хранения в картофелехранилище компания «Агро-вент» (г. Подольск) предлагается блок управления микроклиматом «ORION». В его задачу входит: с помощью специальных датчиков получать информацию в рабочем процессе о микроклимате в хранилище; управлять всеми исполнительными устройствами по заданной программе; поддерживать заданные параметры температуры, воздухообмена, влажности. Примерная программа «Точная вентиляция» обеспечивает подбор нужного режима вентиляции, при этом контролируется внутренняя и наружная температуры, влажность, период хранения, работа подогревателей, вентиляции и охладителей. Появляется возможность задавать разнообразные уровни вентиляции при больших различиях и колебаниях внешней температуры, что позволяет экономить электричество. Использование автоматики, при надобности, позволит видоизменять заданные параметры. Контроллер «ORION» комплектуется датчиками влажности, температуры, контроля CO<sub>2</sub>, а также контроллерами входящих и исходящих сигналов, с которыми он соединен через спецкабель CAN BUS [8].

При этом следует оснащать хранилища системой вентиляции с автоуправлением, обеспечивающим долговременную сохранность сельскохозяйственной продукции без потерь, с надежным и удобным контролем режимов, с использованием датчиков температуры, влажности, контроля охлаждения, внутреннего вентилирования, контроля CO<sub>2</sub> и контроля конденсата. Также, непрерывно следить за текущим состоянием климата в

хранилище, и держать под контролем вентиляционное оборудование, придерживаясь заданных параметров [1,3,4,7,8].

Проработка априорной информации показала, что на современном этапе наблюдается интенсивное внедрение автоматизированных систем контроля температурно-влажностным режимом хранения. Использование информационных технологий при хранении сельскохозяйственного сырья обеспечивает автоматизацию контроля систем наружной и внутренней вентиляции, температуры и влажности воздуха и самого сырья, а также управления микроклиматом картофелехранилища.

#### Список литературы

1. Башняк С. Е. К вопросу обеспечения микроклимата в картофелехранилище / С. Е. Башняк // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия. – 2021. С. 236-240.
2. Башняк С. Е. Влияние непрерывного мониторинга теплоэнергетических показателей хладотехники на качество хранения продуктов питания / С. Е. Башняк, И. М. Башняк // Инновационные технологии пищевых производств. – 2020. С. 17-25.
3. Башняк С. Е. Пути импортозамещения хладотехники в России / С. Е. Башняк // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2020. № 1-1 (35). С. 68 – 73.
4. Башняк С. Е. Стабильность теплоэнергетических характеристик холодильных машин – путь к повышению качества хранения сельхозпродукции / С. Е. Башняк, М. А. Лемешко, И. М. Башняк // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2020. № 3-1 (37). С. 56 – 63.
5. Проектирование и монтаж вентиляционно-климатических систем для бескаркасных арочных сооружений [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ppu21.ru/service/storehouse/ventilation/item1486.php> (дата обращения 08.12.2021).
6. Прогрессивные технологии хранения плодов и овощей [Электронный ресурс]. URL: [https://nart.ru/2019/03/20/\\_\\_\\_trashed/](https://nart.ru/2019/03/20/___trashed/) (дата обращения 08.12.2021).
7. Вентиляционное оборудование для овощехранилищ (МикроКлимат) [Электронный ресурс]. URL: <http://ckbagro.ru/razdely-ckbagro/oborudovanie-dlya-ovoshchekhranilishcha/production/> (дата обращения 08.12.2021).
8. Система управления параметрами микроклимата ORION [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agrovent.ru/oborudovanie/khranenie-ovoshchey/avtomatika-dlya-ovoshche-khranilishch/sistema-upravleniya-parametrami-mikroklimata-orion/> (дата обращения 08.12.2021).

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
РЕФРАКТОМЕТРА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF USING A REFRACTOMETER IN AGRICULTURE**

Лебедев Д. В., Рожков Е. А., Платонов К. Е., Поздеев И. А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Почему мы отдаем предпочтение сладким, а не кислым фруктам и овощам? Вкусными являются только спелые плоды. Вкус определяют накопленные растением полезные минеральные вещества, которые образовались в результате фотосинтеза. Количество продуктов фотосинтеза, выработанных растениями, можно измерить прибором рефрактометр. Современные фермеры используют этот прибор, чтобы определить время уборки урожая. Покупатели, зная показания, могут определить, насколько полезными являются, например, яблоки или ягоды. Чем выше показания рефрактометра, тем будут качественнее купленные продукты.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Фотосинтез, Брикс-метр, рефрактометр, Брикс.

**ANNOTATION:** Why do we prefer sweet and not sour fruits and vegetables? Only ripe fruits are delicious. The taste is determined by the useful mineral substances accumulated by the plant, which were formed as a result of photosynthesis. The amount of photosynthesis products produced by plants can be measured with a refractometer. Modern farmers use this device to determine the harvest time. Buyers, knowing the indications, can determine how useful, for example, apples or berries are. The higher the refractometer readings, the better the purchased products will be.

**KEYWORDS:** Photosynthesis, Brix meter, refractometer, Brix.

Растения созданы, чтобы производить сахар. Из сахара получается энергия, которая позволяет растениям расти и развиваться. Процесс создания сахара в растении отражает суть фотосинтеза. Это процесс, посредством которого растения, некоторые бактерии и простейшие, используя энергию солнца, производят сахар, который переводит клеточное дыхание в «топливо», используемое всеми живыми существами. Переход нестабильной солнечной энергии в стабильную химическую энергию связан с действием зеленого пигмента хлорофилла. Большую часть времени при процессе фотосинтеза используется вода и выделяется кислород.

Фотосинтез – это процесс перевода солнечной энергии в химическую энергию и сохранение её в виде сахаров. Этот сахар становится строительным материалом, из которого впоследствии получаются жиры,

белки, крахмал, целлюлоза и т.д. – все то, что выходит из стен *растительной фабрики*, дает фермерам прибыль.

Чем быстрее функционирует солнечная фабрика, тем больше сахаров она производит, и тем больше сахаров переходит в почву для питания микробов. В свою очередь микробы производят гумус, стабильный углерод, связывают кислород, дают растениям минералы и помогают растению в защитных функциях.

Фотосинтез лежит в основе всей жизни на Земле и заключается в превращении энергии Солнца в энергию химических связей. Количество и качество продуктов фотосинтеза (пластических веществ, сахаров) определяется уровнем числа Брикс – количество сахарозы в процентах (%). Для измерения сахара в растениях мы используем рефрактометр.

Рефрактометр или *Брикс-Метр* назван в честь Профессора А.Ф. В. Брикс, немецкого химика 19-го века, который измерил плотность сока растений при помощи плавающего в соке гидрометра. Виноделы Европы были очень озабочены тем, что они не могли предсказать из какого сорта виноградного сока можно было сделать лучшее вино. Возможность судить о качестве продукта до его розлива по бутылкам – стало первоначальной важностью в промышленности, где бутылка хорошего вина могла стоить в сотни раз больше бутылки обычного вина. Таким образом, профессора встретили как великого героя, появившегося из лаборатории для получения первого приза от виноделов. Также его увековечили тем, что назвали процесс измерения в его честь.

Рефрактометр – очень полезный прибор для мониторинга здоровья растений. Прибор используется для получения значений Брикс – количества растворенных сухих веществ, минералов, витаминов и сахаров в соке листьев, плодов или семян растений. Растения одной культуры, имеющие больший индекс Брикс, соответственно имеют больше накопленного сахара, минералов и белков, а также большую плотность элементов питания и меньше воды, это ведет к более сладкому вкусу, большей насыщенности полезными веществами и более низкому уровню нитратов и воды, улучшению характеристик лежкости. Фрукты и овощи с более высоким уровнем Брикс имеют больше сопротивляемости к болезням, возникающим при хранении, а также теряют меньше влаги при хранении. Такие плоды будут иметь более низкую температуру замерзания, следовательно, будут более резистентны к заморозкам [1].

Рефрактометрия – это метод исследования веществ, основанный на определении показателя (коэффициента) преломления (рефракции) и некоторых его функций. Рефрактометрия (рефрактометрический метод) применяется для идентификации химических соединений, количественного и структурного анализа, определения физико-химических параметров веществ. Относительный показатель преломления  $n$  представляет собой отношение скоростей света в граничащих средах.

Для рефрактометрии растворов в широких диапазонах концентраций пользуются таблицами или эмпирическими формулами, важнейшие из которых (для растворов сахарозы, этанола и др.) утверждаются

международными соглашениями и лежат в основе построения шкал специализированных рефрактометров для анализа промышленной и сельскохозяйственной продукции.

Влияние температуры на показатель преломления определяется двумя факторами: изменением количества частиц жидкости в единице объема и зависимостью поляризуемости молекул от температуры. Второй фактор становится существенным лишь при очень большом изменении температуры.

Температурный коэффициент показателя преломления пропорционален температурному коэффициенту плотности. Поскольку все жидкости при нагревании расширяются, то их показатели преломления уменьшаются при повышении температуры. Температурный коэффициент зависит от величины температуры жидкости, но в небольших температурных интервалах может считаться постоянным.

Для подавляющего большинства жидкостей температурный коэффициент лежит в узких пределах от  $-0,0004$  до  $-0,0006 \text{ K}^{-1}$ . Важным исключением является вода и разбавленные водные растворы ( $-0,0001$ ), глицерин ( $-0,0002$ ), гликоль ( $-0,00026$ ).

Линейная экстраполяция показателя преломления допустима на небольшие разности температур ( $10 - 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Точное определение показателя преломления в широких температурных интервалах производится по эмпирическим формулам вида:

$$n_t = n_0 + at + bt^2 + \dots \quad (1)$$

Давление влияет на показатель преломления жидкостей значительно меньше, чем температура. При изменении давления на 1 атм. изменение  $n$  составляет для воды  $1,48 \cdot 10^{-5}$ , для спирта  $3,95 \cdot 10^{-5}$ , для бензола  $4,8 \cdot 10^{-5}$ . То есть изменение температуры на  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  влияет на показатель преломления жидкости примерно также, как изменение давления на 10 атм.

Обычно  $n$  жидких и твердых тел рефрактометрией определяют с точностью до 0,0001 на рефрактометрах, в которых измеряют предельные углы полного внутреннего отражения. Наиболее распространены «рефрактометры Аббе» с призмными блоками и компенсаторами дисперсии, позволяющие определять в "белом" свете по шкале или цифровому индикатору. Максимальная точность абсолютных измерений ( $10 \cdot 10^{-10}$ ) достигается на гониометрах с помощью методов отклонения лучей призмой из исследуемого материала. Для измерения  $n$  газов наиболее удобны интерференционные методы. Интерферометры используют также для точного (до  $10 \cdot 10^{-7}$ ) определения разностей  $n$  растворов. Для этой же цели служат дифференциальные рефрактометры, основанные на отклонении лучей системой двух-трех полых призм.

Автоматические рефрактометры для непрерывной регистрации  $n$  в потоках жидкостей используют на производствах при контроле технологических процессов и автоматическом управлении ими, а также в ла-

бораториях для контроля ректификации и как универсальные детекторы жидкостных хроматографов.

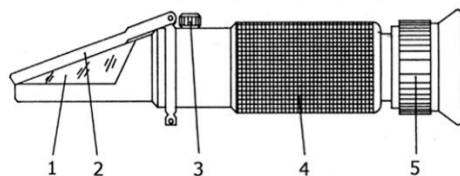
Рефрактометрия, выполняющаяся с помощью рефрактометров, является одним из распространенных методов идентификации химических соединений, количественного и структурного анализа, определения физико-химических параметров веществ.

Цифровые рефрактометры появились вследствие развития современных технологий. Лабораторные рефрактометры имеют специальную емкость, куда помещается тестируемое вещество. Дневной свет не нужен, поскольку просвечивание производится при помощи встроенного светодиодного источника. После этого автоматически производится пересчет в проценты, которые и отображаются на дисплее. В некоторых моделях есть расширенный спектр измеряемых величин: температура, фруктоза, глюкоза, лактоза и т.д. [1].

Для проведения измерения уровня Брикс необходимо надрезать растение около основания стебля или колоса (початка) и выдавить немного сока на линзу рефрактометра. Устройство измеряет угол преломления света при его прохождении через сок растения. Величина угла зависит от количества сахара в соке. Затем устройство автоматически переводит величину угла в проценты или единицы Брикс. Существуют цифровые или электронные рефрактометры, которыми очень легко пользоваться. Самыми распространенными стали ручные рефрактометры, которые очень хорошо себя показали в полевых условиях (рисунок 1).

Данное тестирование легкое как детская игра. Качество фруктов и овощей соответствует количеству растворенных сухих веществ в соке растения (свежем соке). Все что нужно – это правильный прибор.

Растения с уровнем Брикс 13-15 (более высоким, чем средний уровень) имеют хорошую сопротивляемость к сосущим насекомым. Этот феномен был доказан специалистами «Органик Аг» относительно следующих насекомых: тля, клещики, цикадки, белокрылки, минеры, блошка картофельная, клоп ромбовик печальный, колорадский жук и другие. На жующих насекомых высокий уровень Брикс не влияет так сильно как на сосущих. К тому же специалисты установили связь между высоким уровнем Брикс и сокращением заболеваемости ботритисом у винограда и коричневой гнилью у косточковых фруктов. Требуется дальнейшее исследование для определения такой связи между уровнем Брикс и другими грибами и бактериями [2].



1. Призма    2. Защитная крышка    3. Винт корректировки  
4. Зеркальная труба    5. Окуляр (регулирующее кольцо диоптрий)

Рисунок 1 – Составные элементы рефрактометра

Между разными сортами и видами растений может быть очень большая разница в уровне Брикс. Мы видели значения уровня Брикс из сока листьев от 1 до 26 по шкале рефрактометра. Некоторые сорта растений имеют низкий уровень Брикс независимо от условий роста. С такими сортами обычно возникают проблемы, связанные с болезнями и насекомыми. При анализе ваших растений, следует сравнивать уровень Брикс здоровых растений, слабых и слишком энергичных растений. Также следует сравнить значения Брикс на участках с болезнью или атаками вредителей с участками, где не наблюдается никаких проблем. В самом растении уровень Брикс также будет разным, все зависит с какой части растения выдавили сок: молодые листья, точки роста, взрослые листья, черешки, неспелые и спелые плоды, корни и т.д. Оптимальное значение Брикс для каждой части растения неизвестно.

Для стандартизации процесса и установления надежной базы информации для точной интерпретации данных был выбран процесс анализа созревших листьев и черешков, т.к. их сок получить довольно легко, и они меньше подвержены скачкам уровня Брикс, которые возникают в молодых листьях и точках роста. К тому же, взрослые листья отвечают на листовые опрыскивания медленнее, чем молодые, но поддерживают повышенный уровень Брикс дольше, таким образом, показывая эффективность листовых опрыскиваний или других питательных добавок. Не важно, какую часть растения выбрать для сбора анализов, главное собирать анализы только с этой части в последующем. Также очень важно собирать пробы только с одной и той же стороны растения, т.к. солнце влияет на фотосинтез и образцы, взятые с теневой или северной части растения могут отличаться от образцов с солнечной части растения.

Смесь Брикс – удобрение для повышения уровень Брикс (содержания сахара) в выращиваемых овощах, деревьях и виноградниках, цветах, травах и декоративных культурах. Путем повышения уровня Брикс в растениях, фермер может повысить урожайность и снизить атаки насекомых и грибков. Поддержание высокого уровня Брикс помогает культуре справляться с неблагоприятными природными условиями, которые могут вызвать стресс и, тем самым, снизить урожай.



Единственное насекомое, которое переносит высокое содержание сахара в растении (выше 10 % или единиц Брикс) – это кузнечик. Другие насекомые не могут выделять газ, который образуется при переваривании сахаров и при потреблении большого количества сахара такие насекомые умирают. Естественной защитой от смерти у таких насекомых служит возможность чувствовать растения с высоким содержанием сахара и инстинктивно избегать их. В таком случае насекомые атакуют более слабые растения с меньшим количеством сахара, которые они могут переварить. Если при помощи минеральных веществ повысить количество сахара в растениях до 10 единиц Брикс или выше – растения будут в безопасности от большинства насекомых.

Фундаментом идеи культур с высоким уровнем Брикс является оптимальный баланс ключевых элементов питания посредством листовых и почвенных подкормок. Влияние азота на насекомых, поедающих растения, хорошо известно – избыток азота ведет к повышению популяции насекомых. Когда у растений наблюдается слишком высокий уровень нитратов (обычно вызванный внесением большого количества азот содержащих удобрений) феномен сопротивляемости Брикс переполнен избытком азота. У растения с высоким уровнем азота будет слишком много свободных аминокислот (избыток аминокислот, не синтезированных еще в белки). Насекомые предпочитают именно такие свободные аминокислоты и поэтому атакуют такие растения. У других элементов питания взаимосвязь между уровнем элемента питания и атаками насекомых не так ясно выражена. Например, при манипулировании уровнями фосфора, кальция и магния уровни насекомых то повышались, то понижались [3].

Многочисленные исследования изучили влияние органического менеджмента или добавок как часть цельного подхода к управлению вредителями. Причем во всех исследованиях добавки в почву рассматривались как путь оптимизации здоровья растений. Примеры исследований, которые демонстрируют снижение атак вредителей на культуры, растущие в почве с органическими добавками, включают использование: вермикомпоста, свежий коровий навоз, смешанный с опилками и свежий или компостированный навоз молочных коров. В своей работе с мотыльком кукурузным, Фелан и др. определили, что при выращивании кукурузы на органической почве было отмечено меньшее количество отложенных мотыльком яиц по сравнению с кукурузой, выращиваемой на традиционной почве. По полученным результатам они сформулировали гипотезу – органическая почва поддерживает здоровье растений посредством буферного pH почвы, влажности и минеральным элементам питания. Эта гипотеза получила дальнейшую поддержку при работе с колорадским картофельным жуком. Внесение навоза снизило популяцию жуков на участках, а вариация 40-57 % от количества жуков наблюдалась благодаря концентрации минералов в листьях. Однако, ни в одно из этих исследований не включили уровень Брикс как измерение ответной реакции растения на добавки.

Гипотеза минерального баланса подобна подходу высокого уровня Брикс в том, что целью является получение оптимального баланса элементов питания в растении и, таким образом, оптимизация урожайности растений и снижение атак вредителей. Однако, важным отличием гипотезы от подхода является то, что подход высокого уровня Брикс использует комбинацию как добавок в почву, так и листовые подкормки для создания оптимального питательного статуса растения. Гипотеза минерального баланса в основном опирается на добавки в почву для получения более устойчивого и оптимального высвобождения элементов питания для растений и, соответственно, их использования растением (интервью Фелана). Однако, эта гипотеза минерального баланса не всегда работает в исследованиях по органической почве, например Бойто и др. и Карунги и др. оба указали на высокий уровень вредителей на культурах, выращиваемых с органическими добавками (птичий помет и компост), а не с химическими удобрениями [4].

Рассмотренные методики и сам прибор-рефрактометр могут найти широкое применение не только при анализе сельскохозяйственной продукции, но и при изучении дисциплины «Физика» по таким разделам, как оптика, молекулярная физика и электричество [5,6,7].

#### Список литературы

1. Курзин Н. Н. Новые электромагнитные устройства сельскохозяйственного назначения / Н. Н. Курзин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. № 11. С 27-28.
2. Башилов А. М. Основные направления видеодифференциации АПК / А. М. Башилов, В. А. Королев // Цифровизация агропромышленного комплекса – 2018. –С. 92-95.
3. Башилов А. М. Идентификация дефектов агропродукции и выбор оптико-электронных систем сепарации / А. М. Башилов, Ю. И. Кириенко // Вестник ВИЭСХ. – 2015. – № 4 (21). – С. 51-56.
4. Бородин И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: Учеб. пособие / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. – РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва 2019.- С. 386.
5. Лебедев Д. В. Мультимедийная лекция «Молекулярная физика». / Д. В. Лебедев, Е. А. Рожков // Авторское свидетельство РФ № 2013621275, 30.09.2013.
6. Лебедев Д. В., Рожков Е. А. Мультимедийная лекция «Оптика». //Авторское свидетельство РФ № 2013621316, 04.10.2013.
7. Лебедев Д. В., Рожков Е. А. Мультимедийная лекция «Электричество». //Авторское свидетельство РФ № 2013621183, 18.09.2013.

## К АНАЛИЗУ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ПОСЕВНЫХ УСТРОЙСТВ

### TO THE ANALYSIS OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS OF PNEUMATIC SOWING DEVICES

Матущенко А. Е., Полуэктов А. А., Сарксян М. Д.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В сельскохозяйственном производстве намечается чёткая тенденция перехода от автоматизации стационарных объектов (животноводческие помещения, зерносушилки, зерно- и овощехранилища и т. п.) к автоматизации мобильных (например, уборочных машин). Для посевных машин разрабатывается средства контроля высева и уровня семян в бункерах, контроля и регулирования нормы высева семян и глубины их заделки в почву. Автоматизация посевных агрегатов улучшает равномерность распределения семян по площади, что в конечном итоге позволит повысить урожай, высвободить рабочих и улучшить использование энергонасыщенных тракторов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** САУ, система, функция, управляющее воздействие.

**ANNOTATION:** In agricultural production, there is a clear trend of transition from automation of stationary facilities (livestock facilities, grain dryers, grain and vegetable storages, etc.) to automation of mobile (for example, harvesting machines). For sowing machines, means are being developed to control seeding and the level of seeds in bunkers, control and regulate the seeding rate and the depth of their embedding in the soil. Automation of sowing units improves the uniformity of seed distribution over the area, which ultimately will increase the yield, free up workers and improve the use of energy-saturated tractors.

**KEYWORDS:** ACS, system, function, control action.

При разработке структуры системы автоматического управления (САУ) высевающих систем посевных машин следует учитывать:

а) физическую сущность выполняемого процесса, статику и динамику высевающей системы, т. е. характер её технологического процесса;

б) параметры, характеризующие технологический процесс, к которым относится норма высева, устойчивость и равномерность высева, их предельные значения и точность поддержания;

в) конструктивные особенности высевающих систем (механических, пневмомеханических, гидравлических и других);

г) условия эксплуатации сеялок, включая пуск и остановку их, условия хранения.

д) экономическую эффективность автоматизации посевных машин.

Следует учитывать специфические особенности работы посевных машин:

а) воздействие рабочих органов на биологические объекты, например посевной материал;

- б) подверженность вибрации при перемещении по полю;
- в) удалённость от ремонтной базы;
- г) низкую стоимость машин;
- д) непродолжительный период использования в году;
- е) неблагоприятные условия хранения;
- ж) низкий уровень квалификации обслуживающего персонала.

Наиболее распространённые посевные устройства, имеющие механические (сеялка СЗУ-3,6; СЗ-3,8) и пневматические (сеялка СУПН-6) дозирующие устройства, из-за конструктивных особенностей не могут быть объектами автоматизации. В этом смысле наиболее приемлемы разработанные на кафедре сельхозмашин пневматические сеялки, у которых управление процессом дозирования осуществляется воздушными струями и в конструкции которых отсутствуют подвижные механические элементы.

Алгоритмом управления такой САУ является соотношение  $\mu(t) = f[\alpha(t)]$ . Особенность этой системы заключается в наличии обратной связи, т. е. в замкнутости, АУУ образуется из элемента сравнения (ЭС), преобразователя, усилителя, измерительного элемента (ИЭ) плотности потока семян в семяпроводе, из элемента обратной связи (ЭОС).

На пневмосеялках могут использоваться элементы УСЭППА (универсальной системы промышленной пневмоавтоматики) или пневмоники, приспособленные для эксплуатации на посевных устройствах.

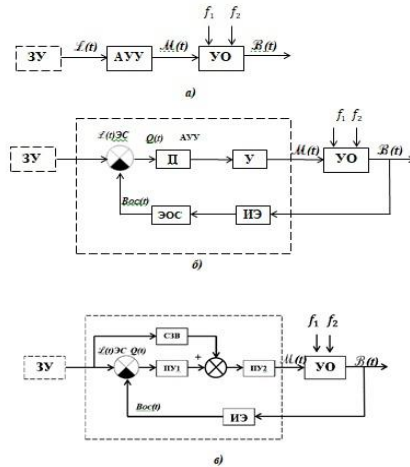


Рисунок 1 – Функциональные схемы САУ с принципом управления:

- а) задающему воздействию; б) отклонению; в) комбинирования

В этих системах отклонения нормы высева от заданного значения уменьшаются независимо от влияния внешних возмущающих воздействий. Это имеет существенное значение так как дроссели, сопла мембраны в т.п. после продолжительного хранения неблагоприятных условиях могут изменить свои параметры в результате коррозии или загрязнение.

Принцип управления по отклонению, как известно, применим для объектов, точные характеристики и параметры которых определить невозможно. К ним могут быть отнесены пневмосеялки, так как до настоя-

щего времени нет методик их инженерного расчёта и закономерности воздействий воздушных струй на зерновой материал полностью не изучены. В этих системах управляющее воздействие  $\mu(t)$  организуется в результате преобразования сигнала отклонения  $\beta(t)$ , а не фактора, вызывающего это отклонение. Системы с замкнутым прицепом регулирования приемлемы для пропашных пневмосеялок, имеющих меньшее количество дозаторов. Зерновые сеялки с большим числом дозаторов требуют большего числа датчиков, усилителей и других элементов, что значительно усложняет конструкцию АУУ.

Использовать элементы промышленной пневмоавтоматики и пневмоники по прямому назначению на пневмосеялках невозможно ввиду сложной воздухоподготовки (очистка от пыли, масла, влаги) из-за малых проходных сечений (до 0,18 мм).

Проводятся исследовательские работы по созданию унифицированных элементов пневмоавтоматики для мобильных агрегатов с аэродинамической защитой от вредных условий окружающей среды.

В САУ с принципом комбинированного управления (рисунок, в) сочетаются два принципа; принцип управления по отклонению (реализуется введением главной обратной связи) и управления (рисунок, в) сочетаются два принципа: принцип управления по отклонению (реализуется введением главной обратной связи) и принцип управления по возмущению (с помощью компенсационных связей). АУУ включает связь по задающему воздействию СЭВ, преобразовательно-усиливающие элементы (ИЭ). Эти САУ наиболее совершенные системы с высокой точностью управления. Введение в систему устройств для корректирования нормы высева позволит значительно упростить САУ. По алгоритму функционирования для посевных машин приемлемы следящие САУ. Перспективы пневмосеялки с дискретными САУ.

Выводы: на пневматических посевных устройствах с САУ целесообразно применить пневматические дозирующие устройства, управление процессом дозирования у которых осуществляется воздушными струями.

Для посевных устройств перспективны САУ с принципами управления по отклонению и комбинированные аналогового и дискретного типов.

#### Список литературы

1. Матущенко А. Е. Соқаның статикалық тұрақтылығы туралы / А. Е. Матущенко, И. В. Вульшинская, Л. Д. Сарксян // . – 2021. – Vol. 4. – No 3. – P. 57-62.
2. Matushchenko A. E. Justification théorique du processus de séparation des épis de maïs bruts des épis pelés / A. E. Matushchenko, A. A. Poluektov, Z. D. Kobzar // Приднепровский научный вестник. – 2021. – Vol. 6. – No 4. – P. 53-57.
3. Цыбулевский, В. В. Определение размеров отверстий ячеек высевающего диска / В. В. Цыбулевский, А. Е. Матущенко, А. А. Полуэктов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3(89). – С. 112-115. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-89-3-112-115.
4. Колхоз техникасын пайдалану кезіндегі пығындарды есепке алу негіздері / А. Е. Матущенко, А. А. Полуэктов, Д. В. Глазков [et al.] // . – 2021. – Vol. 10. – No 2. – P. 33-36.

## К ВОПРОСУ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДОЗИРОВАНИЯ СТРУЙНЫХ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ

### ON THE ISSUE OF CONTROLLING THE DOSING PROCESS OF JET SEEDING MACHINES

Матущенко А. Е., Полуэктов А. А., Тарасенко Е. А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П.Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В конструкции струйных высевающих аппаратов отсутствуют подвижные части, благодаря чему аппараты изготавливают прогрессивными технологическими приемами, например штамповкой из полимерных материалов. Отличительной особенностью работы высевающего аппарата является получение линейной или близкой к ней высевающей характеристики (зависимость производительности аппарата от поступательной скорости агрегата). В зерновых сеялках с катушечными высевающими аппаратами линейность достигается изменением частоты вращения катушки высевающего аппарата или длины рабочей поверхности ее; в пропашных сеялках изменением частоты вращения высевного диска и применением высевающих дисков с разным количеством ячеек для семян; в струйном высевающем аппарате - за счет изменения давления управляющих воздушных струй.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Высевающий аппарат, дозирование, рабочее давление.

**ANNOTATION:** There are no moving parts in the design of jet seeding machines, due to which the devices are manufactured by progressive technological techniques, for example, by stamping from polymer materials. A distinctive feature of the seeding machine is to obtain a linear or close to it seeding characteristics (the dependence of the productivity of the device on the translational speed of the unit). In grain seeders with coil seeding machines, linearity is achieved by changing the rotation frequency of the seeding machine coil or the length of its working surface; in rowed seeders, by changing the rotation frequency of the seed disc and using sowing discs with different numbers of seed cells; in a jet sowing machine - by changing the pressure of the control air jets.

**KEYWORDS:** Seeding machine, dosing, working pressure.

Нами были поставлены опыты по изучению влияния давления управляющего воздушного потока на процесс дозирования.

Опыты проводились на семенах пшеницы.

Программа исследований предусматривала изучение производительности аппарата в зависимости от изменения управляющей струи, а также неустойчивости высева при фиксированных давлениях воздушных потоков. В качестве объекта исследования был взят макет высевающего

аппарата (рисунок 1), состоящий из бункера 1 для семян, семяпровода 2, в зоне дозирующего отверстия которого располагалась управляющая камера 3 с кольцевым соплом. В дозирующее отверстие семена подавались воздушным потоком питающего сопла 4.

Процессом дозирования управляли, изменяя давление воздуха в управляющей камере 3 при постоянном давлении воздушного потока в сопле 4. Пробы отбирали через 20 с специальным пробоотборником с применением реле времени. Повторность опытов пятикратная. Взвешивали пробы на весах ВЛКТ-500-М с точностью до 0,1 г. Опытные данные обрабатывали методом вариационной статистики.

Статическое давление воздушного потока измеряли  $U$  - манометром. Анализ результатов опытов показывает, что управление процессом дозирования высевашеющего аппарата возможно за счет изменения статического давления воздуха в управляющей камере в широком диапазоне - от 1 до 20 г/с (рис. 2). При этом рабочее давление в управляющей камере изменялось от 0 до  $1,6 \cdot 10^3$  Па. Установлено рабочее давление воздушного потока  $3,53 \cdot 10^3$  Па.

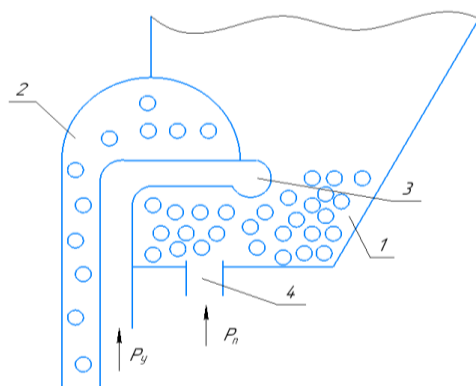


Рисунок 1 – Принципиальная схема макета высевашеющего аппарата:

- 1 – бункер для семян; 2 – семяпровод; 3 – управляющая камера;
- 4 – питающее сопло

Изменение статического давления в питающем сопле влияет на неустойчивость высева (рисунок 2): по характеристике 1 она не превышает 0,74 % при коэффициенте вариации 1,01 %, а по характеристике 4 соответственно 1,28 % и 1,6 %.

Изменение статического давления в управляющей камере меняет высевашеющую способность в линейной зависимости. При этом диапазон производительности удовлетворяет агротребованиям.

По устойчивости высева аппарат также удовлетворяет агротребованиям. При изменении секундной производительности от 1,50 до 17,34 г/с неустойчивость высева соответственно изменяется от 0,09 до 0,74 %, коэффициент вариации - в пределах от 0,11 до 1,01 %.

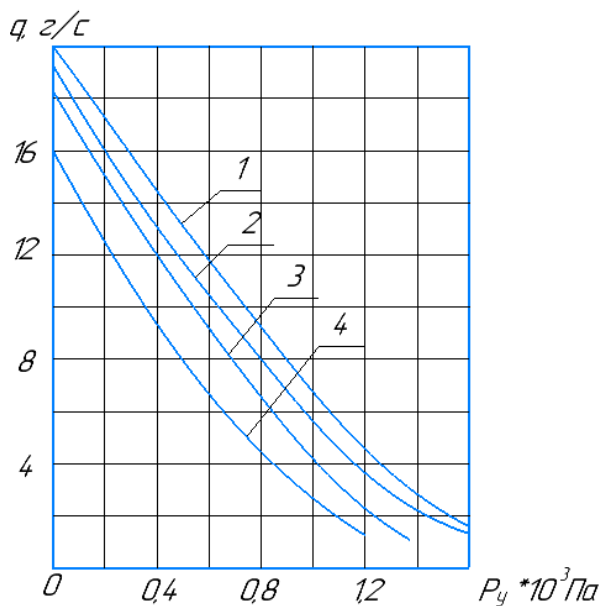


Рисунок 2 – Изменение производительности ( $q$ , г/с) высевающего аппарата в зависимости от давления перед соплом

Управления ( $P_y$ , Па) при давлении питания: 1 –  $3,53 \cdot 10^3$  Па; 2 –  $3,14 \cdot 10^3$  Па; 3 –  $2,75 \cdot 10^3$  Па; 4 –  $2,35 \cdot 10^3$  Па

Доказана принципиальная возможность получения линейной высевающей характеристики аппарата за счет изменения статического давления воздуха в управляющей камере.

Высевающий аппарат удовлетворяет агротребованиям по производительности и по устойчивости высева.

Он требует невысоких рабочих давлений воздушного потока – до  $3,53 \cdot 10^3$  Па.

Управление процессом дозирования возможно осуществлять воздушным потоком без применения подвижных элементов конструкций.

Высевающий аппарат можно использовать как звено автоматического регулирования нормы высева на сеяках.

#### Список литературы

1. Патент № 2725787 С1 Российская Федерация, МПК G06K 9/52, G06M 11/00. Способ определения качества внесения твердых гранулированных минеральных удобрений : № 2019114801 : заявл. 14.05.2019 : опубл. 06.07.2020 / Г. Г. Маслов, В. В. Цыбулевский, Р. О. Евглевский; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина".



2. Матущенко А. Е. Теоретическое обоснование процесса отделения неочищенных початков кукурузы от очищенных / А. Е. Матущенко, А. А. Полуэктов, Д. А. Абалов // Образование и наука: современный вектор развития – 2021. – С. 37-41.

3. Полуэктов А. А. Об отпуске топлива в единицах массы / А. А. Полуэктов, А. Е. Матущенко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса – 2021. – С. 509-512.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021619745 Российская Федерация. Оптимизация основных параметров катушечного высевающего аппарата для посева семян рапса : № 2021618458 : заявл. 31.05.2021 : опубл. 16.06.2021 / А. Е. Матущенко, В. В. Цыбулевский, А. А. Полуэктов.

5. Матущенко А. Е. Соканын статикалык турактылыгы туралы / А. Е. Матущенко, И. В. Вульшинская, Л. Д. Сарксян // . – 2021. – Vol. 4. – No 3. – P. 57-62.

## 8. СОВРЕМЕННЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 662.6

### АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВИД ТОПЛИВА В ВИДЕ БРИКЕТОВ ALTERNATIVE FUEL IN THE FORM OF BRIQUETTES

Бычков А. В., Овсянникова О. В.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубиллина»*

**АННОТАЦИЯ:** Топливные брикеты подходят для отопления дома зимой. Может также использоваться в теплицах. Он экологически чист и не оставляет много пепла. Они заменяют дерево. Одна тонна брикета заменяет 4-5 кубометров древесины.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Брикеты, биомасса, опилки, экологичность, топливо.

**ANNOTATION:** Fuel briquettes are suitable for heating the house in winter. It can also be used in greenhouses. It is environmentally friendly and does not leave much ash. They replace the tree. One ton of briquette replaces 4-5 cubic meters of wood.

**KEYWORDS:** Briquettes, biomass, sawdust, environmental friendliness, fuel.

Топливный брикет – это твердое топливо, изготовленное из различных отходов, таких как древесный уголь из древесины низкой плотности, отходы лесного хозяйства, бытовые отходы, сельскохозяйственные отходы и бумага, а также любые виды отходов биомассы. Отходы – это материалы, которые не являются основными продуктами (продуктами, произведенными для рынка), для которых первоначальный пользователь не имеет дальнейшего использования в своих собственных целях производства.

Брикетиrowание опилок и других материалов получило широкое распространение во многих странах Европы и Америки во время Второй мировой войны из-за последствий нехватки топлива.

Искусство брикетиrowания и утилизации помогает сохранить наш оставшийся лесной покров и оказывает большое влияние на положительное изменение климата. Общий опыт показывает, что брикеты являются хорошей заменой дровам и древесному углю. Во-вторых, поскольку ожидается, что последствия обезлесения приведут к росту цен на древесное топливо и древесный уголь, следовательно, изготовление топливных брикетов из биомассы является рациональным применением отходов АПК.

Еще один важный критерий выбора сырья – его способность склеиваться при прессовании брикета. Таким образом более волокнистые материалы хороши при производстве брикета. Солома представляет собой волокнистый материал с низкой плотностью и, следовательно, может служить лучшей альтернативой для производства топлива.

Применение агропромышленных отходов при производстве топливных брикетов способствует экономической эффективности и экологичности.

гически безопасной формы энергии, которые могут заменить дрова и древесный уголь, произведенные традиционным способом.

Сбор биомассы: опилочная пыль, отходы миндальных листьев и кокосовый пирог выбраны в качестве сырья из-за их доступности. Опилки и кокосовый орех собирают на ближайших лесопилках и кокосовых заводах. Листья миндаля были собраны в помещениях инженерного колледжа. Супшка: опилки, листья миндаля и кокосовый жмых сушили на супше в течение 10 дней, пока содержание влаги в нем не достигло 10-15%. Позже их первоначальные характеристические свойства, такие как теплопроводная способность, летучие вещества и зольность, определялись в трех интервалах. После определения начального содержания влаги проводится предварительный и окончательный анализ.

Связующий материал, используемый для упрочнения брикетов. Порошок карбонизированного угля перемешивают так, чтобы каждая частица угля была покрыта связующим. Это улучшит адгезию древесного угля и позволит производить идентичные брикеты. Могут применяться два типа связующих: горючие и негорючие. Горючие связующие, приготовленные из природных или синтетических смол, навоза или обработанных обезвоженных осадков сточных вод. К негорючим вяжущим относятся глина, цемент и другие адгезивные минералы. Хотя горючие связующие предпочтительны, негорючие связующие могут быть подходящими, если используются в достаточно низких концентрациях. Например, если органические отходы смешаны с большим количеством глины, брикеты не будут легко воспламеняться или гореть равномерно. Связующим может быть коммерческая простая мука, крахмал, рисовая пудра, рисовый крахмал (рисовая кипяченая вода), легкодоступные и другие экономически эффективные материалы, такие как глинистый грунт, смешанные в различных пропорциях и формах с помощью брикетировочной машины. Мука содержит высокую долю крахмала. Подходящие связующие включают крахмал (от 5 до 10 %) или мелассу (от 15 до 25 %). Поэтому в качестве связующего была выбрана простая мука, как показано на рисунке.

#### Список литературы

1. Бычков А. В. Универсальная установка для измельчения кормов / А. В. Бычков // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2016. С. 198-199.
2. Бычков А. В. Способ изготовления кормовых брикетов / А. В. Бычков // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год. – 2018. С. 273-274.
3. Левченко Д. К. Полнораціонний корм в виде брикетов / Д. К. Левченко, А. В. Бычков // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. – 2017. С. 70-72.
4. Левченко Д. К. Машины для приготовления кормов / Д. К. Левченко, А. В. Бычков // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. – 2018. С. 49-51.
5. Способ изготовления кормовых брикетов для КРС / А. В. Бычков, Д. К. Левченко, В. Н. Ефремова, О. В. Овсянникова // Патент на изобретение 2749078 С1, 03.06.2021. Заявка № 2019141752 от 13.12.2019.
6. Бычков А.В. Подготовка кормовой смеси для изготовления брикетов // Сельский механизатор. 2018. № 7-8. С. 22-23.
7. Бычков А. В. Универсальный пресс / А. В. Бычков, Д. К. Левченко // Сельский механизатор. 2019. № 5. С. 27.

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ЖЕНСКОГО ОРГАНИЗМА И ВЛИЯНИЕ НА НЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ**

**PHYSIOLOGICAL FEATURES THE FEMALE BODY  
AND ITS INFLUENCE ON IT PROFESSIONAL FACTORS**

Ефремова В. Н., Бычков А. В.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубиллина»*

**АННОТАЦИЯ:** Женский и мужской организм многим отличаются между собой. Мужчины генетически устроены проще женщин. Сильный пол лучше переносит физические нагрузки. Так как объем крови в организме мужчины составляет около 5-6 л, в то время как у женщин только 4-4,5 л. Женщины более гибкие. Ниже ростом, легче, чем мужчины. Работоспособность мужчин и женщин при статической и динамической нагрузках различна. При максимальных нагрузках женщины менее выносливые.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Организм, здоровье, профессиональная вредность, яды, химические вещества, заболевания, патология.

**ANNOTATION:** The female and male bodies differ in many ways. Men are genetically simpler than women. The stronger sex tolerates physical activity better. Since the volume of blood in a man's body is about 5-6 liters, while women have only 4-4.5 liters. Women are more flexible. Shorter, lighter than men. The working capacity of men and women under static and dynamic loads is different. At maximum loads, women are less hardy.

**KEYWORDS:** Organism, health, occupational hazards, poisons, chemicals, diseases, pathology.

Существуют физиологические различия между мужчинами и женщинами. И это необходимо учитывать при организации рабочих мест. Женский организм более чувствителен к внешним воздействующим факторам производства. Например, отмечена различная реакция кровеносной системы у мужчин и женщин, работающих с химическими веществами в одних и тех же условиях: в то время как у части мужчин выявлены лишь незначительные изменения, у 50 % женщин развивалась анемия, нарушались компенсаторно-защитные механизмы. Эти изменения усиливались в условиях продолжающегося контакта с химическими веществами. Отстранение женщин от работы способствовало улучшению состояния их здоровья [1].

Говоря о сравнительной чувствительности женского и мужского организма к действию факторов внешней среды и прежде всего к химическим веществам, можно отметить, что не все ученые признают факт повышенной чувствительности женщины. По результатам опытов на лабораторных животных и клинико-гигиеническим сопоставлениям,

проведенным на разных производствах, чувствительность мужчин и женщин ко многим промышленным ядам может быть одинакова.

К факторам, которые отрицательно влияют на состояние здоровье и репродуктивную функцию женщины, относят не только химические факторы, но и физические, биологические и социальные (психофизиологические) факторы.

Условия труда (факторы окружающей среды и трудового процесса) непосредственно связаны с заболеваемостью женщин [2].

При контакте с некоторыми химическими веществами в промышленности и сельском хозяйстве могут возникать нарушения менструальной функции, изменения в течение беременности и родов. Возможно проникновение химических веществ через плацентарный барьер, который обычно защищает плод от вредного действия веществ, циркулирующих в крови матери. Переход токсических веществ из материнского организма в ткани плода может нарушать нормальное его развитие (эмбрио-токсическое действие). Некоторые химические вещества непосредственно влияют на зародышевые клетки половых желез (гонады), приводят к бесплодию (гонадо-токсическое действие), другие действуют на генетический аппарат половых клеток, вызывая неправильное формирование плода, развитие уродств (мутагенное и тератогенное действие). Возможен и blastomagenный эффект (развитие злокачественных опухолей). Нередко химические вещества оказывают вредное сочетанное действие [3].

При оценке действия вредных веществ на плод установлено, что наиболее опасны они в первые два месяца беременности, так как в этот период формируется плацентарный барьер, происходят закладка органов и дифференцировка тканей.

С молоком кормящих грудью женщин могут выделяться многие вредные вещества. Если в организме матери циркулируют повышенные их количества, то вскармливание грудью может вызвать серьезные нарушения здоровья ребенка. В раннем возрасте дети чрезвычайно чувствительны к действию токсических веществ. А если они подвергаются вредному влиянию их еще до своего рождения, через плаценту, то поступление с молоком дополнительных количеств токсических веществ усугубляет уже возникшую патологию.

У женщин, имевших производственный контакт с высокими концентрациями ядохимикатов, чаще отмечались случаи возникновения пороков развития и уродств у новорожденных по сравнению с женщинами, не соприкасающимися с вредными веществами в процессе своей трудовой деятельности [4].

К основным видам нарушений, возникающих под влиянием химических веществ, можно отнести следующие:

- 1) нарушения менструальной функции;
- 2) осложнения беременности (токсикоз, непроизвольный аборт, угроза выкидыша, выкидыш, преждевременные роды, мертворождение);
- 3) нарушение детородной функции (пониженная потенция, бесплодие);

4) изменения у потомства (недоношенность, отставание в умственном и физическом развитии, уродства, повышенная смертность).

Анатомо-физиологические особенности женского организма, более высокая семейно-бытовая нагрузка женщин по сравнению с мужчинами, повышенная чувствительность женщин к действию некоторых профессиональных вредностей, в частности к химическим веществам, служат основанием для разработки и соблюдения особых мер по гигиене труда и охране здоровья женщин.

Профессиональные вредности, оказывая неблагоприятное действие на здоровье и детородную функцию женского организма, могут влиять на уровень рождаемости, состояние потомства, развитие детей, а, следовательно, на поколение в целом. Поэтому проблема охраны женского труда имеет не только биологическое, но и социальное значение [5].

#### Список литературы

1. Белозор В. О. Пути поступления и характер действия ядохимикатов на организм человека / В. О. Белозор, В. Н. Ефремова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2021. С. 413-416.

2. Кучукова О. А. Охрана труда на сельскохозяйственном предприятии и техника безопасности при использовании химических веществ / О. А. Кучукова, В. Н. Ефремова // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. – 2017. С. 67-70.

3. Ткаченко В. С. Фитотоксиканты, как оружие массового поражения / В. С. Ткаченко, В. Н. Ефремова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2020. С. 382-385.

4. Охрана труда при оптимизации механизированного производства продукции растениеводства / С. М. Сидоренко, О. В. Овсянникова, В. Н. Ефремова, С. В. Иосифов // Наука в современном информационном обществе. – 2014. С. 96.

5. Ефремова В. Н. Рекомендуемая методика оценки безопасности труда / В. Н. Ефремова, О. В. Овсянникова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2019. С. 185-186.

**ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК  
НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ  
НА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ**

**THE EFFECT OF NITROGEN FOLIAR FERTILIZING  
ON THE YIELD OF SPRING WHEAT  
ON MEADOW-CHERNOZEM SOIL**

Иванова М. В., Кормин В. П.

*ФГБОУ ВО «Омский государственный  
аграрный университет имени П. А. Столыпина»*

**АННОТАЦИЯ:** Представлены результаты исследования влияния некорневых азотных подкормок на продуктивность яровой пшеницы сорта ОмГАУ 90 в южной лесостепи Западной Сибири. Изучаемые минеральные удобрения и способы их применения в течение вегетации пшеницы яровой дает положительный результат. Наибольший эффект получен от применения азотных подкормок N<sub>30</sub> и N<sub>10</sub>+ N<sub>30</sub> на фоне без основного внесения азотно-фосфорных удобрений в фазу кущения и молочной спелости – 0,31 и 0,39 т/га (контроль – 4,30 т/га). Наивысшая урожайность в опыте получена от применения основного удобрения N<sub>128</sub>P<sub>95</sub> – 5,21 т/га.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Яровая пшеница, некорневые подкормки, урожай, качество.

**ANNOTATION:** The results of a study of the effect of non-root nitrogen fertilizing on the productivity of spring wheat of the OmGAU 90 variety in the southern forest-steppe of Western Siberia are presented. The studied mineral fertilizers and methods of their application during the growing season of spring wheat give a positive result. The greatest effect was obtained from the use of nitrogen fertilizing N<sub>30</sub> and N<sub>10</sub>+ N<sub>30</sub> against the background without the main application of nitrogen-phosphorus fertilizers in the tillering and milk ripeness phase - 0.31 and 0.39 t/ha (control - 4.30 t/ha). The highest yield in the experiment was obtained from the use of the main fertilizer N<sub>128</sub>P<sub>95</sub> - 5.21 t / ha.

**KEYWORDS:** Spring wheat, foliar fertilizing, yield, quality.

Черноземные почвы Западной Сибири не всегда могут обеспечить зерновые культуры достаточным количеством нитратного азота [1-3]. Поэтому для активации питания необходимо применение дополнительное количество азотных удобрений в течение вегетации, удовлетворяющие требованиям растений.

Цель исследования – изучить влияние азотных удобрений на урожайность и качество пшеницы яровой сорта ОмГАУ 90 на лугово-черноземной почве южной лесостепи Западной Сибири.

Полевые исследования проводились в 2018-2020 гг. на опытном поле Омского ГАУ. S делянок = 20 м<sup>2</sup>. Дозы удобрений определялись на

основе почвенной (ПА) и растительной (РА) в фазу кущения\* и выхода в трубку\*\* диагностики. Схема опыта:

1. Без удобрений
2. N<sub>10</sub>\* (РА)
3. N<sub>30</sub>\*\* (РА)
4. N<sub>10</sub>\* + N<sub>30</sub>\*\* (РА)
5. N<sub>128</sub>P<sub>95</sub> (фон, ПА)
6. Фон + N<sub>10</sub>(РА)\*
7. Фон + N<sub>30</sub>(РА)\*\*
8. Фон + N<sub>10</sub>\* + N<sub>30</sub>\*\* (РА)

Почва – лугово-черноземная маломощная среднегумусная тяжело-суглинистая. Содержание N-NO<sub>3</sub> (по Грандваль-Ляжу) составляло 8,0-8,6 мг/кг, подвижного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O – соответственно 126-129 и 241-304 мг/кг (по Чирикову). Минеральные удобрения вносили весной перед посевом в форме карбамида и двойного суперфосфата под предпосевную культивацию, подкормку проводили 10 % раствором мочевины.

Культура имела положительную отзывчивость на минеральные удобрения в условиях эксперимента (таблица 1).

Некорневые подкормки N<sub>30</sub> и N<sub>10</sub>+ N<sub>30</sub> на фоне без основного внесения азотно-фосфорных удобрений положительно повлияли на урожайность зерна. Прибавки составили соответственно 0,31 и 0,39 т/га (контроль – 4,30 т/га). Подкормка N<sub>10</sub> в фазу кущения способствовало формированию прибавок 0,12, что несколько меньше НСР.

Наивысшая урожайность в опыте получена от применения основного удобрения N<sub>128</sub>P<sub>95</sub> – 5,21 т/га. На фоне N<sub>128</sub>P<sub>95</sub> достоверного увеличения урожайности от азотных подкормок нет: оно составило 0,01-0,09 т/га (фон 5,21). Можно предположить, что основного внесения N<sub>128</sub> оказалось достаточно для питания растений и подкормки азотом не показали эффективность, что ранее отмечалось для условий региона другими учеными [1, 4].

Таблица 1 – Урожайность пшеницы яровой в зависимости применения азотных удобрений (среднее 2018-2020 гг.)

№	Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка	
			т/га	%
1	Без удобрений	4,30	-	-
2	N <sub>10</sub>	4,42	0,12	2,79
3	N <sub>30</sub>	4,61	0,31	7,21
4	N <sub>10</sub> + N <sub>30</sub>	4,69	0,39	9,07
5	N <sub>128</sub> P <sub>95</sub> (фон)	5,21	0,91	21,2
6	Фон + N <sub>10</sub>	5,22	0,92	21,4
7	Фон + N <sub>30</sub>	5,27	0,97	22,6
8	Фон + N <sub>10</sub> + N <sub>30</sub>	5,30	1,00	23,3
НСР <sub>05</sub>		0,17		

По результатам исследований установлено (таблица 2), что максимальное содержание белка (17,2 %) и сырой клейковины (34,1%) в зерне отмечалось на варианте с подкормкой в фазу кущения и молочной спелости на фоне N<sub>128</sub>P<sub>95</sub>, что согласно ГОСТ 9353-2016, отвечает зерну



первого класса. Минимальные значения были получены в контроле (белок – 15,6 %; клейковина – 31,0 %), что и является показателем повышения качества при подкормках в главные фазы развития на фоне. Таким образом, подкормки на фоне N<sub>128</sub>P<sub>95</sub> не повлияли на урожайность, но повышали качество зерна. Высокий уровень содержания белка и клейковины в зерне пшеницы обеспечивается необходимым количеством азотного удобрения в фазы основного развития культуры: кущения, и непосредственно перед колошением.

Таблица 2– Качество зерна пшеницы яровой в зависимости от применения азотных удобрений (среднее 2018-2020 гг.)

№	Вариант	Белок, %	Клейковина, %
1	Без удобрений	15,6	31,0
2	N <sub>10</sub>	15,9	31,4
3	N <sub>30</sub>	16,2	32,3
4	N <sub>10</sub> + N <sub>30</sub>	16,4	32,5
5	N <sub>128</sub> P <sub>95</sub> (фон)	16,3	32,3
6	Фон + N <sub>10</sub>	16,4	32,4
7	Фон + N <sub>30</sub>	16,9	33,5
8	Фон + N <sub>10</sub> + N <sub>30</sub>	17,2	34,1

В целом, изучаемые минеральные удобрения и способы их применения в течение вегетации пшеницы яровой дает положительный результат. Наибольший эффект получен от применения азотных подкормок N<sub>30</sub> и N<sub>10</sub>+ N<sub>30</sub> на фоне без основного внесения азотно-фосфорных удобрений в фазу кущения и молочной спелости - 0,31 и 0,39 т/га (контроль – 4,30 т/га). Наивысшая урожайность в опыте получена от применения основного удобрения N<sub>128</sub>P<sub>95</sub> - 5,21 т/га.

#### Список литературы

1. Гамзиков Г.П. Практические рекомендации по почвенной диагностике азотного питания полевых культур и применению азотных удобрений в сибирском земледелии: производственно-практ. изд.-е. / Г.П. Гамзиков. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 48 с.
2. Гоман Н.В. Агрохимические нормативные показатели минерального питания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири / Н.В. Гоман, И.А. Бобренко, В.В. Попова, А.А. Гайдар // Известия ТСХА. – 2021. – №1. – С. 5-17.
3. Агротехническая диагностика потребности полевых культур в азотных удобрениях / В.М. Красницкий, И.А. Бобренко, А.Г. Шмидт, О.А. Матвейчик // Плодородие. – 2020. – №6 (117). – С. 40-44.
4. Бобренко И.А. Применение жидких азотных удобрений при возделывании зерновых культур в Омской области: рекомендации производству / И.А. Бобренко, Н.В. Гоман, В.П. Кормин, Е.П. Болдышева, В.И. Попова. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. – 44 с.

**СОВМЕСТНЫЕ ПОСЕВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
КУЛЬТУР И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ  
АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ**

**JOINT SOWING OF AGRICULTURAL CROPS AND THEIR  
IMPACT ON BIOLOGICAL SOIL ACTIVITY**

Коржов С. И., Трофимова Т.А.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
аграрный университет имени императора Петра I»*

**АННОТАЦИЯ:** Черноземные почвы за последние 50 лет в значительной степени потеряли гумус, вследствие применения интенсивных технологий, без достаточного количества поступления органического вещества. Помимо заправки соломы зерновых культур и посева сидералтов, этот процесс можно дополнить совместным посевом бобовых и не бобовых культур. Совместные посевы таких культур, повышают биологическую активность почвы, увеличивают скорость деструкции солоmistых остатков. Донник и люцерна, подсеянные к подсолнечнику, приводят к улучшению условий роста и развития растений. Скорость разложения льняной ткани, при таких посевах возрастает 2,0-3,4 раза, в сравнении с одновидовым посевом подсолнечника. Важную роль бинарные посевы играют и в посевах последующих культур севооборота. Севооборот с чистым паром, накапливает растительные остатки зерновых культур, которые могут повышать токсичность почвы. Это подтверждается высоким показателем коэффициента иммобилизации, который в 3-4 раза превышал севообороты с сидеральным паром. Совместные посевы донника, люцерны и подсолнечника привело к повышению относительного показателя биогенности почвы (ОП). В фазе цветения в период созревания ОП на 141 % и 129 % был выше на вариантах где применялись сидеральные пары.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Бинарные посевы, плодородие, чернозем, биологическая активность почвы.

**ANNOTATION:** Chernozem soils have lost humus to a significant extent over the past 50 years, due to the use of intensive technologies, without a sufficient amount of organic matter. In addition to plowing straw of grain crops and sowing of siderals, this process can be supplemented by joint sowing of legumes and non-legumes. Joint sowing of such crops increases the biological activity of the soil, increases the rate of destruction of straw residues. Sweet clover and alfalfa, sown with sunflower, lead to an improvement in the conditions of growth and development of plants. The rate of decomposition of linen fabric, with such crops increases 2.0-3.4 times, in comparison with single-species sunflower sowing. Binary crops also play an important role in the sowing of subsequent crop rotation crops. Crop rotation with pure steam accumulates plant residues of grain crops, which can increase the toxicity of the soil. This is confirmed by the high coefficient of immobilization, which

was 3-4 times higher than crop rotations with sideral steam. Joint sowing of sweet clover, alfalfa and sunflower led to an increase in the relative indicator of soil biogenicity (OP). In the flowering phase during the ripening period, OP was 141 % and 129 % higher in the variants where sideral pairs were used.

**KEYWORDS:** Binary crops, fertility, chernozem, biological activity of the soil.

Земледелие в своем развитии прошло значительный путь, который включает несколько этапов. Начиная от примитивного, мотыжного возделывания культур, и до настоящего времени, когда земледелие строится на научной базе. [1,2,3]. Сегодня земледелие – это учет передового опыта и научных исследований в различных сельскохозяйственных областях. Особенности возделывания культур в современных условиях учет ландшафтных особенностей и экологической обстановки, складывающейся вокруг агроценозов. Земледелие должно базироваться на бездефицитном балансе органического вещества. Путь к положительному балансу гумуса лежит через увеличение поступления в почву свежего негумифицированного органического вещества. Увеличить количество органики можно за счет увеличения площади посева многолетних трав, заделки соломы зерновых культур, замены чистого пара на сидеральный. В последнее время на черноземных почвах изучается такой прием повышения биологической активности почвы как совместный посев бобовых и не бобовых культур [4,5,6].

На кафедре земледелия Воронежского ГАУ впервые начались исследования по влиянию бинарных посевов различных культур на свойства черноземных почв, рост и развитие возделываемых культур.

Мы, в данной статье, рассматриваем биологические показатели плодородия черноземов, при совместном посеве донника и люцерны с подсолнечником, озимой пшеницей и ячменем. Было установлено, положительное влияние бинарных посевов на скорость деструкции пожнивно-корневых остатков полевых культур, так как происходит увеличение активности почвенных микроорганизмов.

Анализ почвы и растений проводился по общепринятым методикам.

Скорость разложения льняной ткани показывает уровень биологической активности почвы и интенсивность микробиологической деятельности [7].

Исследования проводились в стационарном многофакторном опыте, заложенном в филиале Воронежского ГАУ – К(Ф)Х «ИП Палихов А.А.», которое расположено в северо-западной микроне лесостепной природно-сельскохозяйственной зоны Воронежской области.

Схема опыта включает следующие варианты.

1. Севооборот № 1 (контроль): чистый пар – озимая пшеница – ячмень – подсолнечник/кукуруза.

2. Севооборот № 2: сидеральный пар: донник жёлтый 2-го года жизни – озимая пшеница – ячмень (пожнивный сидерат редька масличная и горчица белая) – бинарный посев подсолнечника с донником жёлтым/кукуруза.

3. Севооборот № 3: занятый пар (люцерна синяя 2-го года жизни) бинарный посев озимой пшеницы с люцерной синей 3-го года жизни – ячмень (пожнивный сидерат редька масличная и горчица белая) – бинарный посев подсолнечника с люцерной синей/кукуруза.

Варианты основной обработки почвы были следующие: под подсолнечник – вспашка на глубину 20-22 см (контроль); дисковая обработка – на глубину 10-12 см; плоскорезная обработка – на глубину 20-22 см.

Для повышения биогенности черноземных почв используют нетоварную часть зерновых культур, которая остается после уборки озимой пшеницы и ячменя. Измельченная солома заделывалась в почву дисковыми орудиями на глубину 10-12 см.

Опыт заложен в соответствии с общепринятой методикой полевого опыта. Размещение культур севооборотов систематическое, повторность трехкратная. Севообороты представлены всеми полями в пространстве и во времени (таблица 1.). Севооборот № 1 – с чистым паром, севооборот № 2 – с бинарным посевом донника, севооборот № 3 – с бинарным посевом люцерны.

Общая площадь делянки – 658 м<sup>2</sup>, учётная – 525 м<sup>2</sup>.

Культуры севооборота возделывались по общепринятым технологиям для данного региона ЦЧР.

После уборки озимой пшеницы солому (как в чистом виде, так и в смеси с растительной массой люцерны синей), использовали в качестве органического удобрения.

Таблица 1 – Севообороты, используемые в опыте

Звено № 1	Звено № 2	Звено № 3
Чистый пар	Сидеральный донниковый пар (2-го года)	Занятый пар (люцерна 2-го года)
Озимая пшеница	Озимая пшеница	Бинарный посев озимой пшеницы с люцерной
Ячмень	Ячмень	Ячмень
Подсолнечник, кукуруза	Бинарный посев подсолнечника с донником желтым 1-го года, кукуруза	Бинарный посев подсолнечника с люцерной 1-го года, кукуруза

Исследования проводились на варианте отвальной обработки почвы.

Была определена корреляционная зависимость между количеством подвижного фосфора в пахотном слое почвы и разложением льняного полотна ( $r = 0,68$ ), слабая связь между содержанием нитратного азота и уровнем разложения клетчатки ( $r = 0,21$ ) и средняя зависимость между обменным калием и интенсивностью распада ткани ( $r = 0,63$ ).

Месячная экспликация в почве льняной ткани, в условиях проведения наблюдений, в посевах изучаемых культур представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Интенсивность распада льняной ткани (средняя за 2015-2018 гг.)

Вариант	Глубина закладки ткани, см	Разложилось ткани, % к исходной массе
Ячмень	0-30	6,40
Ячмень по доннику	0-30	7,88
Ячмень по люцерне	0-30	6,26
Подсолнечник	0-30	2,53
Бинарный посев подсолнечника с донником	0-30	5,48
Бинарный посев подсолнечника с люцерной	0-30	8,16
Пар чистый	0-30	7,59
Пар донниковый	0-30	15,03
Пар люцерновый	0-30	11,05
Озимая пшеница по чистому пару	0-30	3,06
Озимая пшеница по доннику	0-30	8,48
Озимая пшеница по люцерне	0-30	9,66
НСР <sub>05</sub>		1,24

Совместные посевы люцерны и донника с подсолнечником приводили к большей скорости разложения льняного полотна. Оставляя в почве достаточное количество свежей органики которая используется определенными группами микробов в качестве питания, приводила к росту биогенности почвы. Скорость распада полотна при таких посевах была 2,3-3,1 раза выше чем в одновидовых посевах подсолнечника.

Чистые пары, вследствие многократного рыхления за вегетационный период, создают хорошо аэрированный верхний слой почвы, что позволяет интенсивно размножаться целлюлозолитическим бактериям. В таких условиях происходит интенсивное разложение льняного полотна. Так в поле чистого пара разложение составило 7,80 % ткани, а в сидеральном поле, занятом донником – 196 %, по сравнению с вариантом чистого пара, и в поле люцернового пара 147,8 %.

Последствие совместных посевов сказывались на культурах всего севооборота. Бинарные посевы, оказывали последствие и в следующей культуре – озимой пшенице. Зеленая биомасса донника и люцерны, разлагается быстрой скоростью, при этом увеличивается минерализация соломы. На данном варианте скорость распада полотна превышала контрольный вариант в 3,0 и 3,6 раза.

Совместные посевы культур различных биологических групп, оставляют после себя в почве больше остается растительных остатков, увеличивают активность микробиоты. О динамике этого процесса можно

говорить по величине относительного показателя биогенности почвы (ОП) (рисунок 1).

В начальный период разложения в процесс минерализации включаются соединения с высоким содержанием белка. Если в почве находится значительное количество органического вещества с соотношением C:N меньше 20, то относительный показатель биогенности остается достаточно высоким. Когда ОП остается высоким на протяжении длительного периода времени, это означает, что минерализация органики продолжается высокими темпами.

Осенью, когда появились всходы озимой пшеницы, ОП был самым высоким на контрольном варианте. Биомасса сидеральных культур, еще не вовлеклась в процесс разложения, а в чистом пару вследствие хорошей аэрации и низкой плотности почвы, этот процесс протекал достаточно интенсивно.

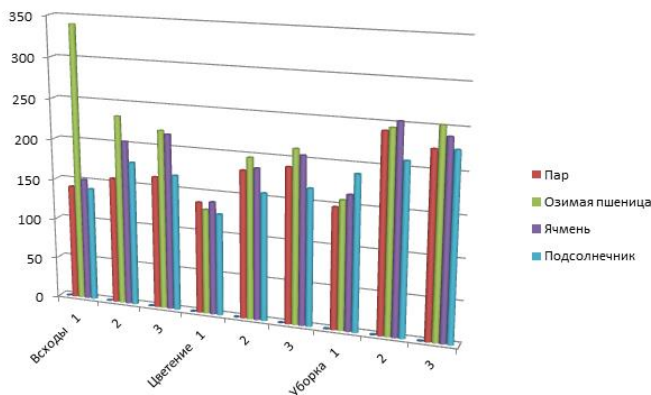


Рисунок 1 – Относительный показатель биогенности:

1 – севооборот с чистым паром; 2 – севооборот с бинарным посевом донника; 3 – севооборот с бинарным посевом люцерны

Весной и особенно летом, преимущество была за вариантом совместного посева подсолнечника с люцерной и донником. ОП на вариантах с запашкой зеленой массы сидератов, при наступлении фазы цветения и созревания озимой пшеницы, был на 141 и 129 % соответственно. В период вегетации всех культур севооборота относительный показатель биогенности почвы, вследствие поступления большего количества свежего органического вещества, был самым высоким.

Вторую стадию разложения органического вещества почвы характеризует коэффициент иммобилизации. Он показывает отношение микроорганизмов, учитываемых на крахмало-аммиачном агаре и мясopептонном агаре. Если этот показатель высокий, то это подчеркивает, что разложилось достаточное количество негумифицированного органического вещества, в том числе и с широким отношением C:N, более 20 (рисунок 2).

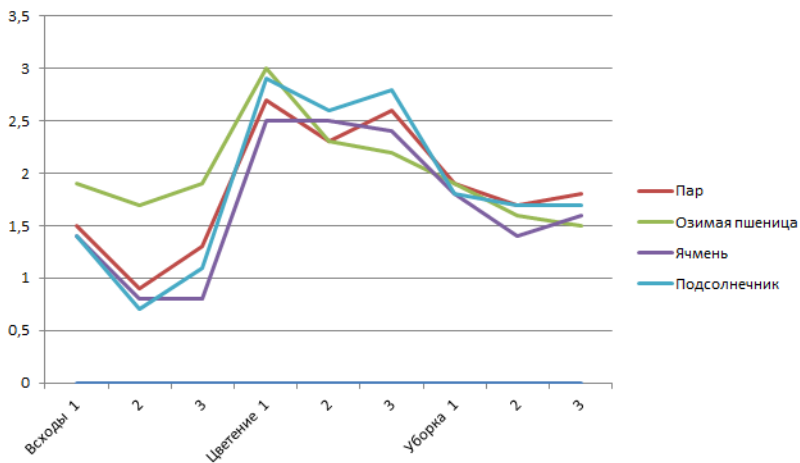


Рисунок 2 – Коэффициент иммобилизации:

1 – севооборот с чистым паром; 2 – севооборот с бинарным посевом донника; 3 – севооборот с бинарным посевом люцерны

Как показали исследования, коэффициент иммобилизации, в начальный период развития всех культур, показывал свое наибольшее значение и практически не зависел от вида паров. В период цветения растений, данный показатель был близок к контрольному варианту, что можно объяснить прижизненными выделениями растений. В период созревания культурных растений, темпы минерализации органического вещества постепенно падали, но оставались на высоком уровне.

Полная минерализация, поступившего в почву органического вещества, характеризуется индексом олиготрофности. Он определяется как отношение микроорганизмов учитываемых на среде Эшби и МПА (рисунок 3).

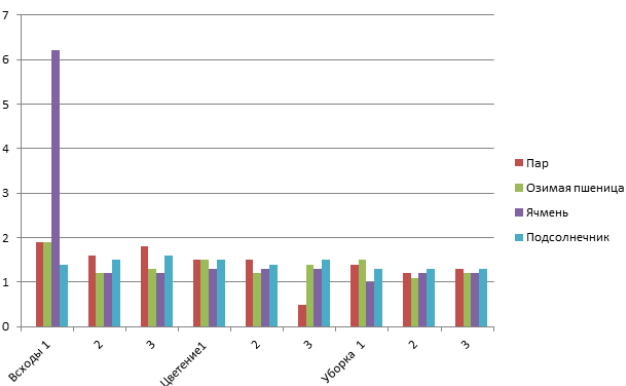


Рисунок 3 – Индекс олиготрофности:

1 – севооборот с чистым паром; 2 – севооборот с бинарным посевом донника; 3 – севооборот с бинарным посевом люцерны

В севообороте, где отсутствовало поступление дополнительного количества свежего негумифицированного вещества в виде зеленой массы сидератов, соломистые остатки озимой пшеницы и ячменя разлагались минимальными темпами. Ранней весной индекс олиготрофности показал наибольшее значение и превышал другие варианты опыта в 3-4 раза. Зерновые культуры, следующие друг за другом, имеют в своем химическом составе большое количество целлюлозы, которая минерализуется медленными темпами и в почве могут накапливать токсические соединения, тормозящие развитие основных групп микроорганизмов.

В фазу цветения растений и в период созревания, в изучаемых севооборотах не наблюдалось значительных различий.

Любые технологии возделывания сельскохозяйственных культур, помимо своего влияния на почвенные процессы, оцениваются по своему влиянию на их продуктивность.

В наших исследованиях, продуктивность растений в значительной степени определялась влиянием изучаемыми приемами биологизации, качества обработки почвы, погодными условиями периода вегетации, а также от синергизма данных факторов.

Подсолнечник, возделываемый в чистом виде, при отвальной обработке почвы, под который была заделана солома ячменя и озимой пшеницы, обеспечивал получение 2,5-2,7 т/га семян (таблица 3). В севооборотах с сидеральными парами донниковым и люцерновым, продуктивность подсолнечника была выше на 9 %.

Таблица 3 – Урожайность культур, т/га (средняя за 2015-2018 гг.)

Севооборот	Озимая пшеница	Ячмень	Подсолнечник
Севооборот № 1	4,2	2,0	2,5
Севооборот № 2	3,8	2,4	2,7
Севооборот № 3	2,9	3,5	2,7
НСР <sub>05</sub>		0,1	

Если провести анализ урожайности подсолнечника за все годы наблюдений, то можно сделать заключение, что люцерновый сидеральный пар в сочетании с соломой озимой пшеницы и пожнивным сидератом, обеспечивали лучшие условия для роста и развития подсолнечника. Поэтому и его продуктивность на данном варианте была оптимальной.

Повышение плодородия черноземных почв, за счет поступления большего количества свежего органического вещества, приводило к активизации почвенных микроорганизмов, улучшению всех почвенных процессов, но урожайность данной культуры была наивысшей после чистого пара. Такое явление можно объяснить расходом питательных веществ и влаги культурами сидерального пара и на формирование урожая озимой пшеницы этих факторов было недостаточно.

Ячмень, в отличие от озимой пшеницы, положительно реагировал на поступление в почву дополнительного количества свежего органиче-



ского вещества. В севообороте с чистым паром было получено 2,0 т/га зерна, биомасса люцерны синей обеспечила прибавку урожая ячменя на 0,4 т/га. Заделка в почву биомассы донника еще больше повышала урожайность ячменя. Это превышение составило 1,5 т/га.

Таким образом, технология возделывания полевых культур с заменой чистого пара на сидеральный позволяет решить вопрос положительного баланса органического вещества почвы, повысить биологическую активность и оптимизировать все почвенные режимы. Набор культур возделываемых в севообороте, по разному реагируют на поступление дополнительного органического вещества. Так подсолнечник и ячмень при увеличении в почве содержания негумифицированного органического вещества увеличивали свою продуктивность. Озимая пшеница, наоборот, лучше реализовала свои биологический потенциал при возделывании ее по чистому пару.

#### Список литературы

1. Коржов С. И. Биологические процессы и плодородие чернозема выщелоченного цчз при внесении соломы и сидератов/ С. И. Коржов автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук / Воронеж, 1994.- 21 с.
2. Трофимова Т. А. Основная обработка почвы под ячмень / Т. А. Трофимова // Зерновое хозяйство. – 1999. – № 5. – С. 28-29.
3. Зеленский Н. А. Люцерна изменчивая в бинарных посевах с подсолнечником и озимой пшеницей / Н. А. Зеленский, А. П. Авдеенко, А. С. Савинов, М. С. Овчаренко // Земледелие. – 2008. – № 7. – С. 34-35.
4. Дедов А. А. Влияние темпов разложения растительных остатков на лабильное органическое вещество и урожайность культур севооборота / А. А. Дедов, А. В. Дедов, М. А. Несмеянова // Земледелие. – 2017. – № 4. – С. 6-9.
5. Коржов С. И. Оценка различных способов использования черноземов / С. И. Коржов, Т. А. Трофимова, В. А. Маслов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 3. – С. 27-29.
6. Берестецкий О. А. Биологические основы плодородия почвы / О. А. Берестецкий [и др.]. – Москва : Колос, 1984. – 287 с.
7. Жидков В. М. Возможность использования минимальных обработок при выращивании кукурузы на зерно / В. М. Жидков, Ю. Н. Плескачѳ // Кукуруза и сорго. – 1998. – № 1. – С. 11.

**ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ФУНГИЦИДА  
БИСОЛБИСАН, Ж ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОЗИМОЙ  
ПШЕНИЦЫ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**THE FEASIBILITY OF USING A MICROBIOLOGICAL  
FUNGICIDE BISOLBISAN, USED IN THE CULTIVATION  
OF WINTER WHEAT IN THE ROSTOV REGION**

Урбан Г. А., Челбин С. М., Кротова О. Е.,  
Ефимов Д. С., Кротова М. А.

*ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр»*

*ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»*

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова –*

*филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»*

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университе»*

**АННОТАЦИЯ:** Авторами проведен анализ биологической эффективности интегрированной системы защиты растений, образованной при включении микробиологического фунгицида БисолбиСан, Ж в классическую схему защиты, принятую в хозяйствах Ростовской области. Ризосферная бактерия, входящая в состав препарата, проявляет антагонистическую и фитостимулирующую активность, обладает способностью ферментативно лизировать клетки других бактерий и грибов, вызывает устойчивость к болезням и вредителям посредством стимуляции системных защитных реакций растения. Объект исследования – посеы озимой пшеницы сорта «Находка» с применением системы защиты растений, включающей фунгицид БисолбиСан, Ж. В результате успешного выполнения научно-исследовательской работы, в соответствии с техническим заданием, проанализирована биологическая эффективность интегрированной системы защиты, включающей фунгицид БисолбиСан, проведена оценка влияния исследуемой системы защиты на урожайность, качество полученного зерна, фитосанитарное состояние культуры в период вегетации.

Таким образом, применение интегрированной системы профилактической защиты, основанной на использовании сочетания и чередования традиционных химических средств с биопрепаратами, способствует поддержанию естественного почвенного плодородия, снижает пестицидную нагрузку сельскохозяйственных угодий, предотвращает угрозу загрязнения окружающей среды, даёт возможность получать экологически чистый урожай, не содержащий остаточного количества пестицидов. Распирение использования интегрированных систем, поддержание их в течении ряда лет, способствует переходу к органическому земледелию, обеспечивающему высочайшее качество получаемой сельскохозяйственной продукции.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Озимая пшеница, БисолбиСан, Ж, ризосферные бактерии *Bacillus subtilis* штамма Ч–13, система защиты растений, урожайность, рентабельность.

**ANNOTATION:** The authors analyzed the biological effectiveness of the integrated plant protection system formed when the microbiological fungicide BisolbiSan, Zh was included in the classical protection scheme adopted in the farms of the Rostov region. The rhizospheric bacterium, which is part of the preparation, exhibits antagonistic and phyto-stimulating activity, has the ability to enzymatically lyse cells of other bacteria and fungi, causes resistance to diseases and pests by stimulating systemic protective reactions of the plant. The object of research is winter wheat crops of the Nakhodka variety using a plant protection system including the fungicide BisolbiSan, J. As a result of successful research work, in accordance with the terms of reference, the biological effectiveness of the integrated protection system including the fungicide BisolbiSan was analyzed, the impact of the studied protection system on yield, the quality of the grain obtained, the phytosanitary condition of the crop during the growing season was assessed.

Thus, the use of an integrated system of occupational protection based on the use of a combination and alternation of traditional chemicals with biological products contributes to the maintenance of natural soil fertility, reduces the pesticide load of agricultural land, prevents the threat of environmental pollution, makes it possible to obtain an environmentally friendly crop that does not contain a residual amount of pesticides. Increasing the use of integrated systems, maintaining them for a number of years, contributes to the transition to organic farming, which ensures the highest quality of agricultural products.

**KEYWORDS:** Winter wheat, BisolbiSan, Zh, rhizo-spherical bacteria *Bacillus subtilis* strain H-13, plant protection system, yield, profitability.

Биологизации и экологизации защиты растений, внедрению интегрированных систем защиты, основанных на профилактической роли применения энтомофагов, микробиологических родентицидов и фунгицидов, микробиологических деструкторов стерни, микробиологических удобрений и удобрений на основе гуминовых кислот, в последние годы придаётся особое значение [1-3]. Проведение мероприятий, сдерживающих численность вредителей, предполагается только с учётом оценки физиологического и фитосанитарного состояния посевов, прогноза развития вредных организмов и экономических порогов вредоносности [3-6]. Наибольшую результативность, в деле поддержания высокой урожайности и экологической безопасности, показывает использование интегрированных систем, направленных на получение хорошо развитых растений, проведение профилактических обработок биопрепаратами, уничтожение зимующего запаса вредных объектов и стадий размножения вредителей (заросли сорной растительности и пр.), а также выращивании сортов, устойчивых к вредителям и болезням, сохранение и активизация деятельности природных энтомофагов [7-10]. Применение интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в которых основной упор делается на химизацию, без учёта фактической фитосанитарной ситуации на угодьях, состояния развития растений, численности вредных организмов и стадий их развития, сопряжено с истощением естественного почвенного плодородия и деградацией полезной почвен-

ной микробиоты, накоплением в почве вредных веществ (остаточного количества пестицидов, нитритов и нитратов), выработкой резистентности к пестицидам у вредителей, возбудителей болезней и сорняков [11-13]. А расширение использования интегрированных систем, поддержание их в течение ряда лет, способствует переходу к органическому земледелию, обеспечивающему высочайшее качество получаемой сельскохозяйственной продукции [14-16].

Место проведения опыта расположено на территории ФГБНУ «АНЦ «Донской» (Ростовская область, зерноградский район, г. Зерноград, Научный городок, 3). Участки, где проводился опыт, располагаются в Южной природно-сельскохозяйственной зоне. Исследовались посевы озимой пшеницы сорта «Находка».

Тип почв, на которых проводилось выращивание культуры, — обыкновенные чернозёмы, гранулометрический состав почв — тяжелосуглинистый. Площадь контрольного и опытного участков — по 0,024 га.

На участки (опытный и контрольный) 27.08.2020 вносился аммофос 10:48 в дозе 100 кг/га. Распределённое по поверхности поля удобрение заделывалось в почву культивацией. Сев проводился 27.09.2020 сеялкой СС-11 «Альфа». Глубина заделки семян составляла 5 см. Прорастание проходило при температурах воздуха от 10 °С до 21 °С.

На опытном участке применялась система защиты растений, построенная на использовании в баковых смесях трёх химических пестицидов (инсектицида, фунгицида, гербицида), жидкого органоминерального удобрения и микробиологического фунгицида БисолбиСан, Ж. На контрольном участке обработки не проводилась. На опытном участке применялась система защиты растений, построенная на использовании в баковых смесях трёх химических пестицидов (инсектицида, фунгицида, гербицида), жидкого органоминерального удобрения и микробиологического фунгицида БисолбиСан, Ж. На контрольном участке обработки не проводилась.

Обработки пестицидами на опытном участке проводились согласно утверждённой схеме опыта (таблица 1)

Таблица 1 – Схема проведённых обработок

Дата проведения обработки	Фаза культуры	Расход рабочей жидкости л/т, л/га.	Применённый препарат	Норма расхода, л/т, л/га, т/га
24.09.2020	Семена	10	Имидор Про, КС	1,2
			Бенефис, МЭ	0,8
			Биостим старт	1,0
			БисолбиСан, Ж	1,0
08.04.2021	Выход в трубку	200	Примадонна, СЭ	0,9
			БисолбиСан, Ж	2,0
07.05.2021	Начало колошения	200	БисолбиСан, Ж	2,0

Проведение обработок озимой пшеницы препаратами производилось в три этапа, заключающихся в проведении предпосевной обработки семян и двух обработок посевов в течении периода вегетации

I этап. Предпосевная обработка семян.

В состав баковой смеси для обработки семян включались следующие препараты: химический инсектицид Имидор Про, КС в дозе 1,2 л/т для защиты всходов от повреждения личинками хлебной жужелицы и злаковыми мухами; химический фунгицид Бенефис, МЭ в дозе 0,8 л/т для защиты прорастающих семян и всходов от выявленных при проведении фитопатологической экспертизы возбудителей фузариозных и гельминтоспориозных корневых гнилей, плесневения семян (в том числе альтернариозной семенной инфекции), а также для профилактики заражения мучнистой росой (на ранних фазах развития), снежной плесенью, пыльной и твёрдой головнёй; жидкое органоминеральное удобрение Биостим марки Старт в дозе 1,0 л/т для стимуляции прорастания семян и развития корневой системы; микробиологический фунгицид БисолбиСан, Ж в дозе 1,0 л/т для защиты прорастающих семян и всходов от выявленных при проведении фитопатологической экспертизы возбудителей плесневения, фузариозных и гельминтоспориозных корневых гнилей, а также для усиления иммунитета растений, преодоления последствий химического стресса, вызываемого химическими пестицидами, повышения всхожести и дружность прорастания семян, стимуляции интенсивного роста и развития растений, повышения устойчивости растений к осенним заморозкам.

II этап. Первая обработка в период вегетации



Рисунок 1 – Проведение первой обработки посевов 08.04.2021

Первая обработка посевов в период вегетации проведена 08.04.2021 при температуре воздуха 3 °С в фазу выхода в трубку культуры. В состав баковой смеси для обработки было включено два препарата – гербицид Примадонна, СЭ в дозе 0,9 л/га для защиты от засорения посевов двудольными сорняками на ранних фазах роста последних и микробиологический фунгицид БисолбиСан, Ж в дозе 2,0 л/га для усиления иммунитета и устойчивости растений к поражению листовыми болезнями такими, как мучнистая роса, септориоз, ширенофороз и

преодоления последствий химического стресса, вызываемого гербицидом, стимуляции интенсивного роста и развития растений, повышения устойчивости растений к утренним весенним заморозкам и нехватке влаги.

III этап. Вторая обработка в период вегетации



Рисунок 2 – Проведение второй обработки посевов 07.05.2021

Вторая обработка посевов проведена 07.05.2021 при температуре воздуха 14 °С в фазу колошения культуры. Обработка проводилась микробиологическим фунгицидом БисолбиСан, Ж в дозе 2,0 л/га для усиления иммунитета и устойчивости растений к поражению листовыми болезнями (такими, как мучнистая роса, септориоз, пиренофороз), стимуляции интенсивного роста и развития растений, повышения устойчивости растений к нехватке влаги, увеличения урожайности.

Результаты фитопатологической экспертизы семян, проведённой перед посевом, показали общую заражённость равную 32 %. Заражённость фузариозом составила 3 %, гельминтоспорриозом – 2 %, что свидетельствовало о вероятности развития на посевах фузариозных и гельминтоспорриозных корневых гнилей. Заражённость преимущественно сапрофитными грибами – альтернарией и плесневыми грибами составила преимущественно 18 % и 9 %. На всех участках посевы развивались нормально. Фитосанитарное состояние перед зимовкой было хорошим, болезни отсутствовали. Количество растений озимой пшеницы, достигших фазы кущения, к 23.10.2020 составляло при подсчёте на 1 погонный метр на контрольном участке 64 экземпляров, а на опытном – 67 экземпляров.

К 01.11.2020 высота растений озимой пшеницы как на контрольном, так и на опытном участках составляла в среднем 19,5 см. Высота растений озимой пшеницы на контрольном участке в фазе кущения 19.03.2021 составляла 27-32 см, в фазе выхода в трубку 08.04.2021 – 40–44 см, в начале фазы колошения 07.05.2021 – 47-62 см. Высота растений озимой пшеницы на опытном участке в фазе кущения 19.03.2021 составляла 27-32 см, в фазе выхода в трубку 08.04.2021 – 40-44 см, в начале фазы колошения 07.05.2021 – 56-68 см.

Фитосанитарные обследования посевов в целях определения эффективности испытуемой системы защиты производились 23.10.2020, 01.11.2020, 19.03.2021, 08.04.2021, 07.05.2021, 29.05.2021 (табл. 2, табл. 3).

Таблица 2 – Результаты фитосанитарного мониторинга на участках испытаний

Дата Проведения обследования	Фаза культуры	Участок	Заболевание	Распространение, %	Развитие, %
19.03.2021	Конец кущения	Контроль	Септориоз	9	0,5
			Корневые гнили	12	1,5
		Опыт	Септориоз	7	0,4
			Корневые гнили	3	0,1
08.04.2021	Выход в трубку	Контроль	Септориоз	20	2,0
			Корневые гнили	15	1,5
		Опыт	Септориоз	13	1,3
			Корневые гнили	3	0,1
17.04.2021	Флаговый лист	Контроль	Септориоз	14	1,4
			Корневые гнили	15	0,7
		Опыт	Септориоз	5	0,3
			Корневые гнили	3	0,2
07.05.2021	Начало колошения	Контроль	Септориоз	5	0,3
			Корневые гнили	15	0,3
		Опыт	Септориоз	2	0,1
			Корневые гнили	3	0,1
29.05.2021	Восковая спелость	Контроль	Септориоз	0	0
			Корневые гнили	13	0,2
		Опыт	Септориоз	0	0
			Корневые гнили	2	0,1

Заражение корневыми гнилями и септориозом проявлялось как на опытной делянке, так и на контрольной. На опытном участке развитие и распространение заболеваний было ниже, чем на контрольном участке. Сорная растительность на посевах не наблюдалась. Вредители (обыкновенная пядица и трипсы) отмечались с незначительной численностью.

Таблица 3 – Результаты фитосанитарного мониторинга на участках испытаний

Дата проведения обследования	Фаза культуры	Участок	Вредитель	Численность, экз./растение
19.03.2021	Конец кущения	Контроль	–	0
		Опыт	–	0
08.04.2021	Выход в трубку	Контроль	Пьявица	2
		Опыт	Пьявица	2
17.04.2021	Флаговый лист	Контроль	Пьявица	3
			Трипсы	1
		Опыт	Пьявица	2
			Трипсы	1
07.05.2021	Начало колошения	Контроль	Пьявица	0
			Трипсы	3
		Опыт	Пьявица	0
			Трипсы	3
29.05.2021	Восковая спелость	Контроль	Пьявица	0
			Трипсы	0
		Опыт	Пьявица	0
			Трипсы	0



Рисунок 3 – Озимая пшеница на контрольном участке 19.03.2021



Рисунок 4 – Озимая пшеница на опытном участке 19.03.2021



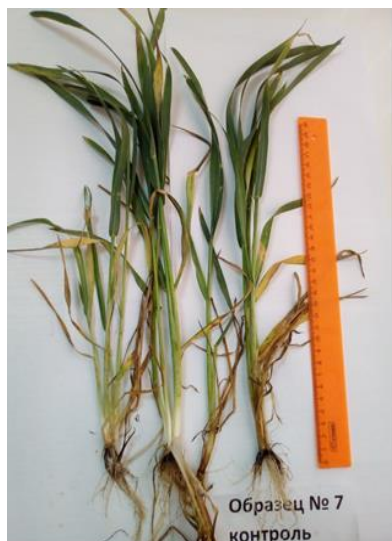


Рисунок 5 – Озимая пшеница на контрольном участке 08.04.2021



Рисунок 6 – Озимая пшеница на опытном участке 08.04.2021



Рисунок 7 – Озимая пшеница на контрольном участке 07.05.2021



Рисунок 8 – Озимая пшеница на опытном участке 07.05.2021



Рисунок 9 – Посевы на контрольном участке в фазе в фазе созревания



Рисунок 10 – Посевы на опытном участке в фазе созревания

Табл. 4. Результаты определения урожайности и рентабельности

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га	Влажность зерна, %	Содержание	
				белка, %	клейковины, %
1	Контроль	39,8	5,6	16,88	27,80
2	Опыт	43,6	5,5	17,41	28,80



Рисунок 11 – Уборка урожая озимой пшеницы 12.07.2021

Результаты проведённого исследования дают основание для ряда выводов об эффективности использования исследованной системы за-

щиты растений в агроклиматических условиях Южной природно-сельскохозяйственной зоны Ростовской области.

Предпосевная обработка семян микробиологическим фунгицидом БисолбиСан, Ж помимо того, что защитила семена и сходы от вредоносной деятельности возбудителей корневых гнилей и плесневения семян, оказала влияние на повышение полевой всхожести, активизацию ростовых и формообразовательных процессов, повышение устойчивости всходов к неблагоприятным факторам (таким, как повреждение вредителями, заморозки, нехватка влаги, а также стресс, вызываемый применением химических пестицидов), стимулировал прорастание семян и развитие корневой системы на фоне защитного действия химических протравителей – инсектицида Имидор Про, КС и фунгицида Бенефис, МЭ. Это позволило получить здоровые развитые всходы, быстро достигшие стадии кущения перед зимовкой.

Обработки посевов в фазу выхода в трубку и в фазу колошения культуры микробиологическим фунгицидом БисолбиСан, Ж благотворно сказались на повышении устойчивости к неблагоприятным факторам среды, улучшении фитосанитарного состояния и качества зерна, увеличении урожайности.

Следует отметить положительное влияние исследуемой системы защиты на улучшение развития растений, позволявшее преодолевать неблагоприятные последствия при появлении корневых гнилей и септориоза.

С течением времени на контрольном участке доля распространения и развития данных заболеваний постепенно увеличивалась на протяжении всех фаз развития пшеницы вплоть до фазы «колошение». Величина распространения корневых гнилей на контрольном участке увеличилась с 12 % до 15 %, тогда как на опытном участке распространение и развитие заболевания остановилось на уровне 3 %. К наступлению фазы флагового листа распространение септориоза на опытной площадке составило 5 %, что в 3 раза ниже, чем в контроле.

Установлено, что использованная система защиты практически не вызывает снижения качества зерна — по среднему содержанию белка и клейковины зерно на опытном участке (соответственно 17,41 % и 28,8 %) даже несколько превосходит зерно, полученное с контрольного участка (16,88 % и 27,8 % соответственно).

При стоимости зерна озимой пшеницы 1100 руб./ц, прибавке урожая в опыте 3,8 ц/га по отношению к контролю (таблица 5) и затратах на опытную систему защиты в размере 3357 руб./га выручка составила 823 руб./га.

Таблица 5 – Рентабельность опытной схемы защиты растений

№ п/п	Вариант	Урожайность при естественной влажности зерна, ц/га	Стоимость урожая без учёта затрат, руб./га	Стоимость урожая с учётом затрат, руб./га
1	Контроль	39,8	43 780	43 780
2	Опыт	43,6	47 960	44 603

Стоит отметить, что при соблюдении оптимального севооборота и использовании результатов фитопатологической экспертизы посевного материала возможно оптимизировать классическую схему защиты путём добавления биопрепаратов ООО «Бисолби Плюс» с целью снижения расходов при проведении предпосевного протравливания.

Фунгицид БисолбиСан, содержащий культуру ризосферных бактерий *Vaccillus subtilis* штамма Ч-13, подавляет прорастание спор и рост мицелия фитопатогенных грибов за счёт многостороннего воздействия бактериальных метаболитов (литических ферментов и антибиотиков), не вызывая формирование резистентности у возбудителей заболеваний. Усиливает иммунитет и устойчивость растений, стимулируя выработку фенольных соединений и фитоалексинов. Снимает химический стресс, вызванный пестицидами, повышает всхожесть и дружность прорастания семян, стимулирует интенсивный рост и развитие растений, повышает устойчивость растений к стрессам, вызываемым заражением возбудителями заболеваний, повреждением вредителями, заморозками и нехваткой влаги. При этом препарат не фитотоксичен в рекомендуемых дозах и совместим в баковых смесях с химическими фунгицидами, инсектицидами, гербицидами и удобрениями, не опасен для рыб, дождевых червей и дикой фауны.

Особенно важно, что применение интегрированной системы профилактической защиты, основанной на использовании сочетания и чередования традиционных химических средств с биопрепаратами, способствует поддержанию естественного почвенного плодородия, снижает пестицидную нагрузку сельскохозяйственных угодий, предотвращает угрозу загрязнения окружающей среды, даёт возможность получать экологически чистый урожай, не содержащий остаточного количества пестицидов. Расширение использования интегрированных систем, поддержание их в течении ряда лет, способствует переходу к органическому земледелию, обеспечивающему высочайшее качество получаемой сельскохозяйственной продукции.

#### Список литературы

1. Ступин А. С. Основные элементы интегрированной защиты растений / А. С. Ступин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК – 2017. - С. 438-444.
2. Ступин А. С. Опасные вредители зерновых культур / А. С. Ступин // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства – 2014. - С. 215-218.
3. Ступин А. С. Основные принципы использования экономических порогов вредоносности в защите растений / А. С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе – 2002. - С.73-75.
4. Meunier C. Modelling chain combining soft and hard models to assess a bundle of ecosystem services provided by a diversity of cereal-legume intercrops / C. Meunier, L. Alletto, L. Bedoussac, J. E. Bergez, P. Casadebaig,

J. Constantin, N. Gaudio, R. Mahmoud, J. N. Aubertot, F. Celette, M. Guinet, M. H. Jeuffroy, M. H. Robin, S. Médiène, L. Fontaine, B. Nicolardot, E. Pelzer, V. Souchère, A. S. Voisin, B. Rosières, M. Casagrande, G. Martin // *European Journal of Agronomy*. –2022. 132, article № 126412

5. Reutov V. E. Russia's food security as a component of the state's economic security: import substitution in the federal districts of the Russian Federation / V. E. Reutov, D. D. Burkaltseva, S. S. Zmiyak, K. V. Kuzmina, A. V. Osipova // *Lecture Notes in Networks and Systems*. – 2021. Vol. 198. Pp. 870-885.

6. Alexandrovskaya L. A. The influence of ecological and reclamation factors on the state of the environment within the framework of agro-reclamation system / L. A. Alexandrovskaya, A. S. Cheshev // *Terra Economicus*. – 2014. Vol. 12. № 2-3. Pp. 84-88.

7. Glazunova N. N. The effect of herbicides on the infestation of winter wheat crops / N. N. Glazunova, J. A. Bezgina, A. N. Shipulya, E. V. Volosova, E. V. Pashkova // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 839 (2), article № 022041.

8. Cohen Y. Effective control of two genotypes of *Phytophthora infestans* in the field by three oxathiapiprolin fungicidal mixtures / Y. Cohen, A. E. Rubin, M. Galperin // *PLoS ONE*, 16 (10 October), article № 0258280

9. Kahn T. W. A *Bacillus thuringiensis* Cry protein controls soybean cyst nematode in transgenic soybean plants / T. W. Kahn, N. B. Duck, M. T. McCarville, L. C. Schouten, K. Schweri, J. Zaitseva, J. Daum // *Nature Communications*, 12 (1), article № e3380

10. Lyu L. Size-dependent transformation, uptake, and transportation of SeNPs in a wheat–soil system / L. Lyu, H. Wang, R. Liu, W. Xing, J. Li, Y. B. Man, F. Wu // *Journal of Hazardous Materials*, 424, article № 127323 -

11. Jevtić R. The relationship between fusarium head blight traits, thousand-kernel weight, and yield in winter wheat / R. Jevtić, N. Skenderović, V. Župunski, M. Lalošević, B. Orbović, S. Maširević // *Scientia Agricola*. 2022. 79 (3), article № e20200046

12. Bayat M. Postemergence herbicide combinations for effective Littleseed Canarygrass (*Phalaris minor*) control in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) / M. Bayat, M. Zargar // *Acta Physiologiae Plantarum*. – 2021. 43 (12), article № 150

13. Li H. Irrigation has a higher impact on soil bacterial abundance, diversity and composition than nitrogen fertilization / H. Li, H. Wang, B. Jia, D. Li, Q. Fang, R. Li // *Scientific Reports*. – 2021. 11 (1), article № 16901

14. Cruppe G. Experimental and producer-reported data quantify the value of foliar fungicide to winter wheat and its dependency on genotype and environment in the U.S. central Great Plains // G. Cruppe, E. DeWolf, B. R. Jaenisch, K. Andersen Onofre, B. Valent, A. K. Fritz, R. P. Lollato // *Field Crops Research*. 2021. 273, article № 108300

15. Biochar and fertilization effects on weed incidence in winter wheat / B. Brozović, I. Jug, D. Jug, B. Stipešević, M. Ravlić, B. Đurđević // *Agronomy*. – 2021. 11 (10), article № 2028 -

16. Bakaeva N. P. Efficiency of growth regulators with anti-stress properties in agricultural technology of winter wheat in the Middle Volga region/ N. P. Bakaeva // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2021. 848 (1), article № 012121-

## **ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА ВИНОГРАДА В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ**

### **ELEMENTS OF GRAPE WATERING TECHNOLOGY IN THE ARID ZONE**

Курапина Н. В., Панкратова И. Р.

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрены факторы, лимитирующие получение высоких урожаев качественной продукции столового и технического винограда в условиях г. Волгограда. Это почвенная и воздушная засуха, низкое плодородие почвы. Урожайность винограда сортов Кодрянка и Флора на уровне 6,0-7,0 т/га при массе гроздей 450-525 г и дегустационных оценках 8,3-8,8 баллов обеспечиваются проведением 1 полива в первой фазе вегетации, 4 поливов во второй, 1 полива в третьей фазе и 3 поливов в четвертой фазе вегетации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Виноград, поливная норма, оросительная норма, урожайность, средняя масса грозди.

**ANNOTATION:** The article considers the factors limiting the obtaining of high yields of high-quality table and technical grapes in the conditions of Volgograd. This is soil and air drought, low soil fertility. The yield of the grape varieties Ko-dryanka and Flora at the level of 6.0-7.0 t/ha with a cluster weight of 450-525 g and degustation estimates of 8.3-8.8 points is provided by carrying out 1 watering in the first phase of vegetation, 4 watering in the second, 1 watering in the third phase and 3 watering in the fourth phase of vegetation.

**KEYWORDS:** Grapes, irrigation rate, irrigation rate, yield, average bunch weight.

На юго-востоке европейской части России располагается винодельческая область, получившая наименование «Нижняя Волга». Территория объединяет северные районы Волгоградской, а также Астраханскую область по правому и левому берегу реки Волги и имеет тенденцию к расширению на север. Обеспеченность региона тепловыми ресурсами велика, здесь много дней солнечного сияния, а безморозный период составляет от 150 до 165 суток за год. Факторами, лимитирующими получение высоких урожаев качественной продукции как столового, так и технического винограда, является почвенная и воздушная засуха, а также низкое плодородие почвы [3,4].

Регулярное орошение нивелирует резкие колебания влажности почвы, а в условиях постоянных низких ее значений позволяет управлять качеством продукции. Путем подачи воды и растворенных в ней питательных веществ можно добиться заданных параметров урожайности и качества плодов [1,3]. В связи с этим нами в 2020 году на базе опытного виноградника ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ в г. Волгограде был заложен полевой опыт с целью определения лучших поливных норм, обеспечивающих высокую урожайность кустов, массу гроздей наравне с их дегустационными качествами. Почвы участка светло-каштановые средне-суглинистые. Обеспеченность азотом и фосфором низкая, калием средняя. Опыты по орошению проводили на сортах: Кодрянка, Флора 2016

года посадки. Схема посадки 3 x 1,2 м, форма куста односторонняя веерная в укывной культуре.

Поливные нормы для капельного орошения рассчитывали по методике, предложенной А.С. Штанько и В.Н. Шкура из расчета промачивания 1,0 м слоя грунта [6]. Оросительные нормы определяли как сумму поливных норм за сезон. Поливы назначали в моменты наибольшей физиологической потребности растений, которые совпадали с наступлением сухой и жаркой погоды. Массу гроздей определяли путем взвешивания стандартной навески. Дегустационная оценка по шкале 10 баллов. Обработку результатов проводили по Б.А. Доспехову, используя программный комплекс для вычислений [2].

Схема опыта включала проведение поливов по фазам вегетации винограда: распускание почек – цветение (1-ая фаза - в среднем 35 дней); образование завязи – начало созревания (2-ая фаза – в среднем 45 дней); начало созревания ягод – съемная зрелость (3-я фаза, 25-30 дней); сбор урожая – конец вегетации (4-ая фаза – в среднем 75 дней).

Поливная норма составляла 200 м<sup>3</sup>/га, она выдавалась капельницами за 10 ч. Расход воды в одной капельнице составлял 5,2-5,5 л/ч.

Варианты опыта:

1 вариант – проведение 1 полива в первой фазе вегетации, 2 поливов во второй, 3 поливов в третьей фазе и 3 поливов в четвертой фазе вегетации - контроль;

2 вариант – проведение 1 полива в первой фазе вегетации, 3 поливов во второй, 2 поливов в третьей и 3 поливов в четвертой фазе вегетации;

3 вариант – проведение 1 полива в первой фазе вегетации, 4 поливов во второй и 1 полива в третьей фазе и 3 поливов в четвертой фазе вегетации.

Оросительная норма во всех вариантах составляла 1800 м<sup>3</sup>/га. В таблице 1 приведена урожайность и масса гроздей винограда изучаемых сортов по вариантам опыта.

Таблица 1 – Урожайность и масса грозди изучаемых сортов винограда

Вариант орошения	Годы	Сорт					
		Кодрянка			Флора		
		Урожайность, т/га	Масса грозди, г	Дегустационная оценка, балл	Урожайность, т/га	Масса грозди, г	Дегустационная оценка, балл
1 вариант контроль	2020	5,9	446	7,9	7,3	547	8,3
	2021	6,8	512	8,0	7,8	584	8,6
	среднее	6,2	479	8,0	7,6	565,5	8,5
2 вариант	2020	5,7	430	8,0	7,1	536	8,5
	2021	6,4	482	8,0	7,7	577	8,7
	среднее	6,1	456	8,0	7,4	556,5	8,6
3 вариант	2020	5,6	421	8,2	6,8	510	8,8
	2021	6,3	475	8,3	7,2	540	8,8
	среднее	6,0	448	8,3	7,0	525	8,8

$НCP_{05} 2020 = 0,23$  т/га,  $НCP_{05} 2021 = 0,22$  т/га



В результате проведенных исследований выявлено, что по мере сокращения числа поливов в период от начала созревания ягод до съемной зрелости урожай винограда обоих исследуемых сортов снижался незначительно, однако дегустационные оценки повышались. Так, средняя урожайность винограда сорта Кодрянка в первом варианте составляла 6,2 т/га, а в третьем 6,0 т /га при дегустационных оценках 8,0 и 8,3 баллов соответственно. У сорта Флора средняя урожайность в первом варианте опыта составляла 7,6 т/га, дегустационная оценка ягод 8,5 баллов. В третьем варианте опыта 7,0 т и 8,8 баллов соответственно. Это свидетельствовало о более высоком накоплении сахара в ягодах на втором и третьем вариантах опыта. Ягоды были менее водянистыми и имели лучшую сохранность в условиях холодильника на протяжении 5 дней. Полученные данные имеют соответствие с результатами, полученными в работе [5].

В зарубежной практике установление времени проведения поливов выполняется на основе данных об эвапотранспирации, по сенсорам или датчикам из камер давления, устанавливаемым на растениях. Однако метод физиологического соответствия потребностям культуры, который был применен в наших опытах, также приемлем [7].

#### Список литературы

1. Григоров М. С. Капельное орошение саженцев винограда, молодых и плодоносящих виноградников Волгоградской области / М. С. Григоров, Н. В. Курапина, Д. Э. Гусев // Труды КубГАУ. – 2008. – Спецвыпуск 23.09.08. – С. 23-25.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов // Агропромиздат – 1985. – 351 с.
3. Кружилин И. П. Водные мелиорации в системе защиты сельскохозяйственных культур от засухи / И. П. Кружилин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2008. - № 5. – С. 6-9
4. Овчинников А. С. К вопросу разработки закона и программы развития отрасли виноградарства и виноделия в Волгоградской области / А. С. Овчинников, В. В. Бородычев, В. М. Гуренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса – 2020. – № 2 (58). – С. 14-28
5. Расулов А. Т. Влияние сроков и количества поливов на качество столового винограда Тайфи Розовый // А. Т. Расулов / Бюллетень науки и практики – 2020. – Т.6. - № 11. – С. 142-146
6. Штанько А. С. Методика расчета поливных норм, обеспечивающих формирование заданных параметров увлажнения почв при капельном поливе / А. С. Штанько, В. Н. Шкура // Мелиорация и гидротехника, – 2018. - № 4(32). – С. 60-76
7. How to schedule vineyard irrigation?  
<https://www.evineyardapp.com/blog/2018/04/09/how-to-schedule-vineyard-irrigation/> Date of application: 12.12.2021.

**ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ  
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ  
ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ КОТЛОВ МАЛОЙ  
И СРЕДНЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**

**ELECTROTECHNOLOGICAL METHODS  
OF PRETREATMENT OF WATER FOR MODERN  
BOILERS OF SMALL AND MEDIUM CAPACITY**

Курзин Н. Н.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье проанализированы существующие методы водоподготовки для современных отопительных котлов малой и средней производительности. Также рассмотрены электротехнологические основы очистки воды от примесей.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Электротехнология, обработка воды, электричество, котельная.

**ANNOTATION:** The article analyzes the existing methods of water treatment for modern heating boilers of small and medium capacity. The electro-technological bases of water purification from impurities are also considered.

**KEYWORDS:** Electrical technology, water treatment, electricity, boiler room.

Существующие методы докотловой обработки воды для водогрейных и паровых котельных предусматривают механические, химические, магнитные, электромагнитные, вибрационные способы, препятствующие солевым отложениям в котлах низкого и среднего давления, которые широко применяются для обогрева помещений, приготовления кормов, подогрева воды для технологических нужд в сельскохозяйственном производстве.

Наиболее предпочтительными методами водоподготовки в последнее время становятся энергосберегающие электротехнологические способы обработки воды, как основного теплоносителя, так и непосредственного компонента в процессе кормопроизводства и использования воды и растворов различного назначения в технологических цепочках.

В настоящее время в агропромышленном комплексе при производстве кормов и другой сельскохозяйственной продукции применяются котельные малой и средней мощности [1]. В котельных применяется специальное теплообменное оборудование, параметры и режимы работы которого зависят от качества подаваемой воды.

Актуальность реализации непрерывной и бесперебойной работы электронгревательного оборудования заключается в том, что котельные используются практически во всех технологических процессах, связанных с кормлением и жизнеобеспечением животных. Так, например, в

родильные отделения животноводческих ферм, может привести к массовой гибели животных и серьезным экономическим затратам [2].

На образование накипи значительное влияние оказывает кислотность и жесткость воды, которые определяются различными катионами и анионами металлов [3,4]. Большая часть металлов имеют высокие показатели молярной массы и размера атома и образуют плотную структуру, называемую накипью. Данная структура является трудно разлагаемой и нерастворимой в воде. Таким образом с течением времени количество накипи может увеличиваться, что приводит к порче нагревательных элементов и установок, а также к ухудшению качества нагреваемой воды.

Проведя анализ цен на топливо, которое используется для нагрева воды в котельных, было установлено, что цены на топливо ежегодно увеличиваются, что приводит к соответственному увеличению себестоимости подачи горячей воды. Снижение количества примесей в подаваемой на электротехнологическое оборудование воде позволяет компенсировать увеличение стоимости топлива за счет снижения затрат на обслуживание оборудования и увеличения качества производимой горячей воды. Именно поэтому проблема водоподготовки для современных котлов малой и средней производительности является актуальной.

Проведя анализ научно-технической литературы и патентной базы существующих электротехнологических установок для нагрева воды, было установлено, что наиболее перспективными и эффективными способами водоподготовки являются так называемые безреагентные методы предупреждения отложений за счет обработки воды электрическими и магнитными полями, СВЧ и ультразвуковыми колебаниями, жестким ультрафиолетовым излучением, гамма излучением [5].

Рассмотрим наиболее актуальные методы обработки воды.

Принцип очистки воды при помощи электрических и магнитных полей основан на явлении притяжения и отталкивания электрически заряженных частиц, что подразумевает действие кулоновских сил. Напряженность электромагнитного поля подбирается в зависимости от жесткости воды (рисунок 1). Также отдельно подбирается материал и размеры электродов, погружаемых в очищаемую воду.

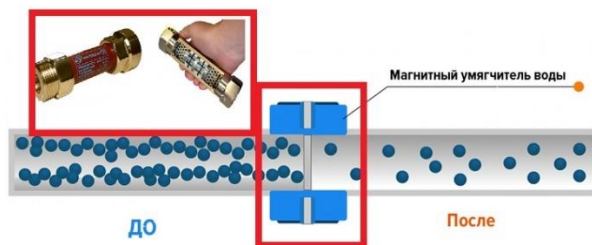


Рисунок 1 – Обработка воды электрическим и магнитным полями

Обработка воды ультразвуком СВЧ основывается на его способности вызывать образование микроскопических пузырьков, которые быстро разрушаются под воздействием электромагнитных волн. Это явление называется кавитацией. Газ, находящийся внутри таких пустот, имеет до-

статочное высокое давление и температуру, что приводит к разрушению структуры примесей. В зависимости от интенсивности звуковых колебаний происходит бактерицидное воздействие ультразвука, в той или иной степени. Ультразвуковая электромагнитная волна оказывает воздействие не только на вирусы и микроорганизмы, но и на содержащиеся в воде посторонние примеси.

Для процедуры очистки воды ультрафиолетом и гамма излучением используются специализированные приборы, в которых установлены специальные ультрафиолетовые лампы и гамма-излучатели. Лампы помещаются в особые кварцевые контейнеры, чтобы не допустить попадания на них жидкости. Вода проходит через корпус прибора и подвергается действию дозированного излучения (рисунок 2).

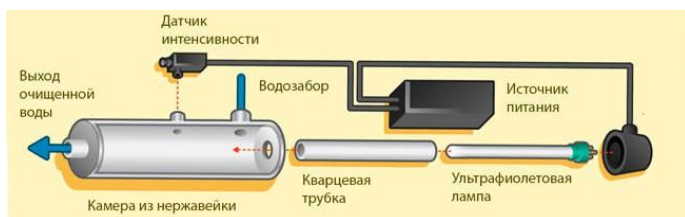


Рисунок 2 – Обработка воды ультрафиолетом и гамма-излучением

Электромагнитное излучение проникает в клетки бактерий, микроорганизмов и других примесей в воде, разрушая их клеточную структуру. В результате происходит физическое разрушение примесей и смягчение воды.

Каждый из рассмотренных методов очистки и смягчения воды имеет свои преимущества и недостатки. Именно поэтому наиболее эффективным способом подготовки воды к использованию в котельных является применение комплексных методов очистки.

На кафедре физики Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина было проведено исследование патентной базы существующих электротехнологических установок для подготовки воды. В результате исследования было установлено, что тема борьбы с солевыми отложениями в воде с помощью электромагнитных полей является мало изученной. Стоит отметить работы таких ученых, как Куценко А.Н., и Тлиша Р.Д., которые подробно рассмотрели и проанализировали механизм воздействия электромагнитных полей на водные системы, а также провели оценку экономической эффективности использования водоочистных систем подобного типа. В приведенных работах описывается процесс борьбы с солевыми отложениями при помощи электромагнитных устройств, однако не приведены данные, содержащие параметры и режимы работ данных установок.

Для определения рациональных параметров работы электротехнологического оборудования для водоподготовки необходимо рассмотреть механизм образования отложений и накипи в трубах.

Образование накипи и шлама в котельных установках низкого давления происходит в результате физико-химических процессов, в ко-

торых участвуют не только накипеобразователи в основном кальциевые и магниевые соли находящиеся как в диссоциированном, так и ассоциированном состоянии, а также окислы металлов, образующиеся в результате коррозионных процессов.

С учетом требований, предъявляемых к нагревательным установкам, одним из наиболее эффективных и экономически выгодных методов борьбы с примесями и соевыми отложениями в трубах, а также поверхностях нагрева теплообменных аппаратов АПК, является безреагентные способы обработки воды, которые представлены патентами РФ, поданными учеными-исследователями КубГАУ и рекомендованы к внедрению в производство [6,7]. Параметры и режимы работы электротехнологической установки для предварительной обработки воды выбраны в соответствие с данными, полученными в результате экспериментального исследования. В предлагаемой установке достигается компромисс между эффективностью очистки воды от накипи и производительностью установки.

Опираясь на данные, полученные в результате полученного исследования, можно сделать вывод, что эффективность работы современного водонагревательного оборудования зависит от качества подаваемой воды, а наиболее эффективным методом борьбы с примесями является использование целого комплекса безреагентных методов предупреждения отложений.

#### Список литературы

1. Курзин Н. Н. Новые электромагнитные устройства сельскохозяйственного назначения / Н. Н. Курзин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. № 11. С 27-28.
2. Лебедев Д. В. Многоуровневая оптико-электронная система контроля жизнедеятельности соболей / Д. В. Лебедев, Е. А. Рожков // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2020. – Т. 67. – № 4(41). – С. 68-74.
3. Устройство для предотвращения образования накипи Патент на изобретение 2177912 RU C2 10.01.2002 Курзин Н. Н. Заявка № 99123673/12 от 09.11.1999.
4. Установка для предотвращения образования накипи Н.Н. Курзин, И.А. Поташенко, Н.И. Богатырев, В.К. Андрейчук, Н.В. Давыденко Патент на изобретение RU 2131572 C1, 10.06.1999. Заявка № 98104265/12 от 05.03.1998.
5. Лебедев Д. В. Физика: Для студентов направления 36.03.02 «Зоотехния (Технология производства продуктов животноводства)» / Д. В. Лебедев, Е. А. Рожков; Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина –2020. – 130 с.
6. Богатырев Н.И. Индукционный проточный нагреватель Патент на изобретение RU 2136123 C1 27.08. 1999. Заявка № 97120742/09 заявл. 11.12.1997.
7. Богатырев Н.И. Электромагнитное устройство для обработки жидкости Патент на изобретение RU 2136606 C1 10.09.Заявка – № 98103207/25 заявл. 10.02.1998.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА В МОНИТОРИНГЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

### RESEARCH ON THE USE OF UAVS IN CROP MONITORING

Курченко Н. Ю., Нагучев З. Х.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** С 2017 по 2021 года в рамках работы Центра точного земледелия Кубанского ГАУ проводится анализ технологических трендов и перспективных технологий в растениеводстве на основании анкетирования экспертного сообщества и данных полученных от региональных Минсельхозов. Так, согласно опроса, на третьем месте по значимости технологий оказывается - «Мониторинг состояния посевов с использованием дистанционного зондирования (аэро или спутниковая фотосъемки)». Предполагается что данная тема исследования перспективная и полезная для увеличения эффективности агропромышленного комплекса.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Точное земледелие, мониторинг, беспилотный летательный аппарат.

**ANNOTATION:** From 2017 to 2021, within the framework of the work of the Center for Precision Agriculture of the Kuban State Agrarian University, an analysis of technological trends and promising technologies in crop production is carried out on the basis of questionnaires from the expert community and data received from the regional Ministries of Agriculture. Thus, according to the survey, the third most important technology is "Monitoring of the state of crops using remote sensing (aerial or satellite photography)." It is assumed that this research topic is promising and useful for increasing the efficiency of the agro-industrial complex.

**KEYWORDS:** Precision agriculture, monitoring, unmanned aerial vehicle.

Сельское хозяйство – динамично развивающаяся отрасль народного хозяйства. Часто сегодня говоря о сельском хозяйстве используют дополнение «умное», «цифровое», «кибер» и т.д. И все эти названия вполне оправданы, так как сельскохозяйственное производство привлекает внимание большинства разработчиков из сферы ИТ. Уже не вызывает удивления такие инструменты как цифровой дневник агронома, подруливающее устройство, GPS трекер или спутниковая карта. Весь этот еще не так давно «футуристичный» арсенал находит применение для решения широкого круга задач. [1,2,7]. На ряду с сотовым телефоном практически каждый агроном имеет на вооружение и беспилотный летательный аппарат (БПЛА) который может быть незаменимым помощником для мониторинга состояния растений, но и конкурентом классическим разбрасывателям и опрыскивателям.

С целью анализа возможности внедрения БПЛА был проведен патентный обзор. В ходе исследования было изучено порядка 10000 па-

тентных документов, с глубиной поиска – 9 лет (2011-2020), такой временной срез обусловлен фактом, что беспилотная авиация находит широчайшее применение в сельском хозяйстве. Патентный обзор проводился по базе World Intellectual Property Organization (WIPO). Анализ патентной активности так же отражает рост интереса стран в области БПЛА. Так стало известно, что с 2011 года наблюдается рост количества патентов, например, в Китае, с 2011 года по 2019 количество патентов выросло с 70 до 2629. Россия находится на 7-м месте. Анализ патентной активности показывает одинаково растущий интерес к беспилотной авиации в ряде передовых промышленных стран.

В разрезе патентного анализа проведены исследования по количеству моделей БПЛА производимых в разных странах. Обнаружено производство БПЛА в 61 стране, общее количество моделей – 1658. За этот период промышленностью выпущено большое количество моделей различной конфигурации. Кроме того, стоит отметить, что увеличение производства БПЛА вызвано мощным развитием в последние годы в области оптики, аккумуляторных батарей, программного обеспечения и интеграции этих технологий в беспилотную авиацию.

Сфера изучения применения БПЛА принималась по самым востребованным в России культурам: пшеница яровая, пшеница озимая, подсолнечник, кукуруза, рис, свекла.

Так, изучив инструменты мониторинга, авторами предлагается вместо вегетационного индекса NDVI, полученного мультиспектральной камерой, применять индекс биомассы, получаемый при анализе RGB изображений штатной камеры БПЛА [4,5]. Данное решение существенно уменьшит стоимость реализации технологии зондирования, позволит строить карты дифференцированного внесения удобрений и прогнозировать урожайность [3,6].

В 2020 году на базе учебно-опытного хозяйства «Краснодарское» для изучения связи значений биоиндекса и урожайности озимой пшеницы использовались снимки полей озимой пшеницы в моменты внесения первой и второй подкормки, а также результаты измерений урожайности во время уборки. На первом опытном поле выполнено более 1200 замеров, на втором – более 2200 замеров. При уборке урожая измерялись географические координаты уборочной машины и фиксировалась урожайность. По исходным фото поля во время второй подкормки вычислялось значение биоиндекса и проводилось его усреднение на участке размером 3x3 м с центром в точке с координатами, для которой фиксировалось значение урожайности при уборке. Полученные таким образом значения пар значение «биоиндекс-урожайность» разбивались на классы. В каждый класс попадали те пары, для которых значение урожайности лежит в определенном интервале. Для каждого из этих классов вычислялось среднее значение биоиндекса по всем парам этого класса. Коэффициент корреляции «урожайность-биоиндекс» по полю 1 составил 0,838; «урожайность-сглаженный биоиндекс» – 0,986.

Коэффициент корреляции «урожайность-биоиндекс» по полю 2 составил 0,863. Коэффициент корреляции «урожайность-сглаженный

биоиндекс» составил 0,974. Усреднение проводилось путем взятия среднего значения биоиндекса по соседним трем точкам.

Аналогичное исследование взаимосвязи урожайности и биоиндекса проводилось для подсолнечника. На поле площадью 48 Га проводилась съемка посевов RGB камерой. Урожайность замерялась комбайном с помощью системы Telematics. Зависимость биоиндекса от урожайности подсолнечника показана на графике. Коэффициент корреляции урожайность - биоиндекс – 0,731. Коэффициент корреляции урожайность-сглаженный биоиндекс – 0,921.

На основании проведенных исследования можно сделать вывод, что вполне вероятно замена индекса NDVI на более дешевый в производстве и простой по трудозатратам индекс биомассы для задач мониторинга и построения карт дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений, но требуется проведения дополнительных исследований и на большем количестве культур.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ (договор № 075-15-2021-203 от 16.04.2021) и Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № 20.1/73.

#### Список литературы

1. Курченко Н. Ю. Точное сельское хозяйство: состояние и перспективы / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе – 2017. – С. 335–336.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.05.2019 № 658 "Об утверждении Правил учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,25 килограмма до 30 килограммов, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации".
3. Труфляк Е. В. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК в области точного сельского хозяйства, автоматизации и роботизации / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. С. Креймер, Л. А. Дайбова, Е. М. Белая // Научное обеспечение АПК – 2016.
4. Труфляк Е. В. Нормативно-правовая документация по беспилотным техническим средствам / Н. Ю. Курченко, Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ – 2017.
5. Курченко Н. Ю. Точное сельское хозяйство: состояние и перспективы / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе – 2017. С. 288-291.
6. Курченко Н. Ю. Точное сельское хозяйство: вчера, сегодня, завтра / Е. В. Труфляк, А. С. Креймер, Н. Ю. Курченко // British Journal of Innovation in Science and Technology, –2017, Т. 2. № 4. С. 15-26.
7. Труфляк Е. В. Цифровые технологии в АПК / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, В. А. Дидыч // Сельский механизатор: ООО «Нива» (Москва) – 2018. № 7-8. С. 13-14.



**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР**

**PROMISING CULTIVATION TECHNIQUES  
SMALL - SEED CROPS**

Сизов И. В., Кудрявцев А.В., Блинов Ф. Л.,  
Беляков А. И., Пак Л. Н.

*ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье изложены результаты экспериментальных исследований предпосевной подготовки почвы для дальнейшего возделывания мелкосеменных культур. Анализ показателей качества предпосевной обработки показал на необходимость проведения работ по схеме культивация + боронование. Данные работы могут быть выполнены за один проход при использовании комбинированного агрегата. С целью оценки качества проводимых работ определялась глубина посева, прямолинейность рядков, полевая всхожесть семян, рост и развитие растений, оценка урожайности и засоренности растений. Данные характеристики исследуемых культур в основном соответствовали общепринятым рекомендациям. По этой причине качество их возделывания можно считать удовлетворительным.

Средние показатели урожайности по культурам: тимофеевка – 60-100 ц/га; козлятник – 200-300 ц/га; лен-долгунец – 50-90 ц/га. Засоренность сорняками большинства культурных растений не превышала 25% от общей массы пробы, за исключением льна-долгунца (засоренность сорняками в среднем 54,4 %). Значение данного показателя объясняется отсутствием обработки посевов гербицидами в процессе роста и развития растений.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Предпосевная обработка почвы, возделывание, мелкосеменные культуры.

**ANNOTATION:** The article presents the results of experimental studies of pre-sowing soil preparation for further cultivation of small-seeded crops. The analysis of the quality indicators of pre-sowing treatment showed the need for work under the cultivation + harrowing scheme. These works can be performed in one pass when using a combined unit. In order to assess the quality of the work carried out, the depth of sowing, the straightness of rows, the field germination of seeds, the growth and development of plants, the assessment of yield and plant contamination were determined. These characteristics of the studied cultures mostly corresponded to generally accepted recommendations. For this reason, the quality of their cultivation can be considered satisfactory.

Average yield indicators for crops: timofeevka - 60-100 c/ha; goat - 200-300 c/ha; flax – 50-90 c/ha. Weed infestation of most cultivated plants did not exceed 25% of the total mass of the sample, with the exception of flax (weed infestation averaged 54.4%). The value of this indicator is explained by the lack of treatment of crops with herbicides in the process of plant growth and development.

**KEYWORDS:** Pre-sowing tillage, cultivation, small-seeded crops.

В последнее время в нашей стране в связи с сокращением посевных площадей для возделывания сельскохозяйственных культур, увеличением спроса на сельскохозяйственную продукцию, используемую в различных отраслях промышленности, наметилась тенденция повышения требований к качеству проведения технологических процессов при возделывании сельскохозяйственных культур.

Одной из наиболее ответственных технологических операций при возделывании мелкосеменных культур (лен-долгунец, рапс яровой, люцерна и другие однолетние и многолетние травы) является предпосевная подготовка почвы, оказывающая большое влияние на условия проведения посева и ухода за растениями. От эффективности ее проведения во многом зависит урожайность и качество производимой продукции [1].

Последовательность проведения взаимосвязанных технологических приемов предпосевной подготовки почвы под мелкосеменные культуры зависит от предшественника, засоренности поля, степени увлажненности, уплотнения почвы и ряда других факторов. Учитывая это, возможно использование различных технологических схем предпосевной подготовки почвы и разнообразной механизации данных процессов [2].

Отличительной особенностью возделывания мелкосеменных культур являются высокая стоимость семян, их относительно малые нормы высева и небольшая глубина заделки семян [3].

Целью данной работы явилось – проведение исследований для выбора рационального перечня технологических приемов обработки почвы для посева мелкосеменных культур.

Экспериментальные исследования по теме проводились на территории Тверской государственной сельскохозяйственной академии, на трех участках опытного поля площадью 0,5 га по схеме (рисунок 1):

1. Вспашка (агрегат Т-150К + ПОН-4+1-35).
2. Вспашка. Культивация (агрегат – МТЗ-1523 + КБМ-6).
3. Вспашка. Культивация. Боронование (агрегат – Т-25А + БСО-2).

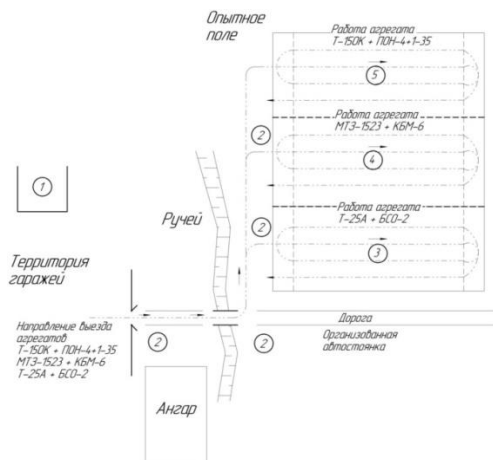


Рисунок 1 – Схема движения агрегатов

Такая схема проведения эксперимента была необходима для сравнительной оценки качества проводимых работ. Обработка почвы при культивации и бороновании проводилась на глубину 8 см.

Сроки проведения экспериментальных работ устанавливались в зависимости от погодных условий и состояния почвы на выбранном поле.

В ходе проведенных исследований определялись следующие показатели: влажность, плотность, твердость почвы, показатели качества почвы при культивации (глубина обработки взрыхленного слоя, гребнистость поверхности почвы, крошение почвы, плотность почвы), показатели качества почвы при бороновании (глубина обработки взрыхленного слоя, гребнистость поверхности почвы, крошение почвы). Параметры для определения показателей при культивации и бороновании определялись при 3-й передаче трактора.

При проведении работ руководствовались рекомендациями [4, 5] по возделыванию льна и других мелкосеменных культур и использовались стандартные методики по определению условий испытаний и показателей качества при обработке почвы в рамках пилотного проекта «Светлая весна. Полевой эксперимент - 2021» [6-9].

Посев мелкосеменных культур проводился на опытном поле по принятой выше схеме в период с 13 по 20 мая 2021 года (рисунок 2).

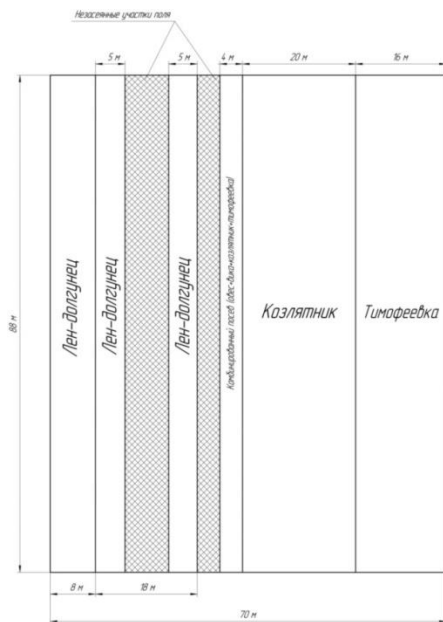


Рисунок 2 – Схема посева культур

Для посева использовался посевной материал различных культур с соответствующими нормами высева (таблица 1). Глубина посева (хода сошников) – 3 см.

Таблица 1 – Нормы высева семян

Культура	Норма высева, кг/га	Норма высева, млн. семян на 1 га
1. Лен-долгунец	80	8
2. Тимофеевка	8	19
3. Козлятник	20	3
4. Вика	100	1,2

С целью оценки качества проводимых работ определялась глубина посева, прямолинейность рядков на участке посева льна-долгунца и при мозаичном посеве. Мозаичный посев производился в три полосы. Семена распределялись по схеме (слева направо по ходу движения) – тимофеевка, козлятник, вика. Полевая всхожесть оценивалась по количеству растений на единицу площади, которая определялась примерно через две недели после посева. Оценку роста и развития растения проводили 21 июня на делянках со льном-долгунцом и мозаичного посева. Оценка урожайности и засоренности растений проводилась в сентябре текущего года.

Плотность почвы после вспашки составила 1,5-1,7 г/см<sup>3</sup>, твердость почвы - 15,3-19,5 Н/см<sup>2</sup>. Оценка проб почвы после проведения боронования и культивации показала, что среднее значение плотности при двух схемах (Вспашка. Культивация и Вспашка. Культивация. Боронование) соответствует установленным требованиям (таблица 2 и 3).

Таблица 2 – Результаты оценки проб при культивации для определения влажности и плотности почвы

Проба	Масса пробы, г	Влажность, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>
1	133,4	18,3	1,37
2	111,8	19,1	1,08
3	131,2	18,6	1,3
4	111,0	17,4	1,07
5	120,7	17,9	1,2
Среднее значение	121,6	18,3	1,2

Таблица 3 – Результаты оценки проб при культивации и бороновании для определения влажности и плотности почвы

Проба	Масса пробы, г	Влажность, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>
1	99,1	18,5	1,00
2	94,3	20,1	0,92
3	91,5	17,6	0,90
4	96,1	19,4	0,94
5	107,1	17,9	1,1
Среднее значение	97,6	18,7	1,2

При определении глубины обработки установлено, что при культивации она изменялась в пределах от 7,5 до 10 см, среднее значение – 8,7 см. При бороновании соответствующего участка поля результаты были следующие: диапазон глубины обработки – 7,5-8,8 см, среднее значение – 8,2 см. Результаты в обоих случаях соответствовали требованиям –  $8 \pm 1$  см.

В таблицах 4 и 5 приведены результаты по оценке гребнистости на двух исследуемых участках.

Таблица 4 – Результаты определения гребнистости при культивации

Измерение	Высота гребня, см			
	Повторность			
	1	2	3	4
1	2,0	5,0	2,5	4,5
2	2,5	3,0	3,5	2,5
3	4,5	3,0	4,5	4,0
4	1,0	3,5	2,0	2,5
5	2,5	3,5	3,5	3,5
6	2,0	3,5	4,5	3,5
7	2,0	2,5	6,0	4,5
8	1,0	2,5	2,0	5,5
9	1,5	4,5	1,5	6,0
10	4,0	3,5	2,0	6,5
Среднее значение	2,1	3,2	3,0	3,7

Таблица 5 – Результаты определения гребнистости при культивации и бороновании

Измерение	Высота гребня, см			
	Повторность			
	1	2	3	4
1	1,0	1,0	1,0	0
2	1,0	0	0,5	5,0
3	2,0	2,0	0	2,5
4	2,5	1,5	2,0	1,5
5	3,0	0	2,5	0,5
6	1,0	0	3,5	0
7	2,0	0,5	0	0
8	1,0	1,0	0	1,0
9	0	3,5	0	1,0
10	0	2,0	1,0	0
Среднее значение	1,3	1,0	1,1	1,3

Оценка гребнистости при обработке разных участков поля показала необходимость проведения боронования после культивации. Средние значения данного показателя при одной лишь культивации в основном были выше 3 см, что не соответствует требованиям к предпосевной

обработке под лен-долгунец (не более 2 см). В тоже время боронование на втором участке, как видно из таблицы 4, дало положительный эффект.

Для оценки крошения на упомянутых участках определялся агрегатный состав почвы. Качество обработки оценивалось по значениям массовых долей различных фракций (таблицы 6 и 7).

Таблица 6 – Показатели крошения почвы при культивации

Измерение	Масса пробы почвы по фракциям, кг				Общая масса пробы, кг
	Размер фракции комков почвы, мм				
	Более 10	10...5,1	5...1,1	1 и меньше	
Среднее значение проб	1,1	0,4	0,9	0,3	2,7
Массовая доля фракции, %	40,7	14,8	33,3	11,2	100

Таблица 7 – Показатели крошения почвы при бороновании

Измерение	Масса пробы почвы по фракциям, кг				Общая масса пробы, кг
	Размер фракции комков почвы, мм				
	Более 10	10...5,1	5...1,1	1 и меньше	
Среднее значение проб	0,15	0,45	0,9	0,2	1,7
Массовая доля фракции, %	8,7	26,1	52,2	13,0	100

Результаты исследований показали, что для обеспечения качественного крошения, как и в случае с гребнистостью, необходима культивация с боронованием. При этом массовая доля фракции комков почвы более 10 мм составляет 8,7 % (менее 10 % в соответствии с требованиями).

Оценка качества проведенных работ по глубине заделки семян и прямолинейности рядков на участке посева льна-долгунца и при мозаичном посеве показала, что качество посева соответствует установленным требованиям. Отклонение средней глубины от заданной для мелкосеменных культур (лен, вика, тимофеевка, козлятник) составило  $\pm 5\%$  (лен, вика, тимофеевка) и  $-7\%$  (козлятник). Отклонение от заданной глубины при посеве объясняется прежде всего различным рельефом поля на разных его участках, а также некоторой неточностью настройки рабочих органов или их техническим состоянием. Отклонение от прямой линии во всех случаях было менее 10 см, что соответствовало требованиям к качеству посева.

Полевая всхожесть семян на разных участках поля была разной. Для льна-долгунца полевая всхожесть семян составила 81 %, а для мозаичного посева – 90 %. Высота растений на первом участке составила – 30-40 см, на втором – 25-60 см.

Оценка показателей урожайности и засоренности посевов сорняками показала на соответствие общепринятым рекомендациям. Средние показатели урожайности: тимофеевка – 60-100 ц/га; козлятник – 200-300 ц/га;

лен-долгунец – 50-90 ц/га. Засоренность сорняками культурных растений не превышала 25 % от общей массы пробы. Исключение составил лен-долгунец, засоренность сорняками которого составляла в среднем 54,4 %. Высокое значение данного показателя объясняется отсутствием обработки посевов гербицидами в процессе роста и развития растений.

При проведении исследований предпосевной обработки был определен минимальный перечень показателей, характеризующих условия проведения испытаний технических средств и качество выполненных работ.

Анализ показателей качества предпосевной обработки показал необходимость проведения работ по схеме культивация + боронование для обеспечения эффективной подготовки почвы к посеву льна-долгунца. Данные работы могут быть выполнены за один проход при использовании комбинированного агрегата.

Характеристики исследуемых культур в основном соответствовали общепринятым рекомендациям. По этой причине качество их возделывания можно считать удовлетворительным.

Средние показатели урожайности по культурам: тимофеевка – 60-100 ц/га; козлятник – 200-300 ц/га; лен-долгунец – 50-90 ц/га. Засоренность сорняками большинства культурных растений не превышала 25 % от общей массы пробы, за исключением льна-долгунца (засоренность сорняками в среднем 54,4 %). Значение данного показателя объясняется отсутствием обработки посевов гербицидами в процессе роста и развития растений.

#### Список литературы

1. Сизов И. В. Анализ качества обработки почвы под лен-долгунец при использовании игольчатых борон / И. В. Сизов, В. А. Кондрашов // Агротехника и энергообеспечение – 2019. – № 2 (23). – С. 5-11.
2. Голубев В. В. Обоснование последовательности технологических операций при посеве льна-долгунца / В. В. Голубев, А. С. Фирсов // Вестник НГИЭИ, – 2015. – № 2 (45). – С. 24-28.
3. Овчинников В. А. Повышение качества посева семенников мелкосеменных культур / В. А. Овчинников, М. Н. Чаткин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева, 2020. – № 2 (46). – С. 75-80.
4. Демидов В. П. Механизация льноводства: учебное пособие / В. П. Демидов, В. А. Головатюк, С. Г. Щукин. – Новосибирск: НГАУ, – 2012. – 320 с.
5. Глухих М. А. Земледелие: учебное пособие / М. А. Глухих, О. С. Батраева. // Санкт-Петербург: Лань – 2019. – 216 с.
6. ГОСТ 20915-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. – М.: Стандартинформ, 2020. – 29 с.
7. ГОСТ 33687-2015. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. – // Стандартинформ – 2020. – 47 с.
8. ГОСТ 33677-2015. Машины и орудия для междурядной и рядной обработки почвы. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2020. – 47 с.
9. ГОСТ 26244-84. Обработка почвы предпосевная. Требования к качеству и методы определения. – М.: Издательство стандартов, 2021. – 4 с.

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ, ВЫЖИВАЕМОСТЬ К УБОРКЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА**

**THE INFLUENCE OF VARIOUS METHODS OF WEED CONTROL ON FIELD GERMINATION, SURVIVAL TO HARVESTING AND FORMATION ELEMENTS OF THE STRUCTURE OF THE SUNFLOWER CROP**

Пойда В. Б., Охалкин А. В.

*ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** Проведенными исследованиями установлено определенное влияние изучаемых производственных систем борьбы с сорняками в посевах подсолнечника на полевую всхожесть, выживаемость растений к уборке и формирование отдельных элементов структуры урожая, обуславливающих различную биологическую урожайность маслосемян по вариантам опыта. Максимальная биологическая урожайность – 322,0 г/м<sup>2</sup> зафиксирована у гибрида подсолнечника, выращиваемого по технологии Экспресс Сан.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Подсолнечник, производственная система борьбы с сорняками, полевая всхожесть семян, выживаемость растений к уборке, биологическая урожайность маслосемян.

**ANNOTATION:** The conducted research has established a certain influence of the studied production systems of weed control in sunflower crops on field germination, survival of plants for harvesting and the formation of individual elements of the crop structure that cause different biological yields of oilseeds according to the variants of the experiment. The maximum biological yield – 322.0 g/m<sup>2</sup> was recorded in a sunflower hybrid grown using Express San technology.

**KEYWORDS:** Sunflower, production system of weed control, field germination of seeds, survival of plants for harvesting, biological yield of oilseeds.

Подсолнечник является одной из наиболее распространенных и рентабельных сельскохозяйственных культур, как в мировом сельскохозяйственном производстве, так и в агропромышленном комплексе Российской Федерации. В то же время для получения максимальной эффективности необходимо знать особенности производства маслосемян этой культуры, которая как показывает практика, достаточно капризна и чувствительна к изменениям внешних условий произрастания. Эксперты утверждают, что 25 % успеха при культивировании подсолнечника зависит от правильного выбора технологий его производства [1,2].

При производстве маслосемян подсолнечника особое внимание необходимо уделять борьбе с сорняками, т.к. подсолнечник, как и многие другие пропашные культуры, очень чувствителен к сорнякам, особенно



на ранних стадиях развития [3]. В зависимости от засоренности полей во ВНИИМКе разработаны разные варианты уничтожения сорной растительности: гербицидный и безгербицидный. Выбор того или иного варианта должен определяться фитосанитарным состоянием полей и экономическими возможностями хозяйств. К настоящему времени все большее распространение получают четыре основные производственные системы борьбы с сорняками: классическая (внесение до всходов подсолнечника почвенных гербицидов и проведение не менее двух междурядных обработок); Клеарфилд (применении по вегетирующим растениям подсолнечника для борьбы с сорняками гербицида Евро-Лайтнинг на устойчивых к препарату гибридах); Клеарфилд Плюс (применении по вегетирующим растениям подсолнечника гербицида Евро-Лайтнинг Плюс на устойчивых к препарату гибридах); Экспресс Сан (применении по вегетирующим растениям подсолнечника гербицида Экспресс на устойчивых к препарату гибридах). В сельскохозяйственном производстве разработана система регламентных характеристик отдельных элементов технологии возделывания, характеризующих ее эффективность. В связи с этим основной целью проведенных исследований являлось изучение влияния различных способов борьбы с сорными растениями на полевую всхожесть, выживаемость к уборке, элементы структуры урожая и урожайность маслосемян подсолнечника.

Исследования проводились в 2020-2021 сельскохозяйственном году на территории землепользования общества с ограниченной ответственностью «Благодарное» Щербиновского района Краснодарского края.

Преобладающими почвами места проведения исследований являются черноземы обыкновенные слабогумусные мощные. Мощность гумусового слоя составляет 100-120 см. В нем содержится около 4 % гумуса. Плотность хорошо разделанного пахотного слоя почвы 0,96-1,1, подпахотного – 1,15-1,25 г/см<sup>3</sup>. Климат зоны более суровый и засушливый, чем в других степных зонах края. Зона относится к засушливому району с частым проявлением засух, пыльных поземок и пыльных бурь. Средняя температура июля составляет + 23,6 °С, января - -2,2 °С. Среднегодовая температура составляет + 10,9 °С. Осадков за год в среднем выпадает 442 мм [4;5]. Погодные условия в год проведения исследований в целом можно охарактеризовать как благоприятные для роста и развития растений подсолнечника.

Подсолнечник в опытах по изучению производственных систем борьбы с сорняками выращивался по четырем технологиям – классической, Экспресс Сан, Клеарфилд и Клеарфилд Плюс.

При выращивании по классической технологии мероприятия по борьбе с сорняками включали проведение предпосевной культивации, внесение до всходов почвенного гербицида Гардо Голд и проведение двух междурядных обработок.

При выращивании гибридов подсолнечника по технологии Экспресс Сан проводили предпосевную культивацию и обработку посевов гербицидом Экспресс в фазу 4-6 настоящих листьев культуры, по техно-

логии Клеарфила – проведение предпосевной культивации и обработка посевов гербицидом Евро-Лайтнинг, по технологии Клеарфила Плюс – проведение предпосевной культивации и обработка посевов гербицидом Евро-Лайтнинг Плюс. В качестве контроля была принята классическая технология выращивания.

При выращивании подсолнечника по классической технологии высевался гибрид Кушава, по технологии Экспресс Сан – гибрид Сузука, по технологии Клеарфила – гибрид НК Фортими, по технологии Клеарфила Плюс – гибрид Бакарди КЛП.

Опыт закладывается в 3-х кратной повторности. Размещение делянок – последовательное. Учетная площадь опытной делянки – 290 м<sup>2</sup>.

Предшественник в опыте – озимая пшеница. Основные элементы технологии выращивания подсолнечника соответствовали зональным рекомендациям для северной зоны Краснодарского края.

Учеты и наблюдения в опыте проводились согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6].

Важное значение при характеристике элементов технологии возделывания той или иной культуры имеет полевая всхожесть и выживаемость растений к уборке.

Учет густоты стояния растений подсолнечника в опыте проводили в период полных всходов и перед уборкой урожая. Данные учета представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Полевая всхожесть и выживаемость растений подсолнечника к уборке в зависимости от способа борьбы с сорняками, 2021 г.

Производственная система борьбы с сорняками	Количество высеянных семян, шт./м <sup>2</sup>	Количество взошедших растений, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Количество растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	Выживаемость, %
Классическая (контроль)	6,0	5,26	87,7	4,25	80,8
Клеарфила	6,0	5,38	89,7	4,72	87,7
Клеарфила Плюс	6,0	5,34	89,0	4,77	89,3
Экспресс Сан	6,0	5,35	89,2	4,77	89,2

Учет количества взошедших растений показал, что полевая всхожесть семян выращиваемых гибридов по технологиям Клеарфила, Клеарфила Плюс и Экспресс Сан была на достаточно высоком уровне, практически не различалась между собой и составляла 89,0-89,7 %. Полевая всхожесть гибрида подсолнечника, выращиваемого по классической технологии, составила 87,7 %.

Применяемые при выращивании подсолнечника различные способы борьбы с сорняками оказали прямое влияние на количество сохранившихся к уборке растений. Наименьшая выживаемость – 80,8 % зафиксирована у растений подсолнечника, выращиваемых по классической

технологии. В вариантах с применением производственных систем борьбы с сорняками Клеарфилд, Клеарфилд Плюс и Экспресс Сан выживаемость растений подсолнечника увеличивалась и составляла 87,7, 89,3 и 89,2 % соответственно.

Урожай маслосемян подсолнечника имеет тесную взаимосвязь с формируемой растениями биомассой в целом и отдельными элементами структуры урожая в частности.

Исследованиями Н.И. Тихонова и Р.А. Кочетова [7] установлено, что основные элементы структуры урожая любой сельскохозяйственной культуры отражают их продуктивность, которая у подсолнечника зависит от количества выживших растений к уборке урожая, числа семян в одной корзинке, массы 1000 маслосемян.

В проведенных исследованиях перед уборкой урожая были проанализированы элементы структуры урожая в зависимости от способа борьбы с сорняками и определена биологическая урожайность (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние способа борьбы с сорняками на элементы структуры урожая подсолнечника, 2021 г.

Производственная система борьбы с сорняками	Количество растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	Количество семян в корзинке, шт.	Масса 1000 семян, г	Продуктивность 1-го растения, г	Биологическая урожайность, г/м <sup>2</sup>
Классическая (контроль)	4,25	964	69,1	66,6	283,1
Клеарфилд	4,72	957	68,7	65,7	310,1
Клеарфилд Плюс	4,77	960	69,3	66,5	317,2
Экспресс Сан	4,77	955	70,7	67,5	322,0

Анализ элементов структуры урожая показал, что они различались в зависимости от способа борьбы с сорняками. Так, число выполненных семян в корзинке у растений, выращиваемых по классической технологии (контроль) составляло 964 шт., по технологии Клеарфилд – 957 шт., по технологии Клеарфилд Плюс – 960 шт., по технологии Экспресс Сан – 955 шт.; масса 1000 семян 69,1, 68,7, 69,3 и 70,7 г; продуктивность одного растения – 66,6, 65,7, 66,5 и 67,5 г соответственно, что в совокупности с различной густотой стояния растений перед уборкой обусловило различную биологическую урожайность.

Максимальная биологическая урожайность (322,0 г/м<sup>2</sup>) отмечена у подсолнечника, выращиваемого по технологии Экспресс Сан. Наименьшая биологическая урожайность (283,1 г/м<sup>2</sup>) зафиксирована в контрольном варианте – с выращиванием по классической технологии. Биологическая урожайность в варианте с технологией выращивания Клеарфилд Плюс составила 317,2 г/м<sup>2</sup>, по технологии Клеарфилд – 310,1 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено определенное влияние изучаемых производственных систем борьбы с сорняками в посевах подсолнечника на полевую всхожесть, выживаемость растений к уборке и формирование отдельных элементов структу-

ры урожая, обуславливающих различную биологическую урожайность маслосемян по вариантам опыта. Максимальная биологическая урожайность – 322,0 г/м<sup>2</sup> зафиксирована у гибрида подсолнечника, выращиваемого по технологии Экспресс Сан.

#### Список литературы

1. Карпов О. Выращивание подсолнечника: технология, рекомендации / О. Карпов, 2020. [Электронный ресурс] URL: <https://foodbay.com/wiki/selkhoz-industrija/2020/07/07/vyraschivanie-podsolnechnika-tehnologiya-rekomendacii/> (дата обращения 10.12.2021).
2. Пойда В. Б. Результаты изучения производственных систем борьбы с сорняками при выращивании подсолнечника в условиях приазовской зоны Ростовской области / В. Б. Пойда // Современные наукоемкие технологии – основа модернизации агропромышленного комплекса – 2021. – с. 159-163.
3. Збраилов М.А. Сравнение урожайности гибридов подсолнечника CLEARFIELD при разных способах защиты от сорняков / М. А. Збраилов // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур – 2016. – С. 134-137
4. Губанов Я. В. Озимая пшеница. Мониторинг состояния агроценозов. Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края / Я. В. Губанов - Краснодар, 2002. – С. 108-135. – Текст непосредственный.
5. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. – Краснодар, 2015. – 352 с. - [http://www.kubanmakler.ru/9/Sistema\\_zemledeliya.pdf](http://www.kubanmakler.ru/9/Sistema_zemledeliya.pdf) (дата обращения: 09.12.2021).
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск третий. Под общ. редакцией М. А. Федина. // М., 1983. – 184 с.
7. Тихонов Н. И. Влияние инсектицидов и микроудобрений на урожайность гибридов подсолнечника / Н.И. Тихонов, Р.А. Кочетов // Фермер, 2019.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ  
ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА  
ВЫРАЩИВАЕМЫХ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ КЛЕАРФИЛД  
И ЭКСПРЕСС САН В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ  
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF YIELD PROMISING  
SUNFLOWER HYBRIDS GROWN USING CLEARFIELD  
TECHNOLOGIES AND EXPRESS SAN IN THE CONDITIONS  
OF THE AZOV ZONE ROSTOV REGION**

Пойда В. Б.; Фалынсков Е. М., Збрайлов М. А.

*ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** На основании проведенных исследований зафиксированы отклонения по урожайности, как по изучаемым технологиям выращивания, так и по отдельным гибридам, что позволяет сделать определенный выбор в пользу наиболее адаптированных гибридов для широкого возделывания. Для выращивания подсолнечника в условиях приазовской зоны Ростовской области по технологии Клеарфилд рекомендованы гибриды ЛГ 5542 и ЛГ 5543, по технологии Экспресс Сан – гибриды Сумико и П64ЛЕ20, сформировавшие в погодноклиматических условиях 2019-2020 сельскохозяйственного года максимальную урожайность маслосемян – 3,10, 3,05 и 2,89 и 2,84 т/га соответственно.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Подсолнечник, технология Клеарфилд, технология Экспресс Сан, урожайность маслосемян.

**ABSTRACT:** On the basis of the conducted studies, deviations in yield were detected, both in the studied cultivation technologies and in individual hybrids, which allows us to make a definite choice in favor of the most adapted hybrids for wide cultivation. For the cultivation of sunflower in the conditions of the Azov zone of the Rostov region, hybrids LG 5542 and LG 5543 are recommended according to Clearfield technology, hybrids Su-miko and P64LE20 are recommended according to Express San technology, which formed the maximum yield of oil seeds in the weather and climatic conditions of the 2019-2020 agricultural year - 3.10, 3.05 and 2.89 and 2.84 t/ha, respectively.

**KEYWORDS:** Sunflower, Clearfield technology, Express San technology, oilseed yield.

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в России на 2020 год внесено 626 гибридов подсолнечника [1]. Ежегодно на сельскохозяйственный рынок выходят новые сорта и гибриды подсолнечника, обладающие более высоким потенциалом урожайности, комплексной устойчивостью к основным заболеваниям и стрессам. Благодаря их использованию в сочетании с передовыми технологиями выращивания производители сельскохозяйственной продукции добиваются повышения продуктивности этой культуры. В связи с этим, для каждой конкретной зоны возделывания подсолнечника

необходимо подбирать именно те сорта или гибриды, которые способны дать наибольшую отдачу, имеют высокий потенциал продуктивности, наиболее технологичны в процессе выращивания и уборки [2].

Сравнительная оценка урожайности перспективных гибридов подсолнечника выращиваемых по технологиям Клеарфилд и Экспресс Сан в условиях приазовской зоны Ростовской области проводилась на опытном поле УНПК «Учхоз Донское» ФГБОУ ВО Донской ГАУ в 2019-2020 сельскохозяйственном году.

Объектом исследований являлись пять гибридов подсолнечника, выращиваемых по технологии Клеарфилд (таблица 1), и пять гибридов, выращиваемых по технологии Экспресс Сан (таблица 2).

Таблица 1 – Гибриды подсолнечника для производственной системы Клеарфилд, находившиеся в изучении, 2020 г.

Гибрид	Компания - производитель семян	Год включения в Гос Реестр РФ	Группа спелости
ЛГ 5463	Лимагрейн	2017	среднеранний
Коломби	Сингента	2015	среднеспелый
ЛГ 5542	Лимагрейн	2014	позднеспелый
ЛГ 5543	Лимагрейн	2011	среднеранний
Метеор Сл (к)	Мэй Агро	2015	среднеспелый

Почвенный покров места проведения исследований представлен черноземами обыкновенными теплыми кратковременно промерзающими (северокавказскими). Физические свойства обыкновенных черноземов характеризуются высокой порозностью (до 53-58 %), в верхней части профиля водопроницаемостью (1,6-2,5 мм/мин), низкой плотностью сложения горизонта А (1,18 г/см<sup>3</sup>). В горизонте В она увеличивается до 1,38-1,43 г/см<sup>3</sup>. Почвенные горизонты довольно рыхлые, структура их, в основном, мелкокомковатая. Содержание гумуса в пахотном горизонте 4-6 % [3].

Таблица 2 – Гибриды подсолнечника для производственной системы Экспресс Сан, находившиеся в изучении, 2020 г.

Гибрид	Компания - производитель семян	Год включения в Гос Реестр РФ	Группа спелости
Сузука	Сингента	2019	позднеспелый
ЛГ 59580	Лимагрейн	2017	среднеспелый
Сумико	Сингента	2015	среднеспелый
П64ЛЕ25	Пионер	2014	позднеспелый
П64ЛЕ20 (к)	Пионер	2013	позднеспелый

Климат засушливый, гидротермический коэффициент 0,7-0,8. Сумма осадков за теплый период составляет 270-300 мм. Лето жаркое. Сумма температур за период с температурой выше 10 °С составляет 3200-3400 °С, продолжительность безморозного периода 180-190 дней [4].

Характеризуя погодные условия в год проведения исследований, следует отметить, что среднегодовая температура воздуха находилась на уровне среднемноголетних значений. Количество осадков за год уступало среднемноголетним значениям. Недобор осадков составил 51,0 мм или 11,5 % от уровня среднемноголетних значений. Основной дефицит осадков приходился на два осенних, зимних и два ранневесенних месяца. В то же время обильные осадки мая и июня нивелировали дефицит осадков предыдущих месяцев и способствовали нормальному развитию растений подсолнечника.

Подсолнечник выращивался по двум технологиям – Клеарфилд и Экспресс Сан. В качестве контроля в опыте с технологией выращивания Клеарфилд использовался гибрид Метеор Сл, в опыте с технологией Экспресс Сан – гибрид П64ЛЕ20.

Повторность опытов – трехкратная. Учетная площадь опытной делянки 25,2 м<sup>2</sup>. Размещение делянок – рендомизированное. Предшественник – озимая пшеница. Посев семян подсолнечника проводился ручными сеялками точного высева, из расчета 60 тыс. чистых и всхожих семян на 1 га.

– Учет урожайности проводился методом сплошной уборки комбайном Дон-1500.

– Данные по урожайности в пересчете на стандартную влажность и 100 % чистоту обрабатывались методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. [5].

Как показали проведенные исследования, уровень урожайности значительно варьировал по гибридам и технологиям выращивания (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность маслосемян гибридов подсолнечника, 2020 г.

Гибрид	Урожайность маслосемян, т/га	Отклонение от контроля	
		+ т/га	+ %
Технология Клеарфилд			
ЛГ 5463	2,34	+ 0,16	+ 7,34
Коломби	2,51	+ 0,33	+ 15,1
ЛГ 5542	3,10	+ 0,92	+ 42,2
ЛГ 5543	3,05	+ 0,87	+ 39,9
Метеор Сл (к)	2,18	-	-
НСР <sub>05</sub>	0,66		
Технология Экспресс Сан			
Сузука	2,74	- 0,10	- 3,52
ЛГ 59580	2,60	- 0,24	- 8,45
Сумико	2,89	+ 0,05	+ 1,76
П64ЛЕ25	2,71	- 0,13	- 4,58
П64ЛЕ20 (к)	2,84	-	-
НСР <sub>05</sub>	0,79		

При выращивании гибридов подсолнечника по технологии Клеарфилд наименьшая урожайность маслосемян – 2,18 т/га получена у контрольного гибрида Метеор Сл. Два гибрида – ЛГ 5542 и ЛГ 5543 по этому признаку достоверно (на 0,92-0,87 т/га или 42,2-39,9 %) превысили уровень контроля. Два гибрида – ЛГ 5463 и Коломби также (на 0,16-0,33 т/га

(7,34-15,1 %) превысили уровень контроля, однако разница в уровне урожайности не превышала ошибки опыта.

При выращивании гибридов подсолнечника по технологии Экспресс Сан, существенных различий в уровне урожайности между изучаемыми гибридами по сравнению с контролем не выявлено.

Средняя урожайность маслосемян по всей выборке гибридов, выращиваемых по технологии Экспресс Сан, на 0,12 т/га превысила среднюю урожайность гибридов выращиваемых по технологии Клеарфилд (рисунок 1).



Рисунок 1 – Средняя урожайность маслосемян (т/га) гибридов в зависимости от технологии выращивания подсолнечника, 2020 г.

Таким образом, на основании проведенных исследований зафиксированы отклонения по урожайности, как по изучаемым технологиям выращивания, так и по отдельным гибридам, что позволяет сделать определенный выбор в пользу наиболее адаптированных гибридов для широкого возделывания по технологиям Клеарфилд и Экспресс Сан в условиях приазовской зоны Ростовской области.

#### Список литературы

1. Алексеенкова Е. Рентабельный подсолнечник: тонкости выбора гибрида / Е. Алексеенкова // Агропромышленный портал Юга России –2020.
2. Гомонов Н. А. Результаты оценки продуктивности гибридов подсолнечника в условиях приазовской зоны Ростовской области Инновационные научные исследования в современном мире / Н. А. Гомонов, В. Б. Пойда // НИЦ Вестник науки – 2019. – С. 8-13.
3. Агафонов Е. В. Почвы и удобрения Ростовской области / Е. В. Агафонов, Е. В. Полуэктов. - Персиановский, – 1999.- С. 14-15.
4. Хрусталеv Ю. П. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области / Ю. П. Хрусталеv, В. Н. Василенко, И. В. Свисюк // Ростов-на-Дону – 2002. – 179 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов // М.: Колос, 1985. – 351 с.



**ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ  
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ  
ОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

**THE USE OF BIOLOGICAL PRODUCTS IN THE CULTIVATION  
OF SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-  
STEPPE OF THE OMSK REGION**

Попова В. И., Кормин В. П., Гоман Н. В.,  
Болдышева Е. П., Чернявская М. А.

*ФГБОУ ВО «Омский государственный  
аграрный университет имени П. А. Столыпина»*

**АННОТАЦИЯ:** В эксперименте на лугово-чернозёмной почве Омской области установлено, что биопрепараты при использовании под пшеницу яровую способом обработки семян эффективны. При сравнении их действия, можно отметить, что больший эффект получен от применения вариантов азотобактерин + фосфобактерин и азотобактерин + фосфобактерин + гумат К. Биологические удобрения и препараты положительно влияли на показатели структуры урожая и качества зерна.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Биопрепарат, яровая пшеница, эффективность, зерно, качество.

**ANNOTATION:** In an experiment on meadow-chernozem soil of the Omsk region, it was found that biological preparations are effective when used for spring wheat by seed treatment. When comparing their actions, it can be noted that a greater effect was obtained from the use of the variants azotobacterin + phosphobacterin and azotobacterin + phosphobacterin + humate K. Biological fertilizers and preparations positively influenced the indicators of the crop structure and grain quality.

**KEYWORDS:** Biological product, spring wheat, efficiency, grain, quality.

При высокой стоимости минеральных удобрений возникает объективная необходимость поиска альтернативных средств повышения почвенного плодородия и урожайности культур. С этой целью применяют биоудобрения и стимуляторы роста растений [1-3].

Цель исследований – провести анализ эффективности применения биологических удобрений и стимуляторов роста для повышения урожайности зерна яровой пшеницы в лесостепи Омской области.

Эксперимент проводился в ФГБОУ ВО Омский ГАУ в 2021 гт. Сорт пшеницы яровой Элемент 22, почва – лугово-черноземная. Объектами исследований являлись: биологические удобрения азотобактерин и фосфобактерин; стимуляторы роста Биостим и гумат К). Применялись способом обработки семян. Содержание в почве N-NO<sub>3</sub> – 4,6 (по Грандваль-Ляжу), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 135, K<sub>2</sub>O – 215 мг/кг (по Чирикову). S дел. – 20; учётная – 16 м<sup>2</sup>.

В результате исследований установлено, что все биоудобрения и биопрепараты позитивно действовали на урожайность зерна пшеницы яровой на лугово-черноземной почве лесостепной зоны Омской области (таблица 1). При урожайности в контрольном варианте 3,21 т/га применение биопрепаратов способствовало формированию 3,48-3,73 т/га.

Таблица 1 – Урожайность пшеницы яровой при применении биопрепаратов на лугово-черноземной почве (2021 г.)

Препарат	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Контроль	3,21	-	-
Азотобактерин	3,48	0,27	8,4
Фосфобактерин	3,49	0,28	8,7
Биостим	3,67	0,46	14,3
Гумат К	3,76	0,55	17,1
Азотобактерин + фосфобактерин	3,65	0,44	13,7
Азотобактерин + фосфобактерин + гумат К	3,73	0,52	16,2
НСР <sub>05</sub>	0,15		

Заметное увеличение урожайности сорта наблюдается от применения вариантов Биостим, Гумат К, азотобактерин + фосфобактерин и азотобактерин + фосфобактерин + гумат К – прибавки урожайности составили 0,44-0,55 т/га. Использование отдельно азотобактерина и фосфобактерина также привела к достоверному увеличению урожайности пшеницы – 0,27 и 0,28 т/га зерна.

Изменение урожайности определяется структурой урожая [4, 5], одними из основных показателей являются продуктивная кустистость, масса семян с одного растения, масса 1000 семян (таблица 2).

В исследованиях установлено, что продуктивная кустистость при использовании биопрепаратов в целом увеличивалась – с 2,2 до 2,3-2,5 в вариантах Биостим, Гумат К и азотобактерин + фосфобактерин + гумат К.

Масса 1000 зерен при использовании биопрепаратов увеличивалась на 3,1 г (Гумат К и азотобактерин + фосфобактерин), в целом применение биопрепаратов повышали данный параметр.

Таблица 2 – Структура урожая пшеницы яровой при применении биопрепаратов на лугово-черноземной почве

Препарат	Продуктивная кустистость	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян
Контроль	2,2	5,7	35,0
Азотобактерин	2,2	5,9	35,3
Фосфобактерин	2,2	5,9	35,9
Биостим	2,3	5,8	36,5
Гумат К	2,5	5,8	38,1
Азотобактерин + фосфобактерин	2,2	6,5	38,1
Азотобактерин + фосфобактерин + гумат К	2,5	5,9	36,9

В комплексе мероприятий при возделывании пшеницы яровой изменение режима питания оказывает значительное влияние на содержание сырой клейковины, массовая доля ее при внесении биопрепаратов увеличивалась (таблица 3) до 1,5 % (вариант азотобактерин + фосфобактерин + гумат К). При этом содержание клейковины в контроле - 34,4).

Содержание белка в зерне в контрольном варианте составило 17,7 %. Использование биопрепаратов обеспечивает некоторое повышение белковости зерна на 0,2-0,5 %.

Анализ качественных показателей показал, что выращенное зерно пшеницы – средненатурное (760 - 798 г/л). Наибольшие показатели увеличения этого параметра наблюдались в вариантах азотобактерин + фосфобактерин и азотобактерин + фосфобактерин + гумат К: они составили 35 и 38 г/л.

Стекловидность составила 59-62 и не зависела достоверно от биопрепаратов.

Таблица 3 – Качество зерна пшеницы яровой в зависимости от биопрепаратов

Вариант	Натура, г/л	Белок, %	Стекловидность, %	Клейковина, %
Контроль	760	17,7	61	34,4
Азотобактерин	762	18,0	61	35,0
Фосфобактерин	764	18,2	62	35,6
Биостим	775	17,9	59	35,4
Гумат К	790	18,1	61	35,4
Азотобактерин + фосфобактерин	795	18,3	59	34,6
Азотобактерин + фосфобактерин + гумат К	798	18,0	60	35,9

Таким образом, все биопрепараты при использовании под пшеницу яровую способом обработки семян эффективны. При урожайности в контрольном варианте 3,21 т/га применение биопрепаратов способствовало формированию 3,48-3,73 т/га зерна пшеницы яровой. При сравнении действия, можно отметить, что больший эффект получен от использования вариантов азотобактерин + фосфобактерин и азотобактерин + фосфобактерин + гумат К. Биологические удобрения положительно влияли на показатели структуры и качества урожая

#### Список литературы

1. Efficiency of biologization of agriculture in Western Siberia (on the example of the Omsk region) / N. A. Voronkova, I. A. Bobrenko, N. M. Nevenchannaya, V. I. Popova // III International Scientific Conference – 2020. – № 659. – 022071.
2. Агротехническая диагностика потребности полевых культур в азотных удобрениях / В. М. Красницкий, И. А. Бобренко, А. Г. Шмидт, О. А. Матвейчик // Плодородие. – 2020. – №6 (117). – С. 40-44.
3. Бобренко И. А. Эффективность гуминовых удобрений при возделывании гибридов кукурузы на обыкновенном черноземе / И. А. Бобренко, А. О. Чалая, В. И. Попова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – №1 (37). – С. 13-20.
4. Болдышева Е. П. Диагностика и оптимизация микроэлементного питания озимой ржи на лугово-чернозёмной почве Западной Сибири: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Е. П. Болдышева. – Омск, 2018. – 18 с.
5. Попова В. И. Оптимизация применения микроудобрений при возделывании озимой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. канд. с.-х. наук / В. И. Попова. – Омск, 2018. – 22 с.
6. Оптимизация применения птичьего помета под пшеницу яровую на лугово-черноземной почве южной лесостепи Западной Сибири / А. Г. Шмидт, И. А. Бобренко, Н. К. Трубина, Н. В. Гоман // Плодородие. – 2019. – №6 (111). – С. 50-52.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПИВОВАРЕННОГО  
ЯЧМЕНЯ**

**PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RESOURCE-SAVING  
BREWING CULTIVATION TECHNOLOGIES BARLEY**

Сергеева Н. В., Кувшинов А. В.

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет- МСХА имени К. А. Тимирязева»*

**АННОТАЦИЯ:** Ввиду глобальной концепции перехода к ESG принципам в сельском хозяйстве, а также удорожания основных средств производства, дальнейшее развитие агропромышленного комплекса невозможно без внедрения ресурсосберегающих технологий. В данной статье наглядно показано преимущество ресурсосберегающей технологии над традиционной, приведены примеры современных сельскохозяйственных машин, комплексных обрабатывающих и посевных агрегатов, а также дана экономическая оценка эффективности рассматриваемой технологии.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Ресурсосберегающие технологии, обработка почвы, ESG принципы, «зеленая» экономика, multifunctional complexes.

**ANNOTATION:** Due to the global concept of transition to ESG principles in agriculture, as well as the rise in the cost of fixed assets, further development of the agro-industrial complex is not possible without the introduction of resource-saving technologies. This article clearly shows the advantage of resource-saving technology over traditional, provides examples of modern agricultural machines, complex processing and sowing units, and also gives an economic assessment of the effectiveness of the technology in question.

**KEYWORDS:** Resource-saving technologies, soil treatment, ESG principles, "green" economy, multifunctional complexes.

На нынешних этапах развития сельского хозяйства Российской Федерации, ориентируясь на сохранение продовольственной безопасности и на увеличение экспорта сельскохозяйственной продукции, для поддержания конкурентоспособности отечественных производителей на международных рынках, встает вопрос о переходе на ресурсосберегающие технологии. Принципы устойчивого развития, или принципы ESG (environmental, social, governance) включают в себя новые подходы к организации производства, включающие в себя экологическую, социальную и управленческую ответственность.

В связи с этим, Правительством РФ было принято постановление от 21 сентября 2021 г. №1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации» [1]. В постановлении при-

ведены ряд направлений по различным сферам экономики, в том числе и сельском хозяйстве. По каждому направлению разработаны конкретные критерии соответствия зеленым проектам. Этот документ должен помочь привлечь частные инвестиции в сельское хозяйство, в частности в ресурсосберегающие технологии.

Под ресурсосберегающими технологиями понимают совокупность технологических операций, обеспечивающие минимальные затраты каких-либо ресурсов (ГСМ, электроэнергии, минеральных удобрений и др.) [2,3].

В современных условиях традиционные технологии обработки почвы полностью изжили себя. В этой технологии обработка почвы осуществляется с полным или частичным оборотом пласта, с последующим многократным рыхлением и выравниванием почвы. Эта технология подразумевает использование тяжелых тракторов и специализированных агрегатов, предназначенные для определенной обработки почвы. Большое количество операций, подразумевает многократные проходы по полю техники. Это приводит к большим затратам на топливо и смазочные материалы, а также к переуплотнению почвы, что отрицательно сказывается на физико-химических свойствах почвы и приводит к ее деградации. В дальнейшем это значительно снижает урожайность, что безусловно ведет к значительным экономическим потерям.

Ввиду постоянного удорожания энергоресурсов, сельскохозяйственной техники и минеральных удобрений, а также «зеленой» повестки дня, встал вопрос о переходе на более экологичную и экономически эффективную модель ведения сельского хозяйства. Решением стали ресурсосберегающие технологии.

Ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве подразумевают уменьшение количества обработок почвы и объединение их в одну операцию. Это стало возможно, в связи с переходом сельскохозяйственной техники на новый технологический уровень, что позволило выполнять сразу несколько операций одним агрегатом и за один проход техники по полю. Например, современные посевные комплексы способны помимо непосредственного посева культуры, осуществлять внесение минеральных удобрений, предпосевную обработку почвы и прикатывание посевов. Также увеличилась производительность и экономичность сельскохозяйственной техники. Современные трактора и комбайны в 2-3 раза менее энергоемкие и более производительны, чем устаревшая техника, которая практически выработала свой номинальный ресурс, но продолжает активно эксплуатироваться [3].

В статье приведено наглядное сравнение производственной себестоимости растениеводческой продукции на примере традиционной и ресурсосберегающей технологий выращивания пивоваренного ячменя на базе одного их хозяйств Тульской области. Расчеты проводились на площади 400 гектар по предшественнику озимая пшеница.

В традиционной технологии была взята стандартная система обработки почвы, которая широко распространена в Центральной и Центрально-Черноземной зонах РФ. В качестве рабочей техники были выбраны широко распространенные трактора МТЗ 82.1 и К744Р1.

Осенью, после уборки предшественника, было проведено поверхностное внесение диаммофоски разбрасывателем минеральных

удобрений ZA1500 с последующей заправкой на глубину 28-30 см плугом ППО-8-45-01. Затем была проведена сплошная культивация на глубину 12-14 см культиватором КСС-9.

Ранней весной, при достижении почвой физической спелости, было проведено закрытие влаги бороной БГ-14. В первой декаде мая было проведено разбрасывание аммиачной селитры ZA1500 с последующей ее заделкой на глубину 10-12 см культиватором КСС-9. Затем, перед посевом на глубину 4-6 см была проведена предпосевная культивация культиватором KUSTO-14,4. Посев осуществлялся сеялкой СІТАN 12001-С.

Во время вегетации культуры, была проведена химическая обработка посевов баковой смесью, в которую входили инсектицид Борей Нео с нормой расхода препарата 0,2 л/га, гербицид Балерина с нормой 0,5 л/га и фунгицид Балий с нормой 0,3 л/га [3]. В качестве опрыскивателя применялся Amazon UG3000. Убирался урожай комбайном Acros 530.

В таблице 1 приведены производственные затраты, полученные по традиционной технологии.

Таблица 1 – Производственные затраты традиционной технологии

Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.	Структура, %
1. Затраты на оплату труда с отчислениями	346740	3,5
2. Семена и посадочный материал	1056000	10,5
3. Минеральные удобрения	3898000	39,6
4. Средства защиты растений, ядохимикаты	1641280	16,7
5. Топливо и технические жидкости	1696209	17,2
6. Амортизационные отчисления	433287	4,4
7. Затраты на ТО и ремонт	224112	2,3
8. Общепроизводственные затраты	557742	5,7
Итого	9853442	100
Всего затрат на 1 га посевной площади, руб.	24634	-
Всего затрат на 1 ц продукции, руб.	547	-

В ресурсосберегающей технологии было принято решение заменить трактора МТЗ 82.1 и К744Р1 на более современные марки иностранных производителей John Deere 7930 и New Holland Т7050. Эти трактора отличаются высокой производительностью. Только на осенней обработке удалось сэкономить 17,6 л/га дизельного топлива.

В системе обработки почвы, вспашка была заменена на глубокорыхление. В остальном же, все этапы обработки почвы остались неизменными, но многие операции были объединены в одну, посредством многофункциональных агрегатов, которые одновременно могут выполнять несколько задач.

В осенней обработке три операции, а именно внесение диаммофоски, вспашка и сплошная культивация, были заменены на одну, путем использования многофункционального агрегата Vaderstad TopDown 500. Этот глубокорыхлитель помимо безотвальной обработки осуществляет внесение минеральных удобрений и рыхление верхнего слоя почвы. Рас-

ход топлива по сравнению с традиционной технологией составил 15 л/га против 32,6 л/га. Экономия составила 17,6 л/га.

Все почвенные операции в весенней обработке удалось объединить в две. Для боронования были взяты три бороны БЗСС-1 и сцеплены сцепкой СГА-21У. Это позволило увеличить количество обрабатываемой площади за смену почти в 2 раза с 45 га до 85 га. Внесение аммиачной селитры, сплошную культивацию, предпосевную культивацию и посев удалось объединить в одну операцию благодаря многофункциональной сеялке точного высева John Deere P500. Эта сеялка способна одновременно осуществлять внесение как твердых, так и жидких минеральных удобрений, готовить верхний слой почвы к посеву семян и осуществлять непосредственно сам посев.

Химическая обработка проводилась препаратами с очень маленькой нормой расхода. Были взяты следующие препараты: гербицид Секатор Турбо с нормой расхода 0,05 л/га, фунгицид Ракурс 0,2 л/га и инсектицид Эфория 0,1 л/га. Такая малая норма расхода является не только экономически более эффективна, но также снижает негативное влияние химических веществ на окружающую среду и человека [4].

Комбайн Acros 530 был заменен на импортный аналог John Deere S760. Этот комбайн отличается более высокой производительностью, норма выработки 46 против 35 и экономичностью, расход дизельного топлива составляет 2,8 л/га против 3,8 л/га.

Производственные затраты с использованием ресурсосберегающей технологии представлены в таблице 2.

Таблица 2. Производственные затраты ресурсосберегающей технологии

Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.	Структура, %
1. Затраты на оплату труда с отчислениями	251411	3,2
2. Семена и посадочный материал	1056000	13,5
3. Минеральные удобрения	3898000	49,7
4. Средства защиты растений, ядохимикаты	668700	8,5
5. Топливо и технические жидкости	920676	11,7
6. Амортизационные отчисления	419229	5,3
7. Затраты на ТО и ремонт	187165	2,4
8. Общепроизводственные затраты	433515	5,7
Итого	7658769	100
Всего затрат на 1 га посевной площади, руб.	19613	-
Всего затрат на 1 ц продукции, руб.	436	-

О преимуществах применения ресурсосберегающей технологии на примере возделывания пивоваренного ячменя свидетельствуют показатели экономической эффективности производства. В этом мы можем убедиться по данным, которые приведены в таблице в таблице 3. За счет внедрения более производительной и экономически эффективной техники, расход дизельного топлива по сравнению с традиционной техно-



логией, в осенней обработке, удалось сократить на 15 л/га против 32,6 л/га, в весенней обработке 9,6 л/га против 33,6 л/га.

Экономия составила по осенней обработке 17,6 л/га, а по весенней 24 л/га. В процентном отношении затраты снизились на 45,7 %. Помимо экономии топлива, удалось снизить потери минеральных удобрений от поверхностного разбрасывания, за счет подачи их напрямую в почву. Это позволяет растениям более эффективно использовать удобрения. Благодаря сокращению количества операций, удалось на 95 тыс. рублей или на 27,5 % сократить расход заработной платы. Использование препаратов для химической защиты растений с очень маленькими нормами расхода, удалось сократить затраты на 972 тыс. рублей или на 59,3 %. В результате проделанных изменений удалось снизить затраты 1-ого центнера продукции с 547 до 436 рублей, то есть на 20,4 %.

Таблица 3. Сравнительная характеристика традиционной и ресурсосберегающей технологий

Статьи затрат	Традиционная технология	Ресурсосберегающая технология	Разница, %
1. Затраты на оплату труда с отчислениями	346740	251411	27,5
2. Семена и посадочный материал	1056000	1056000	0,0
3. Минеральные удобрения	3898000	3898000	0,0
4. Средства защиты растений, ядохимикаты	1641280	668700	59,3
5. Топливо и технические жидкости	1696208,8	920676	45,7
6. Амортизационные отчисления	433287	419229	3,2
7. Затраты на ТО и ремонт	224111,9	187165	16,5
8. Общепроизводственные затраты	557742	433515	22,3
Итого	9853442	7845329	20,4
Всего затрат на 1 га посевной площади, руб.	24634	19613	20,4
Всего затрат на 1 ц продукции, руб.	547	436	20,3

Подводя итоги, отмечаем, что ресурсосберегающие технологии обеспечивают не только экономическую эффективность производства и снижение затрат на единицу готовой продукции, но и уменьшают время проведения сельскохозяйственных работ и количество задействованных

рабочих, что в свою очередь увеличивает эффективность использования трудовых ресурсов.

Рассматривая ресурсосберегающие технологии со стороны «зеленой» повестки, нельзя не сказать о их снижении влияния сельскохозяйственного производства на экологию. Применение высокоэффективных тракторов и комбинированных агрегатов, значительно уменьшает деградацию почвы и уменьшает ее уплотнение. Уменьшение нормы расхода пестицидов и использование менее токсичных действующих веществ при их производстве, значительно снижает их влияние на природу и человека.

Развитие сельского хозяйства РФ в нынешних реалиях направлено не только на энергосберегающее развитие растениеводства, но и животноводства, новый этап технологического инновационного развития должен иметь комплексный характер [5, 6]. Если мы хотим конкурировать с импортными производителями на отечественных и зарубежных рынках, мы должны активно внедрять современные технологии, развивать отечественную селекцию, машиностроение, вводить новые подходы введения сельского хозяйства. Изменения должны проводиться по всем направлениям, а не только по одному конкретному.

#### Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 21 сентября 2021 г. №1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации» // Информационно-справочная система КонсультантПлюс.
2. Калабкина М. А. Анализ ресурсосберегающих технологий в растениеводстве / М. А. Калабкина, Т. И. Шаева // Системное управление. – 2013 – № 9 (195) – С. 18-21.
3. Сергеева Н. В. Экономическое обоснование выбора новой марки комбайна // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. № 6. С. 49-54.
4. Гатауллина Г. Г. Растениеводство / Г. Г. Гатауллина, П. Д. Бугаев, В. Е. Долгодворов // – М.: ИНФРА-М, – 2019. – 606 с.
5. Сергеева Н. В. Техническое перевооружение малых молочных ферм // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования. – 2019. № 5 (93). – С. 26-30.
6. Агропромышленный комплекс России: Agriculture 4.0. В 2 томах. Т. 2. Современные технологии в агропромышленном комплексе России и зарубежных стран. Сельское хозяйство 4.0. Цифровизация АПК : монография / Е. Д. Абрашкина [и др.]. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 379 с.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ СРОКОВ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДА ЕВРО-ЛАЙТНИНГ  
В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**SUNFLOWER PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE TIMING OF  
APPLICATION OF THE HERBICIDE EURO-LIGHTNING IN THE  
CONDITIONS OF THE AZOV ZONE OF THE ROSTOV REGION**

Фальинсков Е. М., Пойда В. Б., Збраилов М. А., Авоян Д. А.

*ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье приведены результаты изучения продуктивности гибрида подсолнечника НК Неома в зависимости от сроков применения гербицида Евро-Лайтнинг в условиях приазовской зоны Ростовской области. Обработка посевов производилась в фазы одной, двух пар настоящих листьев, а также при формировании 5-6 и 7-8 листьев подсолнечника. Установлено, что наибольшая урожайность культуры получена при обработке гербицидом в фазы двух и одной пары настоящих листьев – 2,61 и 2,54 т/га. В этих вариантах формировались более выполненные семянки (натура 407 и 405 г/л), содержащие в сухом веществе 49,6 и 49,7 % масла.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Подсолнечник, гибрид, гербицид, срок обработки, урожайность, маслосемена.

**ANNOTATION:** The article presents the results of studying the productivity of the sunflower hybrid NK Neoma depending on the timing of the application of the herbicide Euro-Lightning in the conditions of the Azov zone of the Rostov region. The crops were processed in phases of one or two pairs of real leaves, as well as during the formation of 5-6 and 7-8 leaves of the sunbed. It was found that the highest crop yield was obtained when treated with herbicide in the phases of two and one pair of real leaves - 2.61 and 2.54 t / ha. In these variants, more complete achenes were formed (natura 407 and 405 g/l) containing 49.6 and 49.7% oil in dry matter.

**KEYWORDS:** Sunflower, hybrid, herbicide, processing time, yield, oil seeds.

В Российской Федерации важнейшей и наиболее прибыльной масличной культурой является подсолнечник. По данным Росстата в 2018 году, посевные площади этой культуры составляли 8,16 млн. га, валовые сборы маслосемян в весе после доработки – 12,6 млн. т, урожайность – 1,54 т/га [1].

Дальнейшее увеличения производства маслосемян может быть достигнуто за счет внедрения на поля хозяйств современных высокопродуктивных гибридов подсолнечника, совершенствование технологии их возделывания. Расширение посевных площадей, а также традиционные технологии выращивания подсолнечника часто не приносят отечественному сельхозпроизводителю ожидаемый доход, при этом возникает про-

блема соблюдения севооборотов. Существенной проблемой для аграриев стало распространение заразики, имеющей вирулентные расы и паразитирующей на корнях растений подсолнечника [2].

Решить проблемы севооборотов с короткой ротацией, большой насыщенностью их подсолнечником, распространением заразики призваны современные технологии с использованием гербицидов Евро-Лайтнинг и Евро-Лайтнинг Плюс и гибридов подсолнечника, устойчивых к данным препаратам [3].

Посев подсолнечника в различные календарные сроки, довольно широкий период возможного применения гербицидов в посевах и значительная стоимость препаратов ставит перед производителями задачу правильного выбора срока обработки, позволяющего достичь наибольшей урожайности культуры.

Целью исследований являлось изучение продуктивности подсолнечника в зависимости от сроков применения гербицида Евро-Лайтнинг. Для решения этой цели предусматривалось определить урожайность и качество маслосемян подсолнечника в зависимости от сроков применения препарата в условиях приазовской зоны Ростовской области.

Исследования проводились в 2019-2020 сельскохозяйственном году на базе Учебно-научно-производственного комплекса (УНПК) Донского ГАУ. Схема полевого опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

№ варианта	Срок обработки подсолнечника гербицидом Евро-Лайтнинг
1.	Первая пара листьев
2.	Вторая пара листьев (к)
3.	5-6 листьев
4.	7-8 листьев

В качестве объекта исследований использовался гибрид подсолнечника НК Неома (Сингента), устойчивый к гербициду Евро-Лайтнинг. Предшественник – озимая пшеница, срок посева – 08.05.2020 г.

Обработка посевов подсолнечника гербицидом Евро-Лайтнинг производилась в соответствии со схемой опыта ранцевым опрыскивателем. Норма внесения препарата составляла 1,2 л/га, расход рабочей жидкости – 200 л/га.

В качестве контроля использовался вариант с внесением гербицида в фазу двух пар настоящих листьев подсолнечника. Эти сроки обработки соответствуют рекомендациям производителя препарата и широко используются в производстве.

Общий размер опытной делянки составлял 28 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 14 м<sup>2</sup>. Повторность опыта трехкратная.

Основные элементы технологии выращивания культуры соответствовали требованиям зональных рекомендаций. Все учётные, наблюдения и анализы выполнялись по общепринятым методикам.

Почва участка – чернозём обыкновенный среднесиловой суглинистой на лессовидном суглинке. Обеспеченность почвы подвижным фосфором – средняя, обменным калием – повышенная.

Метеорологические условия в год проведения исследований отличались от среднесиловых параметров. Сумма осадков за год составляла 394,1 мм или 88,5 % от уровня среднесиловых значений. Основной их дефицит приходился на осенне-зимний и ранневесенний периоды года. В позднеосенний и летний периоды количество выпавших осадков превышало или приближалось к среднесиловым параметрам. Среднегодовая температура воздуха в период вегетации подсолнечника была близка к среднесиловым значениям.

Таким образом, метеорологические условия этого года были удовлетворительными для роста, развития растений подсолнечника и формирования урожая.

Подсолнечник и сорняки конкурируют за основные факторы жизни, что ухудшает условия роста и развития культуры. Конкуренция между подсолнечником и сорняками может проявляться от всходов до созревания семян. Для предотвращения потерь урожая культуры от сорняков теоретически необходимо содержать ее посевы чистыми в течение всей вегетации. Однако это не всегда целесообразно и не всегда возможно в силу применяемых технологий.

Так, сильно ослабленные сорняки вследствие применения гербицидов или появившиеся в конце вегетации подсолнечника практически не влияют на продуктивность культуры.

Определение урожайности подсолнечника в вариантах опыта показало, что сроки применения гербицида Евро-лайтнинг оказывали заметное влияние на этот показатель. Так, наиболее продуктивными оказались посевы, где обработка гербицидом производилась в фазу двух пар настоящих листьев (контроль) – 2,61 т/га (таблица 2). При обработке подсолнечника в фазу первой пары настоящих листьев урожайность составила 2,54 т/га. Различия в урожайности между этими вариантами (0,07 т/га) оказались математически недостоверными, то есть несущественными.

Таблица 2 – Урожайность маслосемян гибрида НК Неома в зависимости от срока применения гербицида Евро-Лайтнинг (2020 г.)

№	Срок обработки подсолнечника гербицидом	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
			т/га	%
1.	Первая пара листьев	2,54	- 0,07	- 2,7
2.	Вторая пара листьев (К)	2,61	-	-
3.	5-6 листьев	2,39	- 0,22	-8,4
4.	7-8 листьев	2,24	- 0,37	- 14,2
НСР 05		0,08	-	-

Применение гербицида Евро-Лайтнинг в более поздний период 5-6 или 7-8 листьев сопровождался снижением урожайности соответственно на 0,22 и 0,37 т/га. Наибольший недобор урожая подсолнечника наблюдался в самые поздние сроки применения гербицида.

Установлено, что сроки применения гербицида Евро-Лайтнинг в посевах подсолнечника оказывали определенное влияние на влажность и натуру маслосемян. Влажность маслосемян в вариантах опыта варьировала в пределах 6,5-6,8 %, натура – в пределах 381-407 г/л. Более выполненные семянки формировались при обработке подсолнечника в фазы второй или первой пары настоящих листьев.

Масличность подсолнечника от сроков обработки посевов гербицидом Евро-Лайтнинг практически не зависела и составляла 49,6-49,7 %.

Таким образом, в условиях приазовской зоны Ростовской области на фоне средней засоренности посевов однолетними и многолетними сорными растениями наибольшая продуктивность гибрида НК Неома получена при обработке посевов гербицидом Евро-Лайтнинг в фазы двух или одной пары настоящих листьев.

#### Список литературы

1. Посевные площади, валовые сборы и урожайность подсолнечника в России в 2018 году/Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ – Центр», 2019. URL: <https://ab-centre.ru/news/posevnyye-ploschadivalovyye-sbory-i-urozhaynost-semyan-podsolnechnika-v-rossii-itogi-2018-goda> (дата обращения 11.11.2021).

2. Пикалова Н. А. Оценка экспериментальных гибридов подсолнечника, выращенных по производственной технологии CLEARFIELD / Н. А. Пикалова, М. С. Фукалова // VII международная конференция молодых ученых и специалистов - ВНИИМК – 2013. С. 129-132.

3. Продуктивность перспективных гибридов подсолнечника в зависимости от способа борьбы с сорной растительностью в условиях приазовской зоны Ростовской области / Е. М. Фалынсков, В. Б. Пойда, М. А. Збраилов, Е. К. Пискленова // Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства, пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2019. С. 151-156.

## 9. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 628.3

### **ВЫБОР СИСТЕМ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОКОВ**

### **SELECTION OF DISINFECTION SYSTEMS LIVESTOCK EFFLUENTS**

Сторожук Т. А., Чехов А. А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Интенсивное использование почв сельскохозяйственного назначения требует применения удобрений, в том числе органического происхождения. Повышение плодородия почв, снижение энергозатрат на производственный процесс и защита окружающей среды от загрязнений обеспечиваются внедрением совершенных технологий обеззараживания животноводческих стоков.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Проектирование, системы обеззараживания, животноводческие стоки, интенсивные технологии, защита окружающей среды.

**ANNOTATION:** Intensive use of agricultural soils requires the use of fertilizers, including those of organic origin. Increasing soil fertility, reducing energy costs for the production process and protecting the environment from pollution are ensured by the introduction of advanced technologies for disinfection of livestock effluents.

**KEYWORDS:** Design, disinfection systems, livestock effluents, intensive technologies, environmental protection.

В сельскохозяйственной отрасли промышленное производство продукции растениеводства и животноводства напрямую связано с интенсивным использованием почвенных и водных ресурсов. Результатом интенсивного производства является истощение почвы, её загрязнение и загрязнение воды. При этом пропорционально росту объемов производства увеличиваются и объемы отходов. Решение экологических проблем внесено в приоритетные направления Стратегии технологического развития Российской Федерации.

Мировая практика показывает, что наиболее эффективным технологическим решением в борьбе с отходами является их переработка. Основные направления переработки животноводческих стоков приведены на рисунке 1. Но в настоящее время уровень развития предприятий по переработке отходов в России значительно отстает от уровня стран Евросоюза как в техническом отношении, так и по соблюдению экологических требований. В сельскохозяйственной отрасли отдельную пробле-

му при этом представляют животноводческие стоки, которые образуются при гидравлических способах уборки животноводческих помещений с использованием технической воды, а также при мойке оборудования, при подтекании поилок и т.п. Влажность стоков составляет до 97 % и представляет собой раствор минеральных веществ и органических соединений. Но животноводческие стоки также содержат в себе различные микроорганизмы, в том числе и болезнетворные, которые длительное время сохраняют свою жизнеспособность в сточной воде.

Технологические схемы утилизации стоков реализуются по нескольким направлениям. Это использование жидкой фракции биологических отходов животноводства в качестве органических удобрений с внесением в почву; сброс обеззараженных стоков в открытые водоемы; обеззараживание стоков и приращение на животноводческих предприятиях в системах рециркуляционной уборки навоза.

Наиболее эффективным способом утилизации животноводческих стоков является их обеззараживание с последующим применением для удобрительных поливов.

Кроме того, обработка стоков бывает активной и пассивной. Активная обработка связана с непосредственным воздействием на исходный материал с возможностью управления процессом в широких пределах, с учетом различных факторов и получением высоких качественных показателей. К группе активных способов обработки животноводческих стоков относятся механические, включающие технологии измельчения, смешивания, прессования, фильтрации, центрифугирования, аэрации, гомогенизации, флотации.

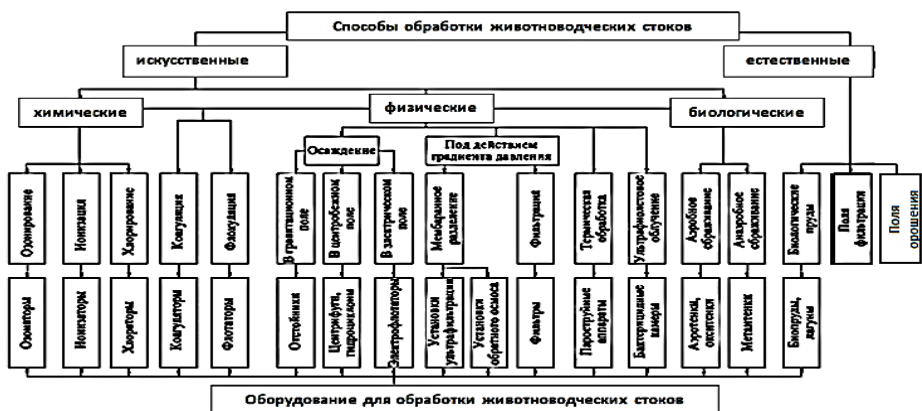


Рисунок 1 – Способы и оборудование для обработки животноводческих стоков

На животноводческих предприятиях эффективно сочетание биологических методов по переработке животноводческих стоков с предва-



рительным разделением биологических отходов механическим воздействием [1], [2]. Это позволяет повысить показатели концентрации органического вещества в виде осадка из первичных отстойников, сохранить до 50 % азота, 80 % фосфора, 35 % калия.

Разработка технологических линий обеззараживания органических отходов и, в том числе животноводческих стоков, требует учета специализации предприятий, а также учета объемов производства продукции этих предприятий. При этом проектные решения должны учитывать положения СП 1.2.1170-02 по вторичному применению сточных вод в сельскохозяйственном производстве и не использоваться без проведения предварительной токсикологической и гигиенической экспертизы с целью защиты окружающей среды.

#### Список литературы

1. Сторожук Т. А. Повышение эффективности обеззараживания животноводческих стоков / Т. А. Сторожук // Современному АПК - эффективные технологии. – 2019, с. 295-299.
2. Сторожук Т. А. Современные аспекты обеззараживания животноводческих стоков / Т. А. Сторожук // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2016, с. 241 – 242.

**К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ  
КОМБИНИРОВАННОГО РЕЖУЩЕГО СЕГМЕНТА**  
**ON THE ISSUE OF DETERMINING THE POWER OF THE  
COMBINED CUTTING SEGMENT**

Туманова М. И.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П.Т. Трубилкина*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассматривается вопрос определения мощности комбинированного режущего сегмента для конусообразного рабочего органа измельчителя кормов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Мощность, измельчение, материал, резание

**ANNOTATION:** The article considers the issue of determining the power of a combined cutting segment for a cone-shaped working organ of a feed shredder.

**KEYWORDS:** Power, Grinding, Material, Cutting.

Основой кормопроизводства является растениеводство. Оно обеспечивает отрасль животноводства и птицеводства кормами для животных и птицы необходимыми в рационе, такими как кукуруза, корнеклубнеплоды и другие культуры [1], [2].

При приготовлении грубых кормов процесс измельчения является одним из энергоемких технологических процессов, поэтому оптимизация этого показателя измельчителя кормов является актуальной задачей в кормопроизводстве. Основными конструкциями рабочих органов машин являются ножи. При наклонном резании, рубке, дроблении кормов затрачивается большое количество электроэнергии, поэтому конструкции технических средств должны обеспечивать скользящее резание менее энергоемкое и ресурсосберегающее.

Предлагаемое конструктивное решение улучшает измельчение подаваемого материала за счет перерезания его в трех плоскостях измельчающими ножами в виде секторов различного типа (рисунок 1).

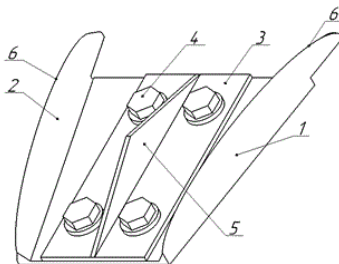


Рисунок 1 – Комбинированный режущий сегмент для конусообразного рабочего органа измельчителя кормов

Кромка криволинейного ножа представлена в виде образующей эллипса, а плоский сектор в виде равнобедренного треугольника для конусообразного рабочего органа измельчителя кормов.

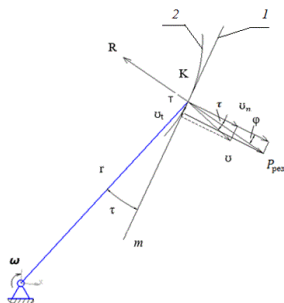


Рисунок 2 - Схема сил, действующих на материал в процессе резания:

1 - материал; 2 – криволинейное лезвие ножа

Мощность, затрачиваемая на измельчение (многоплоскостное резание) рассчитывается исходя из того, что корм, подлежащий измельчению, попадая под режущие кромки б, в виде образующей эллипса, плоских режущих секторов 1, 2, где он сначала уплотняется.

При уплотнении корма возникает боковая сила, которая совпадает по направлению с боковым усилием, возникающим при резании, в результате чего возрастает доля скользящего резания и, как следствие этого, снижение расхода энергии на измельчение корма (рисунок 2). А также происходит наклонное резание при попадании материала на режущие кромки дополнительного сектора 5.

$$N_{изм} = \delta \cdot \frac{h}{\sin \tau} \cdot \delta_p \cdot r \cdot \omega \cdot (\cos \tau)^3 \cdot (1 + f' \operatorname{tg} \tau)$$

где  $\delta$  – толщина остроты лезвия (20-40), мкм;  $h$  – высота снимаемого слоя, м;  $\delta_p$  – нормальное (контактное) разрушающее напряжение, возникающее в перерезаемом слое, Па,  $q$  – удельное давление ножа на корм, Н/м;  $f'$  – коэффициент скользящего резания;  $\tau$  – угол между направлением движения ножа и нормалью к режущей кромке, град.

Снижение энергоёмкости измельчителя кормов с конусообразным рабочим органом (рисунок 3) на 15 процентов по сравнению с типовыми машинами, такими как ИРР-1М происходит благодаря новизне конструкции ножа.

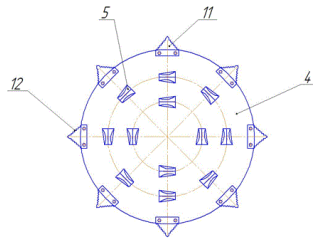


Рисунок 1- Конусообразный рабочий орган измельчителя кормов

Таким образом, совершенствование рабочих органов машин по измельчению кормов в виде секторов, кромка которых по образующей эллипса, а также равнобедренного треугольника позволяющее производить многоплоскостное резание способствует снизить энергоемкость технического средства при измельчении кормов, а также при этом улучшить качество приготовления кормов.

#### Список литературы

1. Петунина И.А. Использование цветowych кодов для разделения початков кукурузы при сортировании/ И. А. Петунина, Е. А. Котелевская // Международный научный журнал. 2015 № 4 С. 61-63.
2. Петунина И.А. Аналитический обзор механизации разделения вороха початков / И. А. Петунина, Е. А. Котелевская // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2015. №4 (28). С. 80-82

## 10. ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ АПК

УДК 004.82, 311

### ГРУППЫ ПАРАМЕТРОВ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

### GROUPS OF PARAMETERS OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Уколова Д. В. Быков А. В.

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье приводится теоретическое описание искусственных нейронных сетей, выделяются группы параметров нейронных сетей, которые влияют на эффективность их обучения и использования для анализа данных.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Искусственные нейронные сети, интеллектуальный анализ данных, машинное обучение.

**ANNOTATION:** The article provides a theoretical description of artificial neural networks, identifies groups of neural network parameters that affect the effectiveness of their training and use for data analysis.

**KEYWORDS:** Artificial neural networks, intellectual data analysis, machine learning.

В последнее время для более эффективного решения задач обработки и анализа данных все чаще применяются методы интеллектуального анализа данных (методы Data Mining). Одним из таких методов является нейронная сеть.

С помощью нейронных сетей решаются основные задачи Data Mining, а именно: классификация, кластеризация, прогнозирование.

Задача классификации состоит в разбиении объектов на группы по ряду признаков. В качестве примеров задач классификации можно привести распознавание сортов сельскохозяйственных культур, диагностику заболеваний растений.

Задача кластеризации состоит в формировании кластеров и последующего разбиения объектов по созданным кластерам. Таким образом, можно выявить, например, отдельные группы сельскохозяйственных культур, дающих наибольший урожай в определенной местности.

Задача прогнозирования состоит в построении и использовании уравнения, максимально соответствующего функции, заданной конечным набором входных значений (обучающих примеров) [6].

Нейронная сеть является также основным алгоритмом машинного обучения. Машинное обучение – это наука, изучающая компьютерные алгоритмы, которые автоматически улучшаются во время своей работы [6].

Машинное обучение еще называют нейрокомпьютингом. Нейрокомпьютинг означает обработку данных при помощи нейроподобных сетей, реализованных на компьютерах либо в виде программ, либо аппаратным образом [5].

Можно выделить три основных вида машинного обучения.

Обучение с учителем – случай, когда имеются размеченные исходные данные, то есть данные и правильный результат решения той или иной задачи (например, классификации).

Обучение без учителя – случай, когда имеются только неразмеченные исходные данные. Нейронная сеть сама формирует правильный результат, корректирующийся в процессе обучения.

Обучение с подкреплением – случай, когда машина ведет себя как агент, который взаимодействует с окружающей средой и обучается находить варианты поведения, приносящие вознаграждение [3].

Нейронная сеть в рамках анализа данных, также называемая искусственной нейронной сетью (ИНС), представляет собой математическую модель, построенную по принципу биологической нейронной сети [5]. Суть функционирования нейронной сети состоит в обработке входных сигналов и выработке одного выходного сигнала, либо множества выходных сигналов.

Нейронная сеть может быть представлена в виде графа с взвешенными связями, в котором вершины – искусственные нейроны, а дуги – синаптические связи. Нейроны объединяются в слои: так, входные нейроны образуют входной слой, выходные нейроны – выходной слой, а остальные нейроны объединяются в один скрытый слой или более. Схема простой нейронной сети в виде графа изображена на рисунке 1.

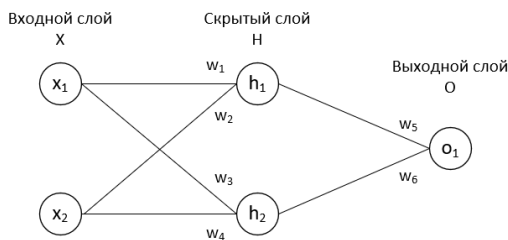


Рисунок 1 – Пример схемы нейронной сети

В общем виде нейронная сеть состоит из входного слоя  $X$ , выходного слоя  $O$  и некоторого числа скрытых слоев  $H_i$ . В примере на рисунке 1 нейронная сеть содержит только один скрытый слой  $H$ .

Нейронная сеть обычно состоит из следующих основных элементов: синапсы, сумматор, преобразователь.

Синапсы (дуги) служат для связи между нейронами, умножают входной сигнал на число, характеризующее силу связи (вес синапса или весовой коэффициент).

Сумматор выполняет сложение сигналов, поступающих по синаптическим связям от других нейронов, и внешних входных сигналов.

Преобразователь реализует функцию активации, принимающую в качестве параметра результат сумматора. Функция активации также называется передаточной функцией нейрона.

Каждый слой нейронной сети состоит из нейронов (или узлов). Нейроны разных слоев последовательно связаны друг с другом линиями связи, через которые проходят сигналы. При передаче сигнала с одного нейрона на другой, значение сигнала корректируется весовым коэффициентом. Изменение значений весовых коэффициентов и подразумевает обучение нейронной сети.

Помимо этого, нейрон, получающий на вход сигнал, изменяет его, применяя функцию активации к значению входящего сигнала. Поэтому исходящий сигнал нейрона будет отличаться от входящего.

В качестве функции активации обычно используют сигмоидальную. Наиболее простой из сигмоидальных является логистическая функция:

$$y = \frac{1}{1 + e^{-x}}, \quad (1)$$

где  $y$  – выходной сигнал нейрона,  
 $x$  – сумма сигналов, поступающих в нейрон,  
 $e$  – константа, равная 2,71828

Значения сигмоидальной функции находятся в диапазоне от 1 до 0. Поэтому для улучшения эффективности нейронной сети имеет смысл проводить стандартизацию данных, в том числе исключая выбросы или, другими словами, сильно отличающиеся значения.

Процесс обучения ИНС является итерационным и связан с такими гиперпараметрами, как число эпох обучения (число итераций), темп обучения [4].

Можно выделить следующие группы параметров, на которые классифицируются нейронные сети:

1. Активационная функция.
2. Топология.
3. Гомогенность.
4. Фиксированность весов.
5. Синхронность.

Выделяют 4 основных вида активационных функций: пороговая, линейная, сигмоидальная, гауссовская.

Однако самих активационных функций достаточно много. Так, к сигмоидальным, помимо упомянутой ранее логистической функции, относят такие функции как: арктангенс, гиперболический тангенс и др.

Основные типы нейронных сетей с точки зрения топологии:

1. Полносвязные.
2. Многослойные (слоистые).
- 2.1. Монотонные.

- 2.2. Сети без обратных связей.
  - 2.2.1. Полносвязанные
  - 2.2.2. Частично полносвязанные
- 2.3. Сети с обратными связями
  - 2.3.1. Слоисто-циклические
  - 2.3.2. Слоисто-полносвязанные
  - 2.3.3. Полносвязанно-слоистые
- 3. Слабосвязные (с локальными связями).

С точки зрения гомогенности различают нейронные сети:

1. Гомогенные, имеющие нейроны одного типа с единой функцией активации.
2. Гетерогенные, имеющие нейроны с различными функциями активации.

С точки зрения фиксированности значений весовых коэффициентов различают:

1. Сети с фиксированными связями (некоторым весовым коэффициентам нейронной сети присваиваются определенные значения, которые не меняются).

2. Сети с динамическими связями (весовые коэффициенты нейронной сети настраиваются в процессе обучения).

С точки зрения синхронности работы различают:

1. Асинхронные нейронные сети: в определенный момент времени только один нейрон меняет свое состояние.
2. Синхронные нейронные сети: в определенный момент времени группа нейронов (слой) меняет свое состояние [1].

Таким образом, нейронные сети решают основные задачи интеллектуального анализа данных, а именно задачи классификации, кластеризации и прогнозирования. По сравнению с эффективностью применения стандартных алгоритмов анализа данных, эффективность применения нейронных сетей как самообучающихся алгоритмов для решения указанных задач в отдельных случаях может быть существенно выше.

Особенностью нейросетевых алгоритмов является нестабильный результат их применения, обусловленный случайными весовыми коэффициентами в начале обучения. Помимо этого, на результат влияют параметры нейронной сети, такие как вид активационной функции, топология, гомогенность, фиксированность весов, синхронность, число нейронов и слоев, темп обучения, число эпох обучения и другие. Поэтому необходимо более детально изучать все возможные комбинации параметров искусственных нейронных сетей.

#### Список литературы

1. Гаврилов А. В. Нейронные сети и нейрокомпьютеры. Лекция 1. – Текст: электронный. – URL: [http://ermak.cs.nstu.ru/neurotech/html/metodmat/nsnk2017/Lect\\_1.pdf](http://ermak.cs.nstu.ru/neurotech/html/metodmat/nsnk2017/Lect_1.pdf)



2. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты / Т. Кохонен; пер. 3-го англ. изд. – 2-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 655 с.
3. Линдигрин А.Н. Искусственные нейронные сети как основа глубинного обучения // Известия ТулГУ. Технические науки, 2019. – №12. – С. 468-472. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennye-neuronnye-seti-kak-osnova-glubinnoogo-obucheniya>
4. Рашид Т. Создаем нейронную сеть.: Пер. с англ. – СПб.: ООО «Альфа-книга», 2017. – 272 с.
5. Ростовцев В.С. Искусственные нейронные сети: учебник / В.С. Ростовцев. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2014. – 208 с.
6. Чубукова И.А. Data Mining: учебное пособие / И.А. Чубукова. – 2-е изд., испр. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 382 с.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ 3D-ПЕЧАТИ НА КАЧЕСТВО ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

### **THE INFLUENCE OF THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF 3D PRINTING ON THE QUALITY OF FOOD PRODUCTS**

Мартеха А. Н, Каверина Ю. Е.

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К. А.Тимирязева»*

**АННОТАЦИЯ:** Статья посвящена обзору и критическому обсуждению наиболее важных переменных трехмерной печати пищевых объектов с целью предоставления основной информации для настройки наилучших условий печати и для создания инновационных трехмерных продуктов питания с максимально высоким качеством.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Аддитивные технологии, трехмерная печать, параметры печати, пищевые продукты.

**ANNOTATION:** The article is devoted to the review and critical discussion of the most important variables of three-dimensional printing of food objects in order to provide basic information for setting up the best printing conditions and for creating innovative three-dimensional food products with the highest possible quality.

**KEYWORDS:** Additive technologies, three-dimensional printing, printing parameters, food products.

Несмотря на то, что технология трехмерной печати применялась в течение последних 25 лет и достигла важных улучшений, она имеет некоторые недостатки. Это связано с отсутствием качества объектов, таких как точность напечатанных объектов по сравнению с виртуальной 3D-моделью и эффективность процесса печати. Однако все эти проблемы строго связаны со сложностью оптимизации большого количества переменных, задействованных на каждом этапе процесса трехмерной печати.

Например, правильный выбор скорости принтера во время печати или непечатающих движений имеет большое влияние на качество 3D-объекта. Кроме того, эти переменные должны быть установлены в соответствии со скоростью осаждения материала и его свойствами, чтобы избежать снижения качества. В целом для трехмерной печати необходимо правильно установить не менее 30 переменных.

Не менее важен выбор микропрограммы принтера, которая содержит ключевые конфигурации устройства и информацию, позволяющую аппаратному и программному обеспечению обмениваться данными. Эти настройки влияют на все функции 3D-принтеров, такие как движение в направлениях XYZ, скорость осаждения материала, температуры. В некоторых случаях для оптимизации процесса трехмерной печати необходи-

мо настроить параметры прошивки для повышения качества и эффективности принтера.

Конечно, в случае с трехмерной печатью пищевых продуктов все эти потенциальные проблемы умножаются по своей силе из-за физических и реологических свойств пищевых материалов и их склонности к изменению [1]. Приведем некоторые из них: вязкость, плотность, воздух, содержащийся в пищевой пасте, водоудерживающая способность, присутствие твердых частиц и их размер и т. д. Поэтому особое внимание следует уделять изучению критических переменных качества пищевых продуктов, напечатанных на 3D-принтере, а также оптимизации механических систем и программного обеспечения, которые контролируют процесс печати.

Сначала мы вводим определение основных переменных печати, потому что для качественного соответствия между виртуальной 3D-моделью и печатной структурой нельзя пренебрегать их пониманием.

Скорость печати (мм/с), также называемая скоростью подачи, которая контролирует не только скорость принтера по осям XYZ, но также скорость оси E, то есть скорость шагового двигателя, контролирующего количество материала, выдавленного за единицу времени. Таким образом, скорость печати контролирует скорость по всем четырем осям печати. Безусловно, это имеет большое преимущество, поскольку позволяет поддерживать надлежащее равновесие между скоростью движения принтера и количеством выдавленного материала, избегая проблем, связанных с пере- или недоосаждением. Когда применяется высокая скорость печати, принтер будет быстро перемещаться в направлениях XYZ, но также будет увеличиваться скорость экструзии, стремясь разместить достаточно материала для формирования виртуальной 3D-модели без дефектов. Конечно, при уменьшении скорости печати все четыре оси уменьшают свою скорость. Однако скорость печати и реологические свойства пищевого материала тесно взаимосвязаны [2].

Высота слоя, также известная как высота сопла, контролирует расстояние между двумя слоями материала во время печати. Также этот параметр можно определить, как расстояние между концом сопла и верхом последнего нанесенного слоя материала. Высота слоя - самая важная переменная, влияющая на внешний вид печатаемого объекта, например, на качество поверхности, но она также влияет на время печати и физико-механические свойства печатной структуры. В частности, с точки зрения визуального аспекта высота слоя определяет разрешение печатаемого объекта по оси Z. Чем тоньше слой, тем больше напечатанных слоев на поверхности можно нанести, при этом образуется более гладкая поверхность печатаемого объекта. С другой стороны, при использовании небольшой высоты слоя, значительно увеличивается время печати, а также количество пищевого материала, используемого для печати всей трехмерной структуры [2].

Кроме того, разница в визуальном аспекте более очевидна при печати сложных форм с несколькими изгибами. В этом случае использова-

ние более высоких слоев приводит к получению неровных отпечатков, в то время как самые мелкие детали можно напечатать, используя меньшую высоту слоя.

Однако высота слоя тесно связана с размером сопла принтера, и их нельзя рассматривать отдельно без учета их взаимного влияния. Размер сопла или диаметр сопла характеризует диаметр наконечника, используемого для нанесения материала во время экструзии. В теории сценарий печати состоит в том, чтобы установить высоту слоя, равную размеру сопла, что позволит экструдировать нить с круглым поперечным сечением. То же самое теоретически происходит при печати в воздухе. Тем не менее, в реальных условиях происходит другой сценарий. При печати на пластиковых материалах, признано следующее правило: высота слоя должна быть меньше размера сопла. Это связано с тем, что сопло печатает линию с более или менее прямоугольным сечением, позволяя ей правильно прилипать к предыдущему слою. Это определенно увеличивает стабильность 3D-печатного объекта. На рисунке 1 показан теоретический и реальный сценарий формы материала, напечатанного с использованием высоты слоя, равной или меньшей, чем размер сопла.

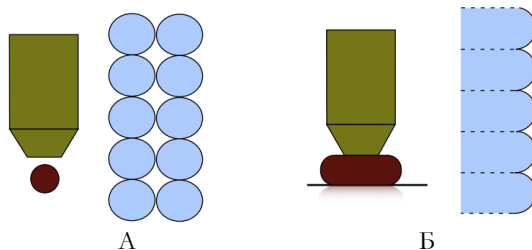


Рисунок 1 – Сценарий печати при использовании разной высоты слоя.

- (А) Высота слоя равна диаметру сопла;
- (Б) высота слоя меньше диаметра сопла.

Общепринятым правилом является печать термопластичных материалов с использованием высоты слоя около 80% от размера сопла [3]. Это позволяет правильно сдавливать материал на печатной платформе (или поверх предыдущего слоя). Хотя пищевые материалы имеют совсем другие свойства, чем пластик, разумно заимствовать эту общую идею для пищевых продуктов с целью повышения стабильности пищевых продуктов, напечатанных на 3D-принтере. В целом, при печати пластиком высота слоя 0,3–0,4 мм является обычными значениями, которые неприменимы для пищевых продуктов из-за неоднородности некоторых пищевых материалов и наличия твердых частиц [4].

Для глубокого анализа критических переменных, влияющих на качество печатных продуктов, отметим также параметры скорости экструзии ( $\text{мм}^3/\text{с}$ ) (также называемая скоростью потока) и расхода (%). Они должны определяться и рассматриваться отдельно, хотя они строго свя-

заны. В частности, расход (также определяемый в некоторых источниках как множитель экструзии) - это параметр, которым мы можем управлять, чтобы напрямую изменять скорость экструзии. С другой стороны, скорость экструзии определяет количество экструдированного/нанесенного материала как функцию времени. Напротив, расход - это «параметр компенсации», с помощью которого можно увеличить или уменьшить количество нанесенного материала в зависимости от того, что нам нужно для улучшения качества печатаемого объекта. Обычно необходимо провести серию предварительных экспериментов, чтобы определить оптимальное значение расхода для получения наилучшего качества печати.

Исходя из этих основных соображений, скорость экструзии оценивается встроенным программным обеспечением принтера с учетом нескольких настроек, таких как диаметр нити, скорость печати, высота слоя и т. д. Затем это значение используется для управления осью  $E$  с целью выдавить нужное количество материала для получения качественной печати. При печати пластиковых материалов, последние имеют постоянные свойства, такие как температура плавления, плотность, реологические свойства и т. д. При печати пищевых продуктов трудно достичь равновесия между вышеуказанными переменными, так как для них основные физические свойства могут значительно изменяться при варьировании факторов [5].

Плотность заполнения определяет долю внутреннего объема продукта. При печати термопластичных материалов величина заполнения строго влияет на механические свойства печатаемого объекта, наряду с геометрией заполнения, которая определяет траекторию движения принтера во время процесса. Программа для нарезки *Slic3r* предлагает следующие шаблоны заполнения: соты, трехмерные соты, линейные, концентрические, кривая Гильберта, хорда Архимеда. Некоторые из этих шаблонов показаны на рисунке 2.

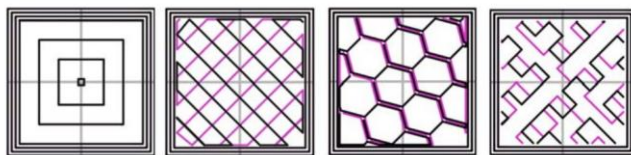


Рисунок 2 – Схематическое изображение некоторых шаблонов заполнения, используемых для 3D-печати.

Справа налево: концентрическая, линейная, сотовая, кривая Гильберта.

Аналогичным образом, для пищевых продуктов количество и вид наполнителя могут действовать как поддержка в случае печати мягких материалов, которые не могут выдерживать собственный вес, при этом предотвращается обрушение. Например, для пищевых продуктов, таких как шоколад, печенье и тесто, имеется возможность разрабатывать и кон-

тролировать определенный уровень заполнения, а его геометрия может иметь большое значение для определения текстуры конечного продукта.

Однако, углубляясь в вопросы оптимизации профиля печати, необходимо учитывать дополнительные переменные, влияющие на общее движение печатающей головки во время печати, поскольку они косвенно влияют на качество печатной структуры. Такими переменными являются скорость втягивания, длина втягивания, движение без печати, скорость заполнения, скорость в верхнем и нижнем слоях и т. д.

Втягивание одна из важных характеристик 3D-принтера. При экструдировании термопластических материалов втягивание немного снижает давление в сопле, что позволяет избежать проталкивания через сопло во время непечатных движений. К переменным втягивания относятся скорость (мм/с) и длина (мм). Конечно, чем больше длина втягивания, тем больше время печати, потому что требуется время для восстановления давления в сопле для осуществления нового движения печати.

Втягивание ограничивает эффективность за счет увеличения времени печати, а для пищевых продуктов втягивание может быть причиной многих структурных дефектов. Существует стратегия под названием «вперед и назад», согласно которой конечная точка подпути может соответствовать начальной точке второго подпути. Таким образом, общий печатный рисунок будет намного сбалансирован, а количество втягиваний может быть уменьшено или полностью исключено. Пример их стратегии представлен на рисунке 3 для двух различных шаблонов печати [6].

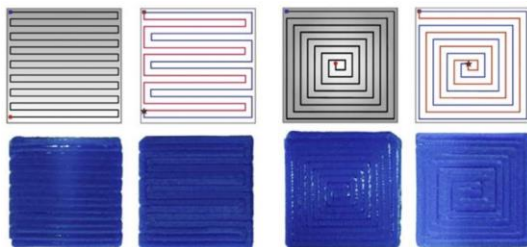


Рисунок 3 – Шаблоны зигзагообразной и спиральной печати в соответствии со стратегией «вперед и назад».

Кроме того, количество экструдированного материала оценивается, принимая более или менее прямоугольное, или круглое поперечное сечение каждого отдельного слоя. Тем не менее, это может сильно отличаться от реальной формы слоя напечатанных пищевых продуктов. Форму осажденного слоя пищевых материалов очень трудно точно предсказать, на нее влияет огромное количество переменных, принадлежащих их собственному химическому составу (содержание воды, содержание сахара, волокна, жир, крахмал, гидроколлоиды, белки и т. д.).

Общий объем экструдированного материала может сильно отличаться от объема 3D-печатного объекта. Это связано с тем, что пищевые

пасты могут содержать определенное количество воздуха, который может быть удален во время осаждения материала. Кроме того, количество воздуха зависит от этапов приготовления пасты, таких как измельчение, бланширование, смешивание.

#### Список литературы

1. Березовский Ю. М. Инженерная реология. Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья: учебное пособие / Ю. М. Березовский // Лань – 2021. 192 с.
2. Бредихин С. А. Влияние реологических характеристик на качество 3Д-печати пищевых паст / С.А. Бредихин // Вестник ВГУИТ. – 2021. Т. 83. № 2. С. 40–47.
3. Валетов В. А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы): учебное пособие. / В. А. Валетов // Санкт-Петербург: Ун-т ИТМО, 2015. 63 с.
4. Бредихин С. А. Корреляция реологических свойств с качеством трехмерной печати шоколадной массы / С. А. Бредихин // Ползуновский вестник. – 2021. № 3. С. 111-116.
5. Оптимизация трехмерной печати хлебопекарного теста / С. А. Бредихин, В. Н. Андреев, А. Н. Мартеха, Ю. Е. Каверина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2021. – № 5(70). – С. 39-42.
6. A non-retraction path planning approach for extrusion-based additive manufacturing / Y. Jin, Y. He, G. Fu, A. Zhang, J. Du, // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. – 2017. –№ 48. – 132e144.

## УСТАНОВЛЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ARGIS PRO

### ESTABLISHMENT AND MODELING OF FLOOD ZONES OF TERRITORIES USING ARCGIS PRO

Мельник Т. В., Трандж Н. Ю.

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт  
имени А. К. Кортунова, филиал «ФГБОУ ВО Донской ГАУ»*

*«ФГБУ Российский информационно – аналитический  
и научно- исследовательский водохозяйственный центр»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрены особенности установления границ зон затопления территорий, а также обосновано, в отношении каких территорий они устанавливаются. На примере показано, как происходит моделирование и установление границ зоны затопления в отношении р. Дон на территории х. Калинин Октябрьского района Ростовской области в программном комплексе ArcGIS Pro. Рассмотрен сам программный комплекс ArcGIS Pro и его достоинства.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Зона затопления, ArcGIS, Ростовская область, моделирование, 2D, 3D.

**ANNOTATION:** The article considers the peculiarities of establishing the boundaries of the flood zones of territories, and also substantiates in respect of which territories they are established. The example shows how the modeling and establishment of the boundaries of the flooding zone in relation to R. Don on the territory of the Kalinin village of the Oktyabrsky district of the Rostov region in the ArcGIS Pro software package. The ArcGIS Pro software package itself and its advantages are considered.

**KEYWORDS:** Flooding zone, ArcGIS, Rostov region, modeling, 2D, 3D.

Своевременное и точное прогнозирование возможности возникновения опасных паводковых явлений является, несомненно, очень важным элементом предупреждения чрезвычайных ситуаций, связанных с затоплением территорий. Не своевременное выявление таких явлений, в свою очередь, ведет к ухудшению свойств земельных участков, что влечет за собой потерю части плодородных свойств почв, а земельный участок, как объект недвижимости, теряет коммерческую ценность.

В результате водного взаимодействия происходит не только затопление, но и загрязнение земель. В первую очередь, загрязнение происходит продуктами разрушения конструктивных элементов объектов недвижимости различным мусором, в том числе твердыми коммунальными отходами. Наибольшую опасность наносит затопление, в результате которого происходит перенос вредных химических веществ, таких как пестициды, нитраты с территорий сельскохозяйственных предприятий. В связи с этим большую актуальность имеет работы, которые связаны с



установлением на местности зон затопления, внесение информации по ним в базы данных, а также своевременное информирование владельцев объектов недвижимости о возможных угрозах, связанных с близостью водных объектов [1].

Зоны затопления устанавливаются в отношении:

а) территорий, которые прилегают к не зарегулированным водотокам, затапливаемых при половодьях и паводках однопроцентной обеспеченности (повторяемость один раз в 100 лет) с учетом фактически затапливаемых территорий за предыдущие 100 лет наблюдений;

б) территорий, прилегающих к устьевым участкам водотоков, затапливаемых в результате нагонных явлений расчетной обеспеченности;

в) территорий, прилегающих к естественным водоемам, затапливаемых при уровнях воды однопроцентной обеспеченности;

г) территорий, прилегающих к водохранилищам, затапливаемых при уровнях воды, соответствующих форсированному подпорному уровню воды водохранилища;

д) территорий, прилегающих к зарегулированным водотокам в нижних бьефах гидроузлов, затапливаемых при пропуске гидроузлами паводков расчетной обеспеченности.

Большинство зон с особыми условиями использования территорий (ЗООИТ) считаются установленными и отображаются на публичной кадастровой карте Российской Федерации, схемах территориального планирования, градостроительного зонирования.

Для определения территорий и границ зон затопления в настоящее время стало использоваться специализированное построение высокоточных моделей. Однако, в свою очередь, построение моделей требует значительный набор исходных данных, таких как замеры по к сети гидрологических постов с длинными рядами наблюдений (за большой временной отрезок), информация о режиме и характере выпадения осадков, множество характеристик гидротехнических сооружений и особенностей рельефа анализируемой территории [2].

Принимая во внимание, сказанное выше, нами рассматриваются возможности геоинформационно-картографического обеспечения процесса моделирования зон затопления на примере одной из малоизученных территорий малых населенных пунктов. Стоит отметить, что процесс построения модели затопления проводится с использованием достаточно широко распространенного набора программных продуктов для построения геоинформационной системы любого уровня ArcGIS.

Основной идеей для решения задачи расчета характеристик зон затопления является построение некоторого количества трёхмерных наклонных плоскостей, приближённо описывающих зеркало поднявшийся реки на небольших участках и дальнейшее определение пересечения плоскостей с цифровой моделью местности. Трёхмерные плоскости строятся с использованием линий створов. Формирование зон затопления происходит за счет сопоставления зеркала воды (с учетом линий гидравлического уклона) и рельефа территорий.

Для построения промежуточных линий створов с рассчитанными уровнями поднятия воды по ним формируется множество вспомогательных отметок, назначение которых состоит в уточнении уровней поднятия воды между реальными постами гидрологического контроля [3]. Для формирования множества вспомогательных отметок используется формула функции отсчетов:

$$h_i = f(x_i) \quad (1)$$

Где:  $x_i$  – смещение отметки вдоль русла;

$h_i$  – высота воды.

В качестве примера рассмотрен населенный пункт х. Калинин, расположенный в Октябрьском районе Ростовской области. На рисунке 1 приведена схема расположения хутора Калинин Октябрьского района Ростовской области.

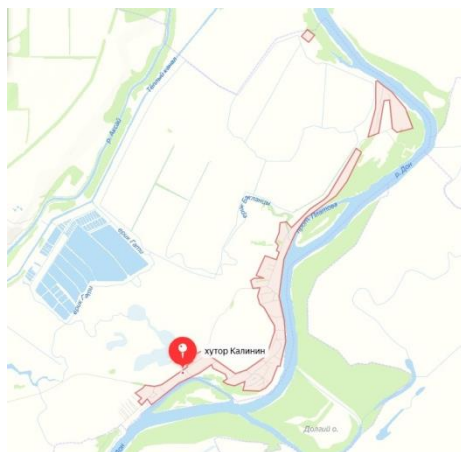


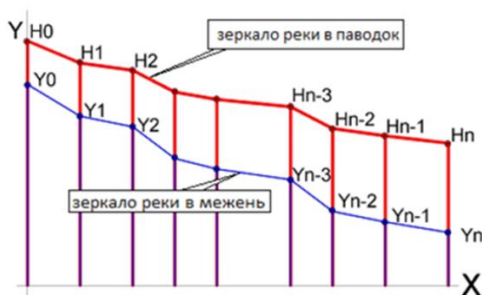
Рисунок 1 –Схема расположения х. Калинин, Октябрьский район

Число жителей по состоянию на 2021 год составляет 538 человек. Населенный пункт размещается на левом берегу реки Дон. Площадь водосборного бассейна составляет 422. Исток реки Дон располагается в городе Новомосковске, находящемся в северной части Среднерусской возвышенности, на высоте около 180 м над уровнем моря [4].

В качестве исходных данных для построения функции служат действительные отметки уровней воды на постах контроля, прогнозируемые уровни поднятия воды и замеры уровня воды вдоль русла реки с некоторым шагом в межень (урезы воды). На рисунке 2 приведен график изменения уровня воды по постам.

Для функции требуется найти промежуточные значения  $h_i$  между действительными постами контроля с учетом профиля реки в межень. Затем, используя отметки высот на каждом створе, проводится простран-

ственная интерполяция отметок высот для получения зеркала воды с учетом гидравлического уклона. В качестве модели интерполяции могут рассматриваться модель обратно взвешенных расстояний, крикинг, сплайн. Применение той или иной модели пространственной интерполяции обуславливается качеством исходных данных, особенностями рельефа местности и пр.



- $y_i, i = 0, n$  – абсолютные значения меженного уровня воды в точке  $x_i$ ;
- $x_i, i = 0, n$  – точки контроля (реальные и моделируемые);
- $h_i, i = 0, n$  – абсолютные значения уровня воды в точках  $x_i$ ;
- $n + 1$  – количество постов контроля.

Рисунок 2 –График изменения уровня воды

Приведенный подход, который часто в литературе называют «геометрическим», позволяет с использованием среднемасштабных (М 1:500000-1:100000) электронных карт территорий построить зону затопления за сравнительно небольшое время и с приемлемой достоверностью. Между тем, описанный подход, реализуемый во многих пакетах геообработки, опирается на картографические данные, представленные в 2D-виде, что во многих случаях оказывается недостаточно информативным. Действительно, при расчетах, как показано выше, используются все три географические координаты (долгота, широта, высота), а результат моделирования визуализируется в 2D-виде [5]. На рисунке 3 приведено отображение границ зоны затопления в отношении р. Дон на территории х. Калинин Октябрьского района Ростовской области в программном комплексе Arc GIS Pro.

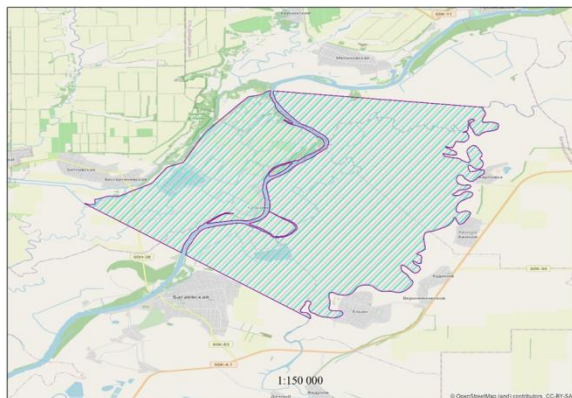


Рисунок 3 –Отображение границ зоны затопления в отношении р. Дон на территории х. Калинин Октябрьского района Ростовской области в программном комплексе Arc GIS Pro

Зачастую, для корректного определения ущерба объектам, расположенным на затопляемой территории, необходимо определять высоту поднятия воды в соотношении с высотой расположения этих объектов.

Для получения более детальной картины подтопления территорий с учетом всей совокупности 3D-данных необходимо использование программных средств, сочетающих возможности геопространственного анализа и геообработки с 3D-визуализацией. Одним из примеров таких средств является ArcGIS Pro, который сочетает все черты 2D-моделирования и также адаптирован для использования на всем протяжении пространственного анализа и геообработки 3D-данных, например, результатов LIDAR- съемки [6].

Вместо привычной карты местности, в ArcGIS Pro принято оперировать более богатым по содержанию понятием «Сцена» – 3D- представлением реальной местности. Более того, за счет интеграции с картографическими сервисами и веб-порталами, в ArcGIS Pro могут использоваться веб- сцены и веб-карты, размещенные на публичных ресурсах и уже подготовленные для выполнения пользовательского анализа. В ArcGIS Pro значительно упрощена программная разработка гидрологических моделей. Для этих целей могут использоваться встроенные скрипты геообработки или скрипты, предоставляемые online. Такой подход обеспечивает множество пользователей уже опробованными и протестированными пакетами гидрологического анализа.

Такие задачи, как получение данных об уровнях воды и их использование в моделировании, теперь могут быть возложены на удаленные веб-сервисы, выступающие как промежуточное звено между поставщиками данных (например, автоматическими уровнемерами) и потребителями [7].

Вычислительная трудоемкость задач моделирования теперь не является ограничивающим фактором при выборе той или иной гидрологической модели для получения достоверного прогноза. ArcGIS Pro дает возможность использовать «по требованию» высокопроизводительную обработку большого объема данных на вычислительных ресурсах, не доступных прежде из-за своей высокой стоимости и сложности подготовки.

Таким образом, ArcGIS Pro в большей степени отвечает задачам получения быстрых и надежных прогнозов о зонах затопления, предоставляя результаты в более полном и информативном 3D-виде.

#### Список литературы

1. О зонах затопления, подтопления: постановление Правительства РФ от 18.04.2014 № 360 (ред. от 07.09.2019). – Доступ из справ. правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Маркин В. Н. Обоснование мероприятий по защите земель от затопления / В. Н. Маркин, Л. Д. Раткович, С. А. Соколова // Москва: МГУП, – 2010. – 59 с.
3. Тесленок С. А. Геоинформационно-картографическое обеспечение эколого-гидрогеологических исследований в строительстве / С. А. Тесленок, В. Ф. Манухов, К. С. Тесленок // Бюллетень строительной техники. – 2019. - Вып. 1014. - № 2. - С. 24–27.
4. Белов А. А. Инженерная подготовка городской территории при подтоплении / А. А. Белов, А. В. Кирюшин, В. Н. Маскайкин // Научное обозрение. – 2017. № 1.
5. Постонова И. С. Технология оценки с помощью ГИС зон затопления весенними паводками малой обеспеченности. / И. С. Постонова, С. Г. Савченко, В. О. Дмитриев // Вычислительные технологии. – 2005 – № S3.
6. Мельник Т. В. Пространственное моделирование зон затопления с применением компьютерных технологий на примере Ростовской области / Т. В. Мельник, Н. Ю. Трандж // Наукосфера. – 2021 - №5(1).
7. Абдуллин А. Х. Применение геоинформационных технологий для моделирования зон затопления при разрушении гидротехнических сооружений / А. Х. Абдуллин, С. А. Абрамов, А. Б. Никитин, С. В. Павлов // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем. // УГАТУ – 2007. С.116-122.

# 11. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В ТЕХНОЛОГИЯХ АПК

УДК620 (075.8)

## К РАСЧЕТУ КУЛОНОВСКОЙ СИЛЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОНОВ С ЯДРАМИ В АТОМАХ

### ON THE CALCULATION OF THE COULOMB FORCE OF THE INTERACTION OF ELECTRONS WITH NUCLEI IN ATOMS

Александров Б. А., Колесникова Т. П., Александров Н. А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»*

**АННОТАЦИЯ:** Рассматриваются особенности взаимодействия валентных электронов с ядрами атомов. Делается вывод, что полный заряд ядра перераспределяется на все внешние электроны атома. Установлено, что наибольшая сила притяжения внешнего электрона к ядру характерна для инертных газов с полным заполнением внешней оболочки электронами.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Атом, электрон, потенциал ионизации, энергия связи электрона с ядром атома.

**ANNOTATION:**The features of the interaction of valence electrons with atomic nuclei are considered. It is concluded that the full charge of the nucleus is redistributed to all the outer electrons of the atom. It is established that the greatest force of attraction of an external electron to the nucleus is characteristic of inert gases with a complete filling of the outer shell with electrons.

**KEYWORDS:** Atom, electron, ionization potential, binding energy of an electron with the nucleus of an atom.

Механизм преобразования солнечной радиации в электрическую энергию базируется на фотоэлектрическом эффекте, т. е. выбивании внешнего электрона атома световым фотоном. Для этого энергия падающего фотона должна быть равна энергии связи внешнего электрона с ядром атома, т. е. определяемой кулоновской силой связи электрона с ядром.

Известно, что в 1911 году Э. Резерфорд на основании экспериментов предложил планетарную модель атома, а Н. Бор дал теоретическое описание этой модели, включая выражение для силы электрического взаимодействия валентного электрона с ядром ( $F$ ), энергии электрона ( $E_n$ ) и радиуса атома химического элемента ( $r_n$ ) [1]:

$$F = \frac{Z \cdot e^2}{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot r^2} \quad (1)$$

$$E_n = -\frac{1}{n^2} \frac{Z^2 \cdot m_e \cdot e^4}{8h^2 \cdot \epsilon_0^2} \quad (2)$$

$$r_n = n^2 \frac{\hbar^2 4\pi\epsilon_0}{m_e Z e^2} \quad (3)$$

где  $n = 1, 2, 3$ , - главное квантовое число;  $m_e$  - масса и  $e$  - заряд электрона;  $Z$  - число протонов в ядре атома;  $\epsilon_0$  - электрическая постоянная;  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ ,  $h$  - постоянная Планка.

Однако недостатком выражения (3) является резкое возрастание размеров радиусов атомов химических элементов при увеличении параметра  $n$ , причём при  $n = \infty$ ,  $r = \infty$ , что не имеет физического смысла.

В формуле (1), при расчете силы кулоновского взаимодействия каждого электрона с ядром фактически необходимо учитывать взаимодействие валентного электрона и со всеми зарядами внешних электронов атома. Провести такой расчёт результирующей силы без знания расположения всех электронов атома в каждый момент невозможно. Слейтер [2, 3] попытался решить такую задачу, предложив для многоэлектронного атома заменить заряд ядра  $Z$  эффективным ядерным зарядом  $Z_{эфф}$ . Величины  $Z_{эфф}$  могут быть определены эмпирически на основе правил Слейтера с учетом предложенных им атомных орбиталей.

Энергия водородоподобного атома, по Слейтеру, равна:

$$E = -\frac{1}{8} \cdot \frac{m_e \cdot e^4}{h^2 \cdot \epsilon_0^2} \cdot \frac{(Z-S)^2}{(n^*)^2} = -13,6 \cdot \frac{(Z-S)^2}{(n^*)^2} \quad (\text{эВ}) \quad (4)$$

Таким образом, величина  $(Z - S)$  определяет эффективный заряд ядра атома ( $Z_{эфф}$ ).

Слейтером были предложены свои правила для определения  $n^*$  и  $S$ , причем для нахождения постоянной экранирования  $S$  все электроны делят на группы, каждая из которых имеет свою константу экранирования [4].

Как видим, предложенный Слейтером методический подход сложен и недостаточно эффективен.

Учитывая тот факт, что экспериментально полученные величины потенциалов ионизации внешних электронов отражают реальную силу их взаимодействия с ядром атома с учетом экранирующего действия всеми другими электронами, нами в работе [1] было предложено проводить количественную оценку этой результирующей силы по величине потенциала ионизации ( $\varphi_{ион}$ ) соответствующего электрона по формуле:

$$F_{ион} \cong \frac{\varphi_{ион} e}{r} \quad (5)$$

где  $e$  - заряд электрона;  $r$  - радиус вращения электрона.

Кроме того, выполнены расчёты по формуле (1) в предположении влияния полного заряда ядра (сила  $F_1$ ) и только одного протона ядра (сила  $F_2$ ). Оказалось, что  $F_1 \gg F_2 \cong F_{\text{ион}}$ , поэтому проведено сравнение величин  $F_2$  и  $F_{\text{ион}}$  в виде отношения  $\xi = \frac{F_{\text{ион}}}{F_2}$ . В данной статье представлен анализ изменения параметра  $\xi$ . Как видно (рисунок 1), для большинства химических элементов  $\xi = \frac{F_{\text{ион}}}{F_2} < 1$  за исключением инертных газов.

Распределение параметра  $\xi$  для атомов химических элементов, за исключением инертных газов, подчиняется нормальному закону (рисунок 2).

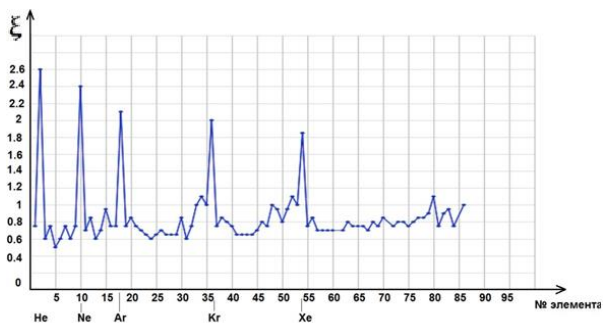


Рисунок 1 – Распределение параметра  $\xi$  для атомов химических элементов

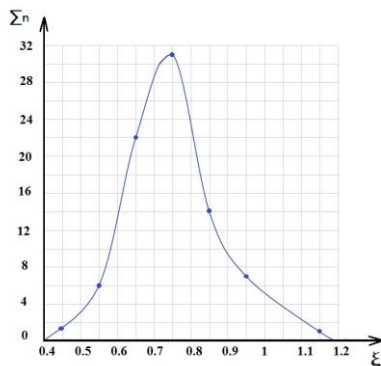


Рисунок 2 – Распределение параметра  $\xi$  для атомов химических элементов (за исключением инертных газов)



Таким образом, для большинства элементов в расчётах силы взаимодействия внешнего электрона с ядром можно принять параметр  $\xi \cong 0.75$ , т.е:

$$F = \frac{0,75 \cdot e^2}{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot r^2} \quad (6)$$

Зависимость параметра  $\xi$  от количества электронов на внешней оболочке для всех периодов элементов таблицы Д. И. Менделеева характеризуется идентичным изменением параметра  $\xi = f(n_{\text{эл}})$  (рисунок 3), причем сначала достигает некоторого минимума в средней части периода и увеличение этого параметра к концу периода. Максимальные значения этого параметра характерны для атомов инертных газов, причём максимально  $\xi = 2.549$  для лёгкого газа (He) и минимально 1.002 для самого тяжелого инертного газа ( $R_n$ ) (рисунок 1). Кроме того, при переходе с одного электрона на внешней оболочке к двум, параметр  $\xi$  несколько увеличивается, далее при переходе к  $n_{\text{эл}} = 3$  – параметр  $\xi$  снижается, при переходе к  $n_{\text{эл}} = 4-5$  – опять несколько возрастает и резко возрастает от 1,059 до 1,855 при увеличении количества электронов от 7 до 8 (инертные газы) на внешней оболочке атома. Выявленная общая тенденция закономерного изменения степени связи самого внешнего электрона во всех периодах с ростом числа электронов на внешней оболочке атомов отражает взаимное экранирующее влияние как остальных электронов внешней, так и внутренних оболочек.



Рисунок 3 – Зависимость параметра  $\xi$  от количества электронов на внешней оболочке

Анализ особенностей силы связи самых внешних электронов атомов с зарядами их ядер свидетельствует о том, что:

- 1) полный заряд протонов ядер перераспределяется на электроны всех оболочек атомов;
- 2) на величину параметра  $\xi$  оказывает некоторое влияние характер распределения протонов в ядре;

3) наибольшая сила притяжения внешнего электрона к ядру характерна в условиях полного равномерного заполнения внешней оболочки электронами. В этих условиях резко снижается экранирующее (отталкивающее) влияние на этот электрон не только электронов внутренних оболочек, но самое главное, - остальных электронов внешней оболочки.

#### Список литературы

1. Патент № 2273058 Российская Федерация, МПК G09B23/20, G01N15. Способ оценки радиусов атомов химических элементов в различном энергетическом состоянии : № 2004126302/28: заявл. 30.08.2004 : опубл. 27.03.2006 / Александров Б. А., Родченко М. Б.; заявитель Кубанский государственный аграрный университет
2. Аминова Р. М. Основы современной квантовой химии./ Р. М. Аминова // Материалы и технологии XXI века – 2004. - 106 с.
3. Трофимова Т. И. Курс физики: Учебное пособие. –7 изд., испр.-М.: Высшая школа, –2001. 542 с
4. Александрова Э. А. Неорганическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. Учебник. – 2-е изд., испр. И доп. – СПб.:Издательство «Лань», – 2019. – 396 с.

**РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
НА ФАКУЛЬТЕТЕ ЭНЕРГЕТИКИ**  
**THE RESULTS OF SCIENTIFIC RESEARCH ON  
FACULTY OF ENERGY**

Богатырев Н. И.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубиллина»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассматриваются результаты научных исследований сотрудниками и аспирантами факультета энергетики за время существования, и анализируется взаимосвязь тем научных исследований с этапами развития страны.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Асинхронный двигатель, преобразователь частоты, возобновляемые источники, излучение, нагрев.

**ANNOTATION:** The article examines the results of scientific research by employees and graduate students of the Faculty of Energy during its existence, and analyzes the relationship of research topics with the stages of development of the country.

**KEYWORDS:** Asynchronous motor, frequency converter, renewable sources, radiation, heating.

При подготовке статьи возник вопрос о точке отсчета в историческом плане развития науки на факультете. Факультет электрификации сельского хозяйства образован по приказу ректора № 162, а от 15 апреля 1970 [3]. Возникает вопрос, а что было до этой даты?

В университете сотрудниками библиотеки выполнена фундаментальная работа: созданы путеводители по трудам института выпуск I и II. Работы, представленные в этих описаниях, отражают вклад каждого сотрудника института в развитие отечественной сельскохозяйственной науки. Два этих «путеводителя» раскрывают содержание выпусков трудов ВУЗа с № 1 по № 200. Временной интервал публикаций охватывает период с 1923 по 1980 годы [9].

По структуре построения «путеводители» имеют содержание каждого выпуска трудов, содержат именную указатель и предметный указатель. Зная ФИО сотрудника можно легко найти количество его публикаций и номер выпуска трудов с его публикацией.

По исторической хронологии наш университет организован в 1922 году. За время своего существования претерпел несколько реорганизаций, что нашло отражение в научной деятельности института и факультета [8].

Одна из старейших на факультете кафедра «Физики». Она существует с 1922 года и является ровесницей университета. В период своего

становления кафедры являлась той фундаментальной базой, на которой сформировался блок инженерных факультетов института. Развитие кафедры за многие годы связано с частой сменой заведующих.

Под руководством доцента Бушмина А.П. на кафедре организована лаборатория металлографии и спектрального анализа, лаборатории электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа. Таким образом, на протяжении последующих 20-25 лет на кафедре физики развивались научные направления:

- исследование сложных физических процессов в электротехнических сплавах при различных внешних воздействиях;
- новые физические методы исследования биологических объектов с применением УЗ колебаний и озонных технологий;
- исследование и разработка технологии получения отдельных тонкоплёночных элементов и гибридных интегральных печатных схем.

Совместно с лабораторией ультразвука треста «Краснодарэнерго-ремонт» Потапенко И.А. определил основные закономерности влияния ультразвуковых колебаний на процесс образования накипи на теплообменных аппаратах. На основе этих исследований Потапенко И. А. в 1970 году защитил диссертацию «Исследование влияния импульсных ультразвуковых колебаний на процесс образования накипи в паровых котлах низкого давления, применяемых для оборудования котельных животноводческих ферм».

В современных условиях сотрудники кафедры физики активно применяют электрофизические методы и озонные технологии для воздействия на биологические и физические объекты. Этому способствует создание на кафедре малого инновационного предприятия «Электротехнология» под руководством д-ра техн. наук Нормова Д. А.

С 1970 года кафедре энергетики возглавил доцент Анищенко В. В., руководивший кафедрой 21 год. При участии профессора Потапенко И. А., заслуженного изобретателя РФ, определилось новое научное направление, связанное с использованием технологий по применению озона. Выполнялись исследования электрических озонаторов для предпосевной обработки и стимуляции семян, повышения эффективности сжигания топлива в котельных.

С использованием озонаторов в различных отраслях АПК готовили и защитили свои диссертации, работающие на факультете сотрудники: Нормов Д. А., Овсянников Д. А., Шевченко А. А., Николаенко С. А. и другие.

Кафедра энергетики по приказу ректора № 03 от 15 июля 2006 года переименована в кафедру «Энергетики и возобновляемых источников энергии».

Инициатором работ по возобновляемым источникам энергии, является Амерханов Р.А.. Под его руководством аспиранты выполняют исследование энергетической эффективности гелиоустановок горячего водоснабжения и создают новые конструкции солнечных коллекторов.

Повышают эффективность систем комбинированного солнечного теплоснабжения.

Научные исследования на кафедре применения электроэнергии, с момента ее организации в 1969 году, были направлены на исследование индукционных излучателей применительно к процессу высокотемпературной сушки табака (Сазыкин В.Г. – 1981 г.); исследование процесса предуборочной обработки растений табака электрическим током (Перекотий Г.П. – 1983 г.); исследование процесса ионизации и озонирования воздушной среды в овощехранилищах (Будько Н.П. – 1982 г.); стимуляция корнеобразования черенков винограда электрическим током (Кудряков А. Г. – 1999 г.).

С приходом на кафедру профессора Чайкина В. П. открылось новое научное направление по повышению надежности электроснабжения предприятий агропромышленного комплекса с помощью технических и организационных средств. Выполнена диагностика отказов распределительных электрических сетей напряжением 6-10 кВ сельскохозяйственного назначения. Разработана и внедрена двухканальная компенсация токов замыкания на землю на объектах агропромышленного комплекса. Обоснована надежность трансформаторных подстанций сельских электрических сетей, при эксплуатации сверх нормативного срока. По этим темам защитили диссертации: Султанов Г. А. – 1999 г., Винников А. В. – 1999 г., Зинченко П. В. – 1999 г., Пронь В. В. – 2017 г.

После создания кафедры электрических машин и электропривода в 1970 году первый заведующий кафедрой Фришман В. С. организовал два научных направления связанных с исследование автономных источников электроэнергии повышенной частоты тока и ручного инструмента с применением асинхронных приводов на частоту тока 200 Гц [1, 3].

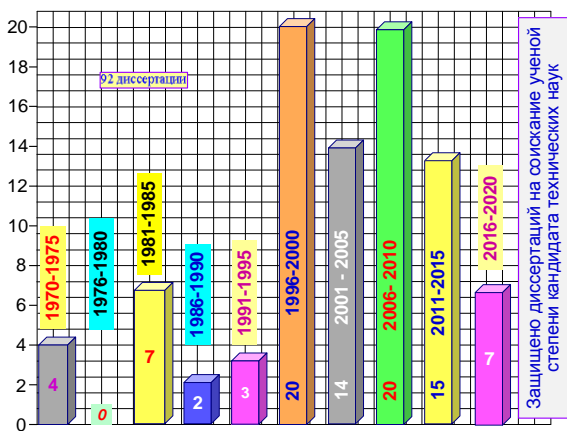


Рисунок 1 – Динамика защиты кандидатских диссертаций на факультете по всем научным направлениям.

Подготовили и защитили докторские диссертации: Трошин В. В. (1998), Стрижков И. Г. (2001), Григораш О. В. (2003), Султанов Г. А. (2004), Амерханов Р. А. (2004), Пахомов А. И. (2008), Нормов Д. А. (2009), Курзин Н. Н. (2009).

По конкурсу на кафедру были приглашены специалисты в области электрических машин Кравцов Н. Я. и Пашнин И. А.. Кравцов Н. Я. в 1963 году защитил диссертацию «Вопросы теории самовозбуждающихся синхронных генераторов». Исследование синхронных машин на кафедре продолжили Начинкин Е. Н. (1983), Стрижков И. Г. (1984), Помазанов В. В. (1987) и др.

Результаты научных исследований асинхронных и синхронных генераторов доведены до серийного производства автономных электростанций АБ-2 и АБ-4 различных модификаций и сварочных агрегатов АДБ-13.02 [2, 4].

С марта 1991 года кафедру ЭМ и ЭП возглавил профессор, д.т.н. Куценко А.Н.. При его активном участии в 1993 году на факультете электрификации был открыт диссертационный совет по защите кандидатских диссертаций, председателем которого стал Куценко А. Н.. В этом же году защитили свои диссертации сотрудники кафедры Чеснок Е. Н. и Богатырев Н. И.

Получило развитие научное направление по исследованию влияния электромагнитных полей на свойства воды, водных растворов и биологических объектов для отраслей для АПК. Продолжились исследования автономных асинхронных генераторов для питания мобильных технологических процессов и электроприводов на частоту тока 200 Гц [6]. В результате этих исследований защитили диссертации, работающие в университете сотрудники: Кондратенко Л. Н. (1997), Курзин Н. Н. (1999), Кремьянский В. Ф. (1999), Гранкина Н. А. (2000), Гольдман Р. Б. (2002), Креймер А. С. (2003), Дайбова Л. А. (2004), Ильченко, Я. А. (2012), Потешин М. И. (2013), Баракин Н. С. (2014).

Практически 20 лет кафедру возглавляет профессор, д.т.н. Оськин С.В. С его приходом появились новые научные направления. Прежде всего, повышение эффективности современных электроприводов, совершенствование защит асинхронных машин, применение активированной воды и озона в различных технологических процессах. По этим направлениям защитили диссертации: Оськина Г. М. (2004), Шипалов В. И. (2009), Николаенко С. А. (2010), Хорошунов Н. Г. (2011), Дыдыч В. А. (2013), Харченко Д. П. (2011), Цокур Д. С. (2013), Курченко Н. Ю. (2015), Макаренко А. С. (2017), Кудрявцева А. А. (2019), Волошин С. П. (2019).

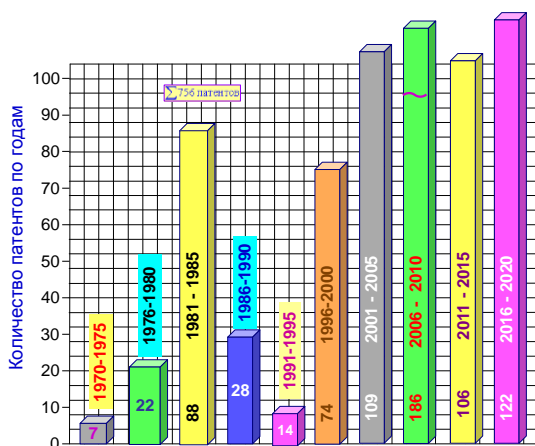


Рисунок 2 – Количество патентов, полученных на факультете энергетики по результатам научных исследований

Приказом ректора № 17 от 3 июля 2009 года кафедры: ТОЭ, энергетики и ВИЭ объединены в кафедру «Электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии».

После объединения этих кафедр, научный потенциал возрос. Продолжаются исследования в области гелиоустановок горячего водоснабжения и создаются новые конструкции солнечных коллекторов.

Кроме изучения тепловых излучений Солнца на кафедре продолжают исследования механизма преобразования энергии ветра в электрическую энергию и солнечных электростанций [8].

Достоинства возобновляемых источников энергии очевидны, и они применяются во многих странах мира. Известны и главные недостатки ВИЭ, заключающиеся в непостоянстве этих источников во времени и величине. Соответственно изменяется их мощность, величина напряжения и частота тока генераторов. Поэтому на кафедре ведутся работы по устранению этих недостатков. Для солнечных электростанций необходимы инверторы и преобразователи напряжения. Так, Пятикопов С.М. в 2006 году защитил диссертацию на тему: «Автономные инверторы солнечных электростанций сельскохозяйственных потребителей». Энгватова В.В. в 2009 году: «Стабилизаторы параметров электроэнергетики автономных систем электроснабжения с улучшенными техническими характеристиками». По аналогичной тематике защитили диссертации аспиранты Усков А.Е. и Козюков Д.А.

Более подробную информацию о результатах научных исследований можно найти в публикациях сотрудников кафедры.

Таблица 1 – Публикационная активность сотрудников факультета энергетики

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Число публикаций на портале elibrary.ru	110	113	172	278	234	331	349	337	393	313
Число публикаций в РИНЦ	110	113	169	231	171	217	231	266	301	269
Число статей в журналах	71	60	84	142	98	80	90	112	92	149
В журналах, Web of Science или Scopus	2	2	2	3	0	2	10	4	6	7
Число статей входящих в перечень ВАК	57	43	72	107	59	40	43	66	51	54
Число цитирований в РИНЦ	307	301	661	1282	1243	1734	1526	1403	1181	1945
Число авторов публикаций в РИНЦ	32	35	40	46	40	44	44	53	52	52
Число авторов в Science Index	0	2	37	48	56	59	65	67	71	73
Число публикаций, загруженных в РИНЦ	280	331	490	690	1039	1240	1476	1701	2549	2939

Показатели для факультета: число публикаций на elibrary.ru – 3667.

Число цитирований публикаций на elibrary.ru – 19270

В заключение необходимо отметить, что по результатам исследований подготовлено и защищено 92 диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук (рисунок 1). Кроме этого, за время существования факультета энергетики подготовлены 8 докторских диссертаций. Причем, Григораш О. В. подготовил и защитил вторую диссертацию на соискание ученой степени доктора педагогических наук.

#### Список литературы

1. Асинхронные генераторы в сельском хозяйстве / (Тр. / Куб. СХИ; Вып. 39 (67) – Краснодар, 1970. – 131 с.
2. Богатырев Н. И. Фундамент успешной работы – научно-педагогический коллектив / Н. И. Богатырев, А. В. Винников // Сельский механизатор №7-8 – М.: 2018 – С. 2 – 3.
3. Богатырев Н. И. Асинхронные генераторы в научных исследованиях кафедры электрических машин и электропривода Куб. ГАУ / Н. И. Богатырев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2010. - №08(62). - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/08/26/p26.asp>.
4. Богатырев Н. И. Развитие научных школ факультета энергетики и электрификации / Н. И. Богатырев, Г. П. Перекотий – // Куб ГАУ; Серия: Агроинженер; Вып. № 1. – Краснодар, 2008. – С. 5 – 11.



5. Богатырев Н. И. Схемы статорных обмоток, параметры и характеристики электрических машин переменного тока: монография / Н. И. Богатырев, В. Н. Ванурин, О. В. Вронский. // Краснодар, – 2007. – 301 с.:

6. Богатырев Н. И. Факультету энергетики Кубанского государственного аграрного университета – 45 лет / Н. И. Богатырев, А. В. Винников // Механизация и электрификация сельского хозяйства. М.: - 2015. - №10. С. 2 – 4.

7. Новая элементная база возобновляемых источников электроэнергии: монография / О. В. Григораш, А. Ю. Попов, Е. В. Воробьев – Краснодар : КубГАУ, – 2018. – 202 с.

8. Путеводитель по трудам института. Выпуск 1. Библиографический указатель С 1 по 72(100) тт., 1923-1974 гг. / Кубанский СХИ; [сост. А.В. Ланецкая]. - Краснодар, 1981. – 187 с.

**СТАЦИОНАРНЫЕ И ТРАНСПОРТНЫЕ  
СОЛНЕЧНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ**  
**STATIONARY AND TRANSPORT SOLAR  
POWER SYSTEMS**

Григораш О. В., Бойко Т. С., Коломейцев А. Э.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Раскрываются основные преимущества автономных систем электроснабжения, выполненные на базе возобновляемых источников энергии, осуществляющих электроснабжение малых фермерских хозяйств.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Автономные системы электроснабжения, возобновляемые источники энергии, солнечная фотоэнергетическая установка.

**ANNOTATION:** The main advantages of autonomous power supply systems made on the basis of renewable energy sources providing power to small farms are revealed.

**KEYWORDS:** Autonomous power supply systems, renewable energy sources, solar photovoltaic installation.

В настоящее время в АПК широко применяются автономные системы электроснабжения (АСЭ), обеспечивающие бесперебойное электроснабжение ответственных потребителей электроэнергии сельскохозяйственного производства. На рисунке 1 приведена типовая упрощенная структура АСЭ. Современные АСЭ в своём составе имеют традиционные автономные источники электроэнергии (АИЭ), как правило, это дизельные и газопоршневые электростанции, а также бензогенераторы. Бензогенераторы применяются когда суммарная мощность одновременно работающих потребителей электроэнергии не превышает 5 кВт, и возобновляемые источники энергии (ВИЭ), прежде всего, солнечные фотоэнергетические и ветроэнергетические установки (СФЭУ и ВЭУ).

При разработке АСЭ с использованием ВИЭ необходимо учитывать, чтобы выработка ими электроэнергии совпадала с графиками потребления электроэнергии потребителями. В противоположном случае, необходимо будет аккумулировать электроэнергию. Современные солнечные аккумуляторные батареи имеют ресурс работы, превышающий 10 лет, однако они имеют высокую стоимость и, в общем случае она может составить более 35 % от стоимости АСЭ в комплексе.

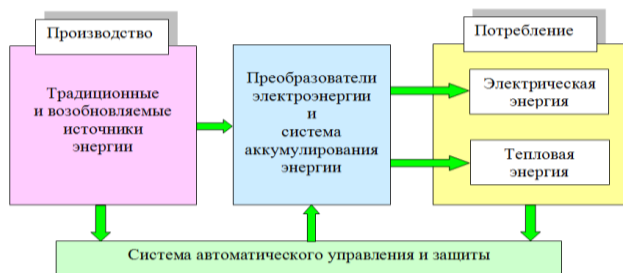


Рисунок 1 – Упрощенная структура автономной системы электроснабжения

В составе АСЭ применяются инверторы и стабилизаторы напряжения. Инверторы могут также выполнять функцию стабилизации напряжения. Кроме контроллера заряда, осуществляющего функцию контроля параметров электроэнергии аккумуляторных батарей, современные АСЭ имеют системы автоматического управления и защиты (рисунок 1), осуществляющие контроль параметров электроэнергии традиционных и возобновляемых источников энергии, и формируют команды на подключение или отключение того или иного источника электроэнергии к шине общего питания к которой подключаются потребители электроэнергии. При этом система автоматического управления, обеспечивает электроэнергией потребители в соответствии с их приоритетом [1,2].

Мощность СФЭУ, как известно, изменяется пропорционально изменению уровня солнечного излучения, ВЭУ – пропорционально изменению куба от скорости ветра. Кроме того, поступление солнечной энергии и скорость ветра изменяются в зависимости от погодных условий. Поэтому при использовании в составе АСЭ солнечных и ветроэнергетических установок, необходимо учитывать суточную и сезонную зависимость мощности СФЭУ и ВЭУ от уровня солнечной радиации и скорости ветра соответственно.

Чтобы исключить аккумуляторные батареи из состава АСЭ или уменьшить их мощность, и соответственно стоимость, целесообразно в составе автономной системы применять традиционные АИЭ, которые включаются в работу при низком уровне солнечной радиации и не больших скоростях ветра. Если в составе потребителей электроэнергии есть потребители первой категории, то в составе АСЭ необходимо применять аккумуляторные батареи небольшой мощности, обеспечивающие потребители электроэнергией только на время перехода питания от одного источника к другому.

Таким образом, применение в составе АСЭ возобновляемых источников в регионах с высоким уровнем их теоретического потенциала, позволяет решить проблему надежного и качественного электроснабже-

ния потребителей электроэнергии сельскохозяйственного производства, удаленных от внешней энергетической системы, включая обеспечивать комфортные бытовые условия обслуживающего персонала.

Важным является тот факт, что в ближайшее время в нашей стране будут приняты тарифы, регламентирующие продажу излишков электроэнергии, вырабатываемую возобновляемыми источниками, в том числе АСЭ, в сеть, это значительно повысит их конкурентоспособность [3].

В общем случае АСЭ, выполненные на базе СФЭУ и ВЭУ имеют следующие преимущества:

1. ВИЭ имеют большой срок службы (срок службы ВЭУ превышает 25 лет, а СФЭУ – 35 лет).

2. ВИЭ имеют высокие эксплуатационно-технические характеристики, прежде всего, большой срок непрерывной необслуживаемой работы.

3. ВИЭ являются экологичными источниками энергии.

Таким образом, широкие перспективы раскрываются перед АСЭ, выполненными на базе ВИЭ, которые эффективно можно использовать для электроснабжения малых фермерских хозяйств (МФХ). К потребителям таких хозяйств относятся, прежде всего, электрорежущий и сверлильный инструмент, погружные насосы, дробилки мощность которых в основном не превышает 1,5 кВт, и они, как правило, могут работать не одновременно.

Размещая солнечные батареи СФЭУ на специальных каркасах, закрепленных на транспортных средствах (прицепах, тележках и т.п.) повышается не только их мобильность, но появляется возможность без специальных дорогостоящих автоматических устройств, эффективной ориентировки их на местности, изменяя угол ориентировки панелей в ручную, поворачивая периодически прицеп, относительно солнечного излучения.

На рисунке 2 приведены фотографии стационарных и транспортных СФЭУ малой мощности, которые применяются в настоящее время для электроснабжения малых фермерских и личных подсобных хозяйств.

Основным недостатками, рассмотренных солнечных станций (рисунок 2) является то, что они в основном ориентированы на электроснабжение потребителей постоянного тока и имеют не большую мощность до 1 кВт. Для электроснабжения потребителей переменного тока дополнительно в их состав включаются однофазные инверторы напряжения. Кроме того, сегодня в составе МФХ есть трехфазные потребители электроэнергии (дробилки, насосы), как правило, если и используются в качестве электропривода однофазные двигатели, то они выполнены на базе трехфазной электрической машины, обмотки которых для подключения в трехфазную сеть, соединены через специальный конденсатор, что значительно понижает КПД таких машин [3, 4].

На рисунке 3 приведён внешний вид одного из перспективных проектов сельскохозяйственного передвижного вагона размерами 8х3х2,5 м, где солнечная энергия является источников электрической и тепловой

энергии. В состав солнечной энергосистемы входят:

– автономная солнечная электростанция 4 кВт: фотоэлектрические панели – 16 шт. (250 Вт, 24 В.); контроллер заряда АБ (МРРТ) – 1 шт.; инвертор гибридный – 1 шт. (4 кВт, пиковая мощность 12кВт); аккумуляторные батареи – 4 шт. (AGM, 200 А·ч, 12 В);



– система горячего водоснабжения, включающая в себя: солнечные коллекторы МС4 мощностью 1 кВт; безнапорный вакуумный солнечный водонагреватель – 1шт. (емкость бака 150 литров).

Для холодного водоснабжения, предусмотрен погружной насос постоянного тока – 1 шт. (24 В, 20 Вт, 1,0 м<sup>3</sup>/ч, глубина погружения до 10 м) и бак-накопитель – 1 шт. (емкость 1,0 м<sup>3</sup>).



Рисунок 3 – Передвижной вагон с солнечной системой обеспечения жизнедеятельности обслуживающего персонала

В качестве осветительной нагрузки применяются: моноблочная лампа (на вагончик) – 1 шт. (5 В, ФЭП–20 Вт, LED–6 Вт; моноблочная лампа (стойка техники, скотный двор) – 1 шт. (5 В, ФЭП–120 Вт, LED–60 Вт).

Предусмотрено также видеонаблюдение и контроль: видеочамера с «ночным зрением» – 1шт.; регистратор – 1шт., жесткий диск – 1 шт.; фотоэлектрическая панель – 1 шт. (24 В, 60 Вт); контроллер – 1 шт., АБ – 1 шт. (LiFePO).

Достоинством энергетической системы (рисунок 3) является её мобильность, обеспечение бытовых условий обслуживающего персонала электрической и тепловой энергией, а недостатком – повышенная мощность и соответственно высокая стоимость (5–7 раз превышающая стоимость транспортных систем, показанных на рисунке 1, б), поскольку вагон рассчитан на проживание 5–6 чел.

Таким образом, перспективы стационарных и в особенности транспортных СФЭУ малой мощности, в основном до 3 кВт, а это не более 15 м<sup>2</sup> солнечных батарей, для электроснабжения МФХ, удаленных от внешней энергетической системы, очевидны. Значительно повысится уровень их востребованности, если в стране будет налажен выпуск отечественного оборудования для этих электростанций.

#### Список литературы

1. Развитие энергетики в мире и России / Р. А. Амерханов, О. В. Григоращ, Е. В. Воробьев, А. Э. Коломейцев // Энергосбережение и водоподготовка. – 2020. – № 2 (124). – С.22–29.
2. Елистратов В. В. Возобновляемая энергетика: монография. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 424 с.
3. Григоращ О. В. Перспективы использования новых видов источников энергии / О. В. Григоращ, О. Я. Ивановский, А. С. Туаев // Сельский механизатор. – 2021. – № 1. – С.66–67.
4. Григоращ О. В. Автономные системы электроснабжения на возобновляемых источниках энергии / О. В. Григоращ, П. Г. Корзенков // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 93. – С.646 – 658.

**ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА МОЩНОСТИ И ВЫБОРА  
ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

**FEATURES OF POWER CALCULATION AND SELECTION  
OF THE MAIN FUNCTIONAL ELEMENTS  
OF A SOLAR POWER PLANT**

Григораш О. В., Коломейцев А. Э., Попова Е. Г.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Рассматриваются особенности определения мощности солнечной фотоэнергетической установки, а также расчета и выбора основных её функциональных элементов солнечных и аккумуляторных батарей, контроллера и инвертора.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Солнечная фотоэнергетическая установка, солнечная батарея, аккумуляторная батарея, контроллер, инвертор.

**ANNOTATION:** The features of determining the power of a solar photovoltaic installation, as well as calculating and selecting its main functional elements of solar and battery batteries, a controller and an inverter are considered.

**KEYWORDS:** Solar photovoltaic installation, solar battery, rechargeable battery, controller, inverter.

Первым и основным этапом является определение целесообразности в данном регионе (районе) применять в качестве источника электроэнергии солнечную радиацию. При этом, ожидаемую выработку электроэнергии проводят с учётом, прежде всего, климатических условий, где предполагается работа солнечная фотоэнергетическая установка (СФЭУ), в том числе уровня солнечной радиации в разные периоды (месяц, сезон, год) рельефа местности, наличия на местности жилых и не жилых зданий [1, 2].

Особенностью расчета мощности СФЭУ является то, что на втором этапе, когда определена целесообразность их применения, определяется мощность потребителей электроэнергии, которые могут работать одновременно. Далее проводятся расчёты и определяется площадь солнечных батарей (СБ), как правило, из расчёта, что 1 м<sup>2</sup> фотоэлементов, вырабатывает электроэнергию 150-200 Вт·ч. Проводится выбор контроллеров заряда, с учетом, что определена емкость аккумуляторных батарей (АБ), обеспечивающих электроснабжение потребителей при низком уровне солнечной радиации и в ночное время, если отсутствуют резервные источники электроэнергии. И завершающим этапом является выбор солнечных инверторов, преобразующих напряжение постоянного тока в напряжение переменного тока.

На выработку энергии оказывает также значение угол наклона СБ

относительно лучей солнечного излучения. Если, предполагается круглогодичное применение СФЭУ, выбирают угол наклона равный  $15^\circ$  больше географической широты. Важно также учитывать, что на энергетические и эксплуатационно-технические характеристики СФЭУ оказывает существенно влияние угла наклона СБ, чем больше угол наклона, тем меньше скапливается на панелях снега, пыли, мусора.

Расчёт мощности СФЭУ и соответственно общего количества СБ должен быть сделан при минимальных и максимальных месячных показателях уровня солнечной радиации и максимальным потреблением электроэнергии в эти же периоды.

Для определения мощности солнечного излучения на поверхности Земли (максимальной инсоляции), принимают для обычного светового потока мощностью  $1 \text{ кВт/м}^2$  при температуре  $25^\circ \text{С}$ . В этом случае получается следующая пропорция: выработка электроэнергии СБ относится к инсоляции одного квадратного метра также, как мощность СБ относится к мощности солнечного излучения в ясную погоду, приходящейся на один квадратный метр, то есть к  $1000 \text{ Вт}$ . В метеослужбах в специальных таблицах ведется учёт инсоляции солнечного излучения, определив для конкретного района месячную инсоляцию её значение умножается на соотношение мощностей СБ и максимальной инсоляции. В результате получается значение выработки энергии СБ от солнечной энергии за выбранный месяц.

Максимальная мощность СБ, заявленная в паспорте, достигается при напряжении на ее выводах, превышающем на  $15\text{--}40\%$  напряжение АБ.

На номинальную мощность СБ необходимо опираться при выборе места их расположения. Целесообразно составить таблицу выработки энергии помесечно в течении года. Это необходимо для того, чтобы определить, с учетом мощности и режимов работы потребителей электроэнергии, и известной мощности СБ общую их площадь.

Функции простого контроллера заряда АБ сводятся к отключению СБ, если напряжение на АБ достигнет номинального значения, если же напряжение на АБ уменьшится на  $10\text{--}15\%$  от номинального значения, то контроллер подключает СБ. Важно знать, что при постоянном недозаряде АБ сокращается ресурс её работы (срок службы).

В современных контроллерах есть функция широтно-импульсной модуляции (ШИМ) тока заряда на завершающем этапе заряда АБ, при этом, обеспечивается  $100\%$  её заряд.

На рисунке 1 приведены четыре этапа заряда аккумуляторных батарей от солнечных батарей:

1) *На первом этапе* происходит заряд максимальным током. На этом этапе АБ получает всю энергию, вырабатываемую СБ.

2) *На втором этапе* применяется ШИМ тока заряда, после того когда напряжение на АБ достигает номинального значения. В процессе заряда ток постепенно уменьшается. Применение ШИМ заряда позволяет не допустить перегрев и газообразование в АБ.



3) На *третьем этапе* происходит выравнивание напряжений на различных банках, процесс выравнивания напряжения приводит, кроме того, к очищению пластин и перемешиванию электролита.

4) На *четвертом этапе* когда АБ полностью заряжена контроллер поддерживает заряд во избежание нагрева или газообразования в АБ.

Применение контроллера с МРРТ функцией, позволяющей определять точку максимальной мощности (ТММ), позволяет увеличить энергии, вырабатываемую СБ).

Как правило, контроллер, содержащий функцию МРРТ постоянно контролирует величину постоянного тока и напряжение на СБ при значениях которых, выдаваемая СБ будет максимальной. Встроенный в контроллер микропроцессор также осуществляет контроль за этапами (стадиями) заряда находящаяся АБ, что позволяет регулировать величину тока заряда батарей.

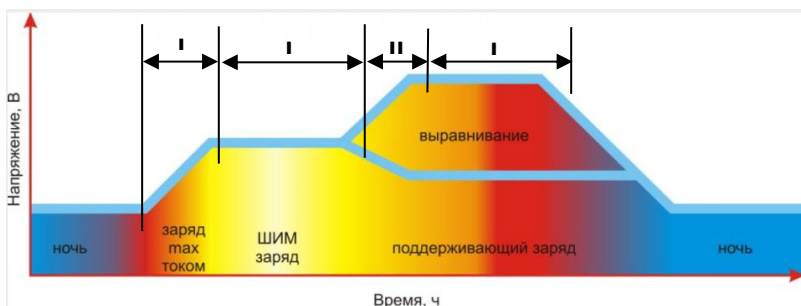


Рисунок 1 – Этапы заряда аккумуляторных батарей от солнечных батарей

Сегодня известны несколько методов поиска точки максимальной мощности (ТММ), реализуемых в контроллерах.

1) *Method «Perturb and Observe»*. Контроллером, как правило, один раз в 2 часа проводится сканирование вольт-амперной характеристики (ВАХ) СБ, после этого определяется точка максимальной мощности. В течении этих 2 часов, до следующего сканирования ВАХ, контроллер определяет величину колебания мощности СБ, и сдвигает рабочую точку на другое напряжение, оно может быть как больше так и меньше предыдущего значения, но которое позволяет увеличить вырабатываемую мощность СБ. Недостатком метода является то, что во время измерений электрических параметров, прекращается генерация электроэнергии от СБ в АБ.

2) *Method – «Scan and Hold»*. После первого измерения тока и напряжения их величины устанавливаются на уровне найденной точки максимальной мощности и контроллер поддерживает эти значения до следующего измерения. Метод применяется только в безоблачную погоду, когда имеет место самый высокий уровень солнечной радиации. Преимущества метода, связаны с высоким быстродействием и отсутствием времени перерыва передачи энергии от СБ к АБ.

3) *Method – «Percentage of open circuit voltage»*, связан с измерением

напряжения холостого хода  $U_{xx}$ , после чего рабочая точка выбирается на уровне  $U_{xx} \cdot k$ , где  $k$ , как правило, принимается равным 0,8. Точка удерживается контроллером до следующего измерения электрических параметров. Основное преимущество этого метода это высокое быстродействие, а также в отсутствии перерыва электроснабжения между СБ и АБ.

4) *Метод, связан с выбором постоянного значения рабочей точки.* Контроллер постоянно поддерживает величину напряжения, которое было установлено, при этом, Во время генерации электроэнергии не проводятся измерения электрических параметров. Недостатком метода является то, что напряжение может отличаться от реальной точки максимальной мощности, вырабатываемой СБ. Однако, когда установлено напряжение при котором СБ вырабатывает максимальную мощность, то этот метод является эффективным при ясной погоде.

Как известно положение точки максимальной мощности, вырабатываемой СБ, зависит в основном от освещенности, температуры СБ и степени заряда АБ. Однако, основными факторами, влияющими на выработку энергии СБ, являются температура и степень заряженности АБ. Наибольшая выработка энергии происходит при низких температурах СБ и разряженных АБ При разных значениях температуры СБ изменяется напряжение на её выводах. Чем выше температура СБ, тем меньше напряжение и соответственно меньше выработка энергии батареями.

Инверторы в составе СФЭУ применяются, если в составе потребителей электроэнергии есть потребители переменного тока. Солнечные инверторы могут иметь однофазный и трёхфазный выход, т.е. генерировать однофазное напряжение и симметричное трёхфазное напряжение. В настоящее время в основном применяются солнечные инверторы с однофазным выходом, мощность которых, как правило, не превышает 5 кВт. Для увеличения установленной мощности преобразования, как правило, инверторы включаются на параллельную работу. Трёхфазные инверторы имеют мощность, как правило, от 5 кВт.

Основным техническим отличием солнечных инверторов является мощность и качество выходного напряжения (синусоидальное или квазисинусоидальное). Кроме того, при выборе солнечного инвертора необходимо учитывать время их работы. Если инвертор длительное время находится под напряжением источника питания и к нему не подключается потребители электроэнергии, то необходимо выбирать инвертор у которого малые значения потребления энергии на холостом ходу, т.е. малое потребление энергии в ждущем режиме. Если значительное время инвертор питает потребители электроэнергией, то выбирают инвертор с максимальным КПД.

Как правило, входное напряжение постоянного тока инверторов может иметь следующие номинальные значения: 12, 24, 32, 36, 48, 96, 120 В. Выходное значение однофазного напряжения переменного тока инвертор 220 В, а трёхфазных инверторов 220/380 В. В зависимости от качества выходного напряжения и режимов работы потребителей элект

троэнергии на его преобразование с постоянного значения в переменное теряется от 5 % до 20 % электроэнергии.

После того как определён тип инвертора, определяется его мощность. Для того суммируется мощность всех потребителей электроэнергии, которые могут быть включены одновременно. Мощность каждого потребителя можно найти в паспорте (инструкции) или, и, как правило, на самом потребителе. К примеру, суммарная мощность потребителей составила 2000 Вт. Соответственно солнечный инвертор должен иметь номинальную мощность более 2000 Вт. Кроме того, необходимо учитывать, что некоторые потребители являются для инвертора активно-индуктивной нагрузкой, а это значит, что при подключении их к источнику электроэнергии возникают пусковые токи. Эти тока в 5-7 раз больше номинального значения. Это необходимо учитывать при выборе инвертора. Поэтому номинальную мощность инвертора выбирают на 20-30 % больше расчётной мощности одновременно работающих потребителей. Для нашего случая она будет составлять 2500 Вт.

Инверторы небольшой мощности до 5 кВт применяются автономных системах электроснабжения (АСЭ). Они имеют, как правило, на входное напряжение постоянного тока 12 В или 24 В и однофазное выходное напряжение переменного тока 220 В. При мощностях превышающих 5 кВт, могут применяться два однофазных инвертора, работающих параллельно или тивнртор с трёхфазным выходом, при этом входное напряжение постоянного тока трёхфазных инверторов имеет значение 24 В или 48 В.

Инверторы, генерирующие модифицированное выходное напряжение (ступенчатое, трапецидальное) имеют ниже стоимость примерно – в 1,5-2,5 раза. Однако напряжения не может применяться для питания электрических машин – приводных двигателей, поскольку их КПД может уменьшить на 10-15 %. Для питания двигательной нагрузки применяются инверторы с синусоидальной формой выходного напряжения.

Современные инверторы выполняют следующие функции:

1) Измерения величины мощности, напряжения, тока и его частоты.  
2) В конструкции применяется реле для автоматического запуска резервного источника электроэнергии в зависимости от напряжения на АБ. В современных инверторах есть возможность работать от внешней сети и соответственно заряжать от внешней сети АБ.

3) Для повышения установленной мощности, если это требуют потребители электроэнергии, инверторы могут включаться на параллельную работу, в их конструкции предусмотрены устройства синхронизации.

4) Сетевые инверторы поставляют энергию в сеть от СБ, минуя АБ, что позволяет уменьшить стоимость солнечной энергосистемы и сроки её окупаемости.

5) Имеют встроенное зарядное устройство для заряда АБ, используя электроэнергию от внешней сети или резервного источника электроэнергии.

б) Регулируют величину зарядного тока АБ.

Таким образом, рассмотренные в статье особенности расчета мощности СФЭУ и выбора её основных функциональных элементов повысят эффективность предпроектных работ по разработке энергоэффективных солнечных энергосистем [3].

#### Список литературы

1. Елистратов В. В. Возобновляемая энергетика: монография. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 424 с.
2. Григораш О. В. Перспективы использования новых видов источников энергии / О. В. Григораш, О. Я. Ивановский, А. С. Туаев // Сельский механизатор. – 2021. – № 1. – С.66–67.
3. Григораш О. В. Автономные системы электроснабжения на возобновляемых источниках энергии / О. В. Григораш, П. Г. Корзенков // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 93. – С.646 – 658.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИТ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛИНИЙ  
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ**

**THE USE OF IT TECHNOLOGIES TO IMPROVE THE EFFI-  
CIENCY OF LINE MAINTENANCE POWER  
TRANSMISSION LINES IN THE KRASNODAR TERRITORY**

Дайбова Л. А., Кулаков И. А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубиллина»*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Обслуживание, линии электропередач, технология Process Mining, электроснабжение.

**KEYWORDS:** Maintenance, power lines, Process Mining technology, power supply.

Техническое обслуживание линий электропередач (ЛЭП) представляет собой множество сложных процессов, состоящих из осмотров (различных видов), профилактических проверок и измерений, устранение неисправностей, которые необходимы для обеспечения бесперебойного режима подачи электроэнергии потребителю. В Краснодарском крае техническое и ремонтно-эксплуатационное обслуживание электро-технического оборудования осуществляет ПАО «Россети Кубань», которая объединяет 11 электросетевых филиалов: Адыгейские, Армавирские, Краснодарские, Лабинские, Ленинградские, Славянские, Сочинские, Тимашевские, Тихорецкие, Усть-Лабинские, Юго-Западные электрические сети, включающие 54 электростанций и дочерние компании АО «П/О Энергетик», АО «Энергосервис Кубани» (7). Для обеспечения эффективности деятельности ПАО «Россети Кубань» используются различные средства диспетчерского и технологического управления. Внедрение информационных технологий в электроэнергетику края, прежде всего, связано с автоматизацией процесса сбора, обработки и отображения информации. В настоящее время функционируют следующие информационные системы, обеспечивающие управление: АСПА - автоматическая система противоаварийного управления, РЗА – релейная защита и линейная автоматика, АУПС – АС управления пропускной способностью, АРЧМ – АС регулирования частоты и перетоков мощности, АРН – АС регулирования напряжения, АОПМ – АС ограничения перетоков мощности, РАС – АС регистрации данных об авариях.

Однако, не смотря на использование информационных технологий, с течением времени возрастают сложности процесса, при этом допускается масса ошибок из-за имеющихся неактуальных регламентов и инструкций, а также снижается скорость процесса. Например, на сего-

дняшний день для оценки состояния ЛЭП в соответствии с инструкцией требуется выезд специалистов на место, используется специальная техника для подъема человека, при этом ЛЭП должны быть отключены. При обследовании участков ЛЭП, пролегающих в горной местности, через овраги, лесополосы и водные преграды, процесс значительно усложняется, замедляется, допускаются ошибки, в результате эффективность энергообеспечения низкая.

На сегодняшний день частично данную проблему можно решить с помощью относительно недорогих и эффективных беспилотных технологий.

Такие примеры уже есть, как в России, так и за рубежом, но для внедрения инновационных технологий требуется доказательная база, которая может быть создана с помощью технологии Process Mining.

По определению Process Mining (процессная аналитика) это методика, предназначенная для анализа и совершенствования процессов в информационных системах на основании изучения базы данных о выполненных операциях.

В настоящее время, сложно определить, где можно использовать технологию Process Mining, однако уже были разработаны проекты и выполнены исследования, показавшие ее эффективность в таких областях, как здравоохранение, транспорт, туризм, банковский сектор и страхование (3). Что касается промышленности, то известно использование технологии Process Mining за рубежом, в частности: финские компании по производству конструкций для кровли; по оказанию инженерных услуг и услуг для промышленности; решения для недвижимости и промышленных предприятий в Северной и Центральной Европе и по производству метеооборудования.

Благодаря процессному анализу, компании смогли изменить и оптимизировать некоторые из своих процессов в реальном времени, что повысило эффективность их производства.

Из уровня техники, ни у нас в стране ни за рубежом, не известно использование технологии Process Mining в энергетике, а именно в области обслуживания линий электропередач.

В настоящее время документация, сопровождающая техническое и ремонтно-эксплуатационное обслуживание электротехнического оборудования не успевает отражать изменения, а сотрудники могут не видеть целостной картины процесса сбора, обработки и отображения информации.

Пример реального кейса: регламентировано, что процесс обслуживания ЛЭП специалистами должен выполняться в течение трех дней:

- сотрудник получает пакет документов от клиента;
- заполняет заявку;
- заявление направляется на проверку;
- обрабатывается информация;

– принимается решение.

Однако процесс обслуживания ЛЭП не укладывался в регламентированное время из-за длительного оформления документов. Для выяснения этой причины была использована технология process mining, которая при изучении и детальной проработке процесса обработки документации обнаружил следующее:

– 16 % принятых заявок возвращались (причина: неполный пакет документов), из-за чего приходилось обзванивать клиентов с просьбой донести нужные бумаги;

– длительное зависание заявок на этапе обработки.

Таким образом, обнаружить уязвимые звенья в цепочке операций процесса вручную было бы практически невозможно. Сбор всей информации, во-первых, будет долгим, во-вторых, не факт, что достоверным и корректным. Слишком велико влияние человеческого фактора при таком формате работы.

Процессы разработки программного обеспечения, анализ работы пользователей, оценка производительности программного обеспечения, анализ качества сервиса, качества службы поддержки и работы контакт-центра – все это задачи, решаемые Process Mining.

Применение данной технологии помогает сделать процессы более прозрачными и измеряемыми, быстро получить необходимую детализацию всех ключевых областей, изучить длительность цикла выполнения процесса и определить необходимые пути оптимизации при обслуживании ЛЭП.

Использование технологии Process Mining позволило бы полностью контролировать процессы, осуществляемые при техническом обслуживании электрооборудования, сократить трудозатраты и повысить эффективность энергоснабжения потребителю.

#### Список литературы

1. Электронный ресурс <https://www.tadviser.ru/index.php/>  
Статья: Process\_Mining\_(Процессная\_аналитика) #. F.D1.80.D0.B8.D0.BC.D0.B5.D1.80.D1.8B\_D0.BF.D1.80.D0.BE.D0.B5.D0.BA.D1.82.D0.BE.D0.B2\_D0.B8.D1.81.D0.BF.D0.BE.D0.BB.D1.8C.D0.B7.D0.BE.D0.B2.D0.B0.D0.BD.D0.B8.D1.8F\_Process\_Mining
2. Электронный ресурс <https://www.ramax.ru/press-center/articles/process-mining-chto-eto-za-tekhnologiya-dlya-chego-i-v-kakikh-sferakh-biznesa-primenyaetsya/>
3. Электронный ресурс [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/risk/russian/RU\\_GPM%20Survey\\_2021\\_final.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/risk/russian/RU_GPM%20Survey_2021_final.pdf)
4. Электронный ресурс <https://vc.ru/ml/203875-process-mining-opyt-primeneniya-usloviya-i-instrumenty>
5. Электронный ресурс <https://rosseti-kuban.ru/o-kompanii/istoriya-razvitiya/>

**ТЕПЛОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В БЛОКЕ  
ЭЛЕКТРООЗОНАТОРА**

**THERMAL DISTRIBUTION IN THE UNIT  
ELECTRIC DETONATOR**

Денисенко Е. А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П.Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Раскрываются экспериментальные данные влияния температуры блока электроозонатора на время его непрерывной работы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Тепло, диэлектрический барьер, электрод, электроозонатор, время работы.

**ANNOTATION:** Experimental data on the influence of the temperature of the electric detonator unit on the time of its continuous operation are disclosed.

**KEYWORDS:** Heat, dielectric barrier, electrode, electric resonator, operating time.

В настоящее время одним из способов обеззараживания фуражного зерна является озонозооозонная обработка с помощью генератора озона. Но разработка таких устройств затрудняется тем, что высокопроизводительные электроозонаторы при работе без систем охлаждения достаточно быстро перегреваются и выходят из строя. По нашему мнению данную проблему можно решить с помощью оптимизации соотношений площадей диэлектрических барьеров к площади электродов генерирующего блока электроозонатора.

Проводимые нами эксперименты были направлены на определение оптимального соотношения размеров диэлектрических барьеров электроозонатора по отношению к размерам электрода. При этом соотношение этих величин должно обеспечивать достаточное распределение тепловой энергии по диэлектрическому барьеру, образующейся в процессе образования озона, для естественного охлаждения.

Сначала был проведен поисковый эксперимент, при проведении которого было задействовано 5 точек (4 по краям диэлектрического барьера и 1 в центре электрода). Так как расстояние от электрода до краев диэлектрической пластины со всех сторон одинаково, то измеряя температуру в точках, расположенных по краям диэлектрического барьера, было замечено, что температура во всех точках примерно одинакова и отличается порядком на 2 %, что находится в пределах допустимых отклонений. Поэтому было решено оставить для измерений по одной точке на барьере и электроде.



Для определения области проведения эксперимента, нами были исследованы различные по соотношению размеров электрода и диэлектрического барьера генерирующие блоки пластинчатых электроозонаторов. Изменение температур отслеживалось при постоянных электрических параметрах в течение 1 часа.

Полученные данные позволяют сказать, что при соотношении площадей диэлектрика к электроду (130- 150 %) наблюдается незначительное изменение температуры (от 0,8 до 2,2 °С), а при соотношении площадей выше 290 % изменение распределяемой по диэлектрику температуры стабилизируется, и её изменение не превышает 2 °С. Следовательно, можно сделать вывод, что наиболее эффективное распределение температуры по площади диэлектрического барьера происходит при соотношении площадей диэлектрического барьера к площади электрода от 170 до 270 % [1].

На основании полученных данных, нами было принято решение провести более полный анализ теплового распределения для генерирующих блоков, у которых соотношение площадей диэлектрических барьеров и электродов лежит в области от 170 до 270 %. Для этого нами были изготовлены три генерирующих блока у которых площадь электрода составляла 176 см<sup>2</sup>, а площади диэлектрических барьеров составляли 300 см<sup>2</sup>; 374 см<sup>2</sup>; 456 см<sup>2</sup>. Приведенные площади диэлектрических барьеров позволили добиться требуемых соотношений диэлектрических барьеров и электрода – 170 %; 210 %; 260 %.

Эксперимент проводили при постоянных значениях тока и напряжения. Так каждый электрод подключался на напряжение 10 кВ, а так как размеры у каждого электрода были идентичны, то ток, протекающий через генерирующий блок, был одинаковым и составлял 6 мА [3,4].

При проведении эксперимента каждый генерирующий блок подключался на номинальное напряжение и работал в течение часа, при этом, измерения температуры производились каждые 15 мин. и регистрировались в журнале проводимого эксперимента. Повторность опыта четырехкратная.

На основании полученных при проведении исследований были получены данные изменения температуры генерирующего блока от геометрических размеров диэлектрических барьеров, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментального исследования

$\Delta S$	Время работы $\Delta t$ , мин				
	0	15	30	45	60
170%	27	35	41	44	46
210%	27	34	39	42	43
260%	27	33	36	39	40

Проанализировав полученные данные, можно сказать, что электроозонатор с меньшей площадью диэлектрических пластин начинает нагреваться быстрее, чем с большей площадью из-за более низкой теплоотдачи на краях пластины. Видно, что через 1 час непрерывной работы разница в изменении температуры генерирующего блока с соотношением площади диэлектрика к площади электрода равная 170 % по отношению к генерирующему блоку с соотношением равным 260 %, составляет  $\approx 6$  °С.

На основании полученных данных, нами был проведен расчет перехода тепловой энергии от центра диэлектрического барьера к его краю. Данный расчет выполнялся по формуле 1:

$$Q = \frac{\lambda \cdot F \cdot (t_1 - t_2)}{\delta}, \quad (1)$$

где Q – теплоотдача от нагретой к нагреваемой части барьера, Дж;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·К);

F – площадь диэлектрических пластин, м<sup>2</sup>,

$t_1$  – температура нагреваемой части барьера, К;

$t_2$  – температура нагретой части барьера, К;

$\delta$  – толщина стенки стекла, м;

Результаты расчета сводим в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчета теплоотдачи от центра диэлектрической пластины к её краю

$\Delta S$	Время работы $\Delta t$ , мин				
	0	15	30	45	60
170%	0	55,2	93,6	127,8	127,8
210%	0	68,816	120,428	154,836	154,836
260%	0	83,904	142,354	178,586	178,586

Зная, что по технологическим требованиям при обработке зерна в зернохранилище необходимо, чтобы генератор озона работал непрерывно в течение 6-8 часов, и то, что электроозонатор выходит из строя при температуре 60-80 °С, нами был спланирован и проведен эксперимент на предельную длительность работы каждого из 3 исследованных ранее блоков. Регистрация температурных данных производилась каждые 30 минут.

На основании полученных данных нами сформулирован вывод, что озонатор, с соотношением площадей равным 170 % не подходит для использования, так как его разрушение произошло через 240 минут (4 ч.), а этого времени не достаточно для полной обработки фуражного зерна озоновоздушной смесью. Наиболее оптимальным из 3 блоков, оказался блок с соотношением площадей равным 210 %. Такой блок пришел в негодность спустя 390 минут (6,5 ч.), а этого времени достаточно для обеззараживания фуражного зерна. Использование же блоков с соотношением равным 260 % будет экономически не целесообразно [2].

## Список литературы

1. Денисенко Е. А. Анализ существующих электротехнологий для дезинфекции кормов / Е. А. Денисенко // Научное обозрение. – 2013. - № 3 – с. 107 – 109.
2. Денисенко Е. А. Режимы озонирования и параметры электро-озонатора для стерилизации растительных субстратов кормопродуктов: автореф. дис. канд. техн. наук. – Краснодар. – 2013. – 24 с.
3. Денисенко Е. А. Электротехнология дезинфекции растительных субстратов и производство на их основе кормовых биодобавок /Е. А. Денисенко, А. А. Шевченко, К. А. Очкась // Технические и технологические системы – Краснодар. – 2013. – с. 97–99.
4. Шевченко А. А. Стерилизация субстратов, используемых в биотехнологическом производстве озонозооной смесью / А. А. Шевченко, Е. А. Денисенко // Университет: наука, идеи и решения. – 2010. – № 2. - с. 188–191.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДАЧИ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 0,38 кВ**  
**INCREASING THE EFFICIENCY OF TRANSMISSION  
OF ELECTRICAL ENERGY IN 0.38 kV NETWORKS**

Исупова А. М., Хорольский В. Я., Шемякин В. Н.

*Азово-Черноморский инженерный институт – филиал  
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»  
ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет*

**АННОТАЦИЯ:** В статье проведена сравнительная оценка эффективности использования изолированных и неизолированных проводов при реконструкции электрической сети напряжением 0,38 кВ. Показано, что экономический эффект при использовании изолированных проводов может быть получен за счет снижения потерь электрической энергии, обусловленного уменьшением потерь напряжения из-за малого удельного индуктивного сопротивления изолированных проводов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Энергосберегающие мероприятия, изолированный провод, показатели экономической эффективности.

**ANNOTATION:** The article presents a comparative assessment of the effectiveness of the use of insulated and non-insulated wires in the reconstruction of an electrical network with a voltage of 0.38 kV. It is shown that the economic effect when using insulated wires can be obtained by reducing the loss of electrical energy due to a decrease in voltage losses due to the small specific inductive resistance of insulated wires.

**KEYWORDS:** Energy-saving measures, insulated wire, economic efficiency indicators.

Одним из важных аспектов деятельности сетевых предприятий продолжают оставаться мероприятия по энергосбережению, необходимость в проведении которых регламентирована Федеральным законом «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» №261-ФЗ от 23.11.2009 г. Достаточно большой потенциал, для достижения указанных в этом документе задач, заключен в использовании в электрических сетях нового энергосберегающего оборудования [1]. Учитывая, что в настоящее время процент износа элементов электрических сетей достаточно велик, мероприятия по проведению реконструкции и техническому перевооружению с использованием подобного оборудования могут дать значительный эффект [2,3].

Одними из наиболее протяженных и изношенных на сегодняшний день являются потребительские электрические сети напряжением 0,38 кВ, для которых также характерны значительные коммерческие потери электри-

ческой энергии, обусловленные в первую очередь хищениями. Достаточно эффективным энергосберегающим мероприятием в сетях этого класса напряжений является применение изолированных проводов, позволяющих снизить нагрузочные потери электроэнергии и обеспечить профилактику коммерческих потерь. При этом, как показывает опыт эксплуатации, дополнительным сопутствующим эффектом для линий, выполненных изолированными проводами будет снижение затрат на обслуживание и ремонт по сравнению с ВЛ с неизолированным проводом[4].

Снижение нагрузочных потерь в линиях электропередач напряжением 0,38 кВ, выполненных изолированными проводами, связано с их малым удельным индуктивным сопротивлением, приводящим к снижению потерь напряжения, относительная величина которых пропорциональна потерям электрической энергии.

Для оценки экономической эффективности применения изолированных проводов рассмотрим вариант реконструкции электрической сети напряжением 0,38 кВ с использованием неизолированного и изолированного провода идентичных сечений на примере воздушной линии, питающей группу жилых домов.

Исходные данные по реконструируемой линии и параметры, принятых к рассмотрению проводов, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

Марка и сечение провода	А-70	СИП2 3x70+1x54,6
Удельное активное сопротивление $r_0$ , Ом/км	0,42	0,44
Удельное индуктивное сопротивление $x_0$ , Ом/км	0,3	0,0789
Удельная стоимость линии $k$ , тыс.руб./км	106,42	125,58
Длина реконструируемой линии $l$ , км		0,6
Годовое электропотребление $W'_T$ , тыс кВт·ч		132
Стоимость электрической энергии $c_э$ , руб./кВт·ч		4
Норма амортизационных отчислений $\alpha_0$ , о.е.		0,06
Норма отчислений на техническое обслуживание и ремонт $\alpha_0$ , о.е.		0,01

Заменяв равномерно распределенную нагрузку, создаваемую группой жилых домов, эквивалентной сосредоточенной, приложенной к середине рассматриваемой линии, максимальные потери напряжения найдем по формуле:

$$\Delta U_{\%} = \frac{(P_{\max} \cdot r_0 + Q_{\max} \cdot x_0) \cdot l \cdot 10^3}{2 \cdot U_{ном}^2} \cdot 100\%,$$

где  $P_{max}$  – активная мощность, передаваемая по головному участку линии в режиме максимальной нагрузки, кВт;

$Q_{max}$  – реактивная мощность, передаваемая по головному участку линии в режиме максимальной нагрузки, квар;

$r_0, x_0$  – соответственно удельное активное и индуктивное сопротивления провода, Ом/км;

$l$  – длина магистрального участка, км;

$U_{ном}$  – номинальное напряжение, В.

Значение максимальной активной мощности определим, используя данные о годовом электропотреблении по линии

$$P_{max} = \frac{W_{\Gamma}}{T_{max}},$$

где  $T_{max}$  – время использования максимума нагрузки, которое может быть определено по справочным данным в зависимости от характера нагрузки и годового электропотребления.

Зная характер нагрузки, рассчитаем величину реактивной мощности

$$Q_{max} = P_{max} \cdot tg \varphi.$$

Найдем потери электрической энергии относительно отпущенного в линию объема электроэнергии, используя выражение [5]

$$\Delta W_{\%} = k_{\text{пер}} \cdot \Delta U_{\%} \cdot \frac{\tau}{T_{max}},$$

где  $k_{\text{пер}}$  – коэффициент перехода от потерь напряжения к потерям мощности.

Результаты расчета технических показателей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет экономических показателей по вариантам реконструкции

Марка и сечение провода	А-70	СИП2 3x70+1x54,6
Активная мощность в режиме максимальной нагрузки $P_{max}$ , кВт	66	
Реактивная мощность в режиме максимальной нагрузки $Q_{max}$ , квар	49,5	
Потери напряжения $\Delta U$ , %	8,84	6,84
Относительная величина потерь электрической энергии $\Delta W$ , %	3,25	2,52
Абсолютная величина потерь электрической энергии $\Delta W$ , кВт·ч	4294,2	3323,4
Экономия потерь электрической энергии $\mathcal{E}$ , кВт·ч	-	970,9

Определим суммарные годовые затраты при замене проводов на рассматриваемой ВЛ, которые будут складываться из амортизационных отчислений  $I_{\alpha}$ , затрат на техническое обслуживание и ремонт  $I_0$  и затрат, обусловленных потерей электрической энергии при ее передаче  $I_{II}$ :

$$I = I_{\alpha} + I_0 + I_{II} = K \cdot \alpha_a + K \cdot \alpha_0 + c_{\mathcal{E}} \cdot \Delta W,$$

где  $K$  – капитальные вложения в рассматриваемые варианты, тыс.руб;  
 $\alpha_a, \alpha_0$  – норма отчислений на амортизацию и техническое обслуживание и ремонт соответственно, о.е.;  
 $c_{\mathcal{E}}$  – стоимость электрической энергии, руб./кВт·ч.

Расчет частных экономических показателей представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет частных экономических показателей

Марка и сечение провода	А-70	СИП2 3x70+1x54,6
Капитальные затраты $K = k \cdot l$ , тыс.руб.	63,85	75,35
Превышение капитальных затрат $\Delta K = K_2 - K_1$ , тыс.руб.	-	11,49
Амортизационные отчисления $I_a = K \cdot \alpha_a$ , тыс.руб.	3,83	4,52
Затраты на техническое обслуживание и ремонт $I_0 = K \cdot \alpha_0$ , тыс.руб.	0,64	0,75
Затраты, связанные с потерями электрической энергии при передаче $I_{\Pi} = c_{\mathcal{E}} \cdot \Delta W$ , тыс.руб.	17,18	13,29
Суммарные годовые затраты $I = I_a + I_0 + I_{\Pi}$ , тыс.руб.	21,65	18,57
Ежегодный экономический эффект $\mathcal{E} = I_2 - I_1$ , тыс.руб.	-	3,08

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует об эффективности использования изолированных проводов при проведении мероприятий по модернизации электрической сети. Однако по сравнению с вариантом использования неизолированного провода потребуются большие капитальные вложения, но при этом за счет снижения потерь электрической энергии годовой экономический эффект составит порядка 3 тыс.руб.

Оценим общие экономические показатели рассматриваемых вариантов. Чистый дисконтированный доход рассчитаем, приняв норму дисконта  $E=0,1$  при горизонте расчета  $T=10$  лет, тогда

$$ЧДД = \sum_{m=0}^T \frac{\mathcal{E}}{(1+E)^m} - \Delta K = \sum_{m=0}^{10} \frac{3,08}{(1+0,1)^m} - 11,49 = 7,43 \text{ тыс.руб.}$$

Для определения внутренней нормы доходности предварительно рассчитаем несколько значений ЧДД, при различных нормах дисконта (таблица 4).

Таблица 4 – Зависимость ЧДД от нормы дисконта

E	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
ЧДД, тыс.руб.	7,43	3,96	1,41	-0,50	-1,97

На основании данных, представленных в таблице 4 необходимо уточнить внутреннюю норму доходности, поскольку в интервале от  $E=0,2$  до  $E=0,25$  функция ЧДД изменяет свой знак на противоположный.

Уточненное значение внутренней нормы доходности составит

$$ВНД = E_1 + \frac{ЧДД(E_1)}{ЧДД(E_1) - ЧДД(E_2)} \cdot (E_2 - E_1) = 0,2 + \frac{1,41}{1,41 + 0,5} \cdot (0,25 - 0,2) = 0,24.$$

Найденное значение свидетельствует о том, что полученный доход при замене неизолированного провода на изолированный может составить порядка 24 %.

Для определения динамического срока окупаемости рассчитаем приток денежных средств за весь срок проекта:

$$\Phi_T = \frac{\Xi}{(1+E)^T} + \Phi_{T-1}.$$

Результаты расчета поступающих денежных средств по годам существования проекта представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Расчет поступлений денежных средств по годам расчетного периода

Т, лет	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Phi_T$ , тыс.руб.	2,80	5,34	7,66	9,76	11,67	13,41	14,99	16,43	17,73	18,92

Анализ данных таблицы 5 показывает, что срок окупаемости проекта лежит в интервале между 4 и 5 годами. Уточним его значение

$$T_{ок.д} = 4 + \frac{\Delta K - \Phi_4}{\Phi_5} = 4 + \frac{11,49 - 9,76}{11,67} = 4,15 \text{ лет.}$$

Данный срок окупаемости является вполне приемлемым для мероприятий по реконструкции электрических сетей.

#### Список литературы

1. Лыкин А.В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях. Новосибирск: НГТУ, 2013. 115 с.
2. Смоловик С.В., Халилов Ф.Х. Анализ технического состояния электрических сетей 0,38-110 кВ Российской Федерации // Труды Кольского научного центра РАН. 2011. № 5. С. 24-29.
3. Хорольский В.Я., Ефанов А.В., Шемякин В.Н., Исупова А.М. Реконструкция и техническое перевооружение распределительных электрических сетей. Санкт-Петербург.: Лань, 2021. 296 с.
4. Горюнов В. Н., Бубенчиков А. А., Гиршин С. С., Петрова Е. В., Левченко А. А. Эффективность применения самонесущих изолированных проводов в современных электроэнергетических системах // Омский научный вестник. 2009. №1 (77). С. 106-108.
5. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. М.: Кнорус, 2012. 648 с.



**ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ  
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ОБЩУЮ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ**

**FEATURES OF INTEGRATION OF RENEWABLE ENERGY  
SOURCES INTO THE GENERAL ENERGY SYSTEM  
THE SYSTEM**

Квитко А. В., Сидоренко А. Д.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассматриваются проблемы применения возобновляемых источников энергии для производства электроэнергии и возможные способы интеграции средств генерации на их основе в общую энергосистему при современном уровне развития технологий.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Возобновляемые источники энергии, углеводородное топливо, прерывистая альтернативная генерация, диспетчеризуемость, энергетическая система.

**ANNOTATION:** The article discusses the problems of using renewable energy sources for the production of electric energy and possible ways of integrating generation facilities based on them into the general energy system at the current level of technology development.

**KEYWORDS:** Renewable energy sources, hydrocarbon fuel, intermittent alternative generation, disablability, energy system.

Научно-техническая революция, начавшаяся со второй половины прошлого столетия, привела к повсеместной компьютеризации всех отраслей экономики с одной стороны, и увеличению парка машин, эксплуатируемых на углеводородном топливе, с другой стороны. Данное обстоятельство наряду с непрекращающейся выработкой огромного количества полимеров в свою очередь привело к росту потребления ископаемого топлива.

По последним подсчетам при текущих объемах уровня потребления разведанных 1,734 трлн баррелей нефти миру хватит на 53 года, а 196,8 трлн м<sup>3</sup> газа примерно на 60 лет [1]. Пандемия коронавирусной инфекции внесла свои коррективы в уровень потребления углеводородов в мировой экономике. Однако это лишь временная тенденция снижения использования традиционного сырья. Причем, в настоящее время наблюдается рост цен на ископаемое топливо. Так в третьем квартале 2021 года цена на природный газ на европейском рынке достигала 1250\$ за тысячу кубометров топлива, что является абсолютным рекордом.

Таким образом, наряду с экологическими аспектами, сокращение запасов и рост цен на углеводородное топливо неизбежно приведет к поиску альтернативных источников энергии. Такими источниками могут

оказаться возобновляемые источники энергии. Однако при их использовании возникает ряд проблем.

Генерация, обеспечивающая базовую нагрузку в сети должна обладать следующими свойствами:

- диспетчеризируемость (способность управляться человеком);
- стабильность (способность работать постоянно);
- максимальная дешевизна.

В возобновляемой и альтернативной энергетике критерии диспетчеризуемости и стабильности можно отнести к гидроэнергетике, сжиганию бытовых отходов и биомассы и в определенной степени солнечную и геотермальную энергетику с тепловыми аккумуляторами. Ветровая энергетика, фотогальванические системы, приливная энергетика без аккумулятирования энергии относятся к прерывистой генерации, когда при исчезновении естественного потока энергии генерация прекращается в независимости от потребности людей. С инженерной, технической и экономической точки зрения разница между этими видами генерации значительна.

Очевидно, что прерывистая альтернативная генерация (ПАГ) не может применяться в качестве базовой, а также для сглаживания пиковой нагрузки, ввиду отсутствия критерия диспетчеризуемости. Следовательно, при интеграции в энергетическую систему ПАГ, помимо необходимости балансировки графика нагрузки возникает проблема балансировки графика производства ПАГ, который в свою очередь является либо не прогнозируемым, либо трудно прогнозируемым.

Можно выделить несколько методов балансировки производства ПАГ:

- перепроизводство альтернативной энергии;
- расширение сетей энергетической системы;
- управление спросом;
- аккумулятирование энергии;
- дублирование традиционного источника генерации.

Одной из отличительных свойств возобновляемой энергетике является высокая разница в сезонной выработке энергии, ввиду чего требуется строительство станций ПАГ со значительно превышающим запасом по мощности для компенсации недостатка энергии во время дефицита альтернативного источника, что также приведет в определенный момент к избыточной генерации и снижению коэффициента использования установленной мощности и ставит под вопрос экономическую целесообразность всего проекта.

Расширение электрических сетей энергетической системы с целью увеличения вероятности появления ВИЭ также нецелесообразно по аналогии с выше описанным случаем. При этом требуется строительство станций ПАГ мощностью в несколько раз превышающую номинальную для покрытия дефицита энергии при отсутствии ВИЭ в другом месте энергосистемы, что в итоге не гарантирует непрерывности электроснаб-

жения. Например, нередко безветрие и мощные циклоны, покрывающие огромные территории на длительные периоды времени [2,3].

Управление спросом заключается в добровольном перераспределении нагрузки или временном снижении энергопотребления конечным потребителем с последующим получением вознаграждения в виде уменьшения тарифа. Сдвиг массового потребления энергии во времени является разумной мерой для повышения энергоэффективности системы. Однако предложения, согласно которым технологические процессы должны функционировать в прерывистом режиме в зависимости от поступления альтернативной генерации, являются экономически разрушительными. К тому же данный метод обладает низким потенциалом и ввиду малой прогнозируемости графика ПАГ к возобновляемой энергетике практически неприменим.

В настоящее время существуют различные концепты резервирования энергии, получаемой от ВИЭ:

1) преобразование возобновляемой энергии в механическую с последующим ее аккумулированием;

2) синтез химических веществ (электролиз);

3) тепловые аккумуляторы;

4) электрохимические связи (аккумуляторные батареи, ионисторы).

Все указанные способы аккумулирования энергии от ВИЭ в объемах, требуемых для балансировки графика производства ПАГ, на данный момент являются либо дорогостоящими ввиду значительных капиталовложений (гидроаккумулирующие электростанции, литий-ионные технологии, ионисторы), либо небезопасными (производство водорода).

В результате остается единственный реальный способ балансировки графика производства ПАГ – наличие резервной структуры генерации, обладающей малой инерционностью и при необходимости вводимой в эксплуатацию для обеспечения стабильности энергосистемы. Дублирование ПАГ также связано с высокими капитальными затратами, поскольку фактически требуется строительство двух электростанций вместо одной. В результате при наличии ВИЭ станции на углеводородном топливе (например, дизельные) останавливают свою работу. Однако, например, при резком исчезновении ВИЭ эти станции должны в кратчайшее время выйти на номинальный режим работы, как правило, потребляя больше топлива для выработки единицы электроэнергии, чем на традиционных электростанциях [4]. Таким образом, суммарный экономический эффект ПАГ при определенных условиях может стать нулевым, или даже отрицательным.

Как видно, на данном этапе технического развития существует большое количество трудностей по интеграции прерывистых способов генерации в общую энергосистему, базирующуюся на традиционном ископаемом топливе. При превышении определенного уровня ПАГ эксплуатация общей энергосистемы может стать чрезвычайно дорогой. Требуются новые дешевые методы аккумулирования энергии, получаемой от ВИЭ.

## Список литературы

1. Григораш О.В. Перспективы и особенности работы биогазоустановок / О.В. Григораш, А.В. Квитко, А.Р. Кошко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. - 2015. - № 108. - С.1147 - 1163.
2. Квитко А.В., Отмахов Г.С. Перспективы и особенности работы солнечных фотоэлектрических станций // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. - 2017. - N131(07). - С. 56 - 68.
3. Квитко, А.В. Характеристики ветра, особенности расчёта ресурса и экономической эффективности ветровой энергетики / А.В. Квитко, А.О. Хицкова // Научный журнал КубГАУ - Scientific Journal of KubSAU. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - № 97.

**ОСОБЕННОСТИ И СПОСОБЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ  
ЭНЕРГИИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ОТ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ  
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

**FEATURES AND METHODS OF ACCUMULATING ENERGY  
OBTAINED FROM RENEWABLE ENERGY SOURCES**

Квитко А. В., Сидоренко А. Д.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П.Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассматриваются возможные концепты резервирования энергии, получаемой от возобновляемых источников энергии.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Возобновляемые источники энергии, аккумуляторные батареи, ионистор, тепловой аккумулятор.

**ANNOTATION:** The article discusses possible concepts of reserving energy obtained from renewable energy sources.

**KEYWORDS:** Renewable energy sources, rechargeable batteries, ionistor, thermal accumulator.

Основной причиной возникновения энергетической проблемы можно считать быстрый рост потребления углеводородного топлива, начавшийся с середины прошлого столетия. Он вызван с одной стороны открытием и эксплуатацией больших нефтяных месторождений в России, Северной Америке, на шельфе Северного моря, а с другой стороны – резким увеличением количества автомобилей и другой техники, эксплуатируемой на углеводородном топливе, а также ростом объема производства пластика.

Таким образом, разработка альтернативных углеводородам источников энергии сможет улучшить не только экологическую, но и экономическую обстановку.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) экологически относительно чисты: при их работе отсутствуют отходы, нет выброса отравляющих веществ в окружающую среду. Отрицательные экологические аспекты, связанные с производством ископаемого топлива также отсутствуют [1].

ВИЭ классифицируются следующим образом. Относительно видов они делятся на:

- механические (волны, ветер, прибой, приливы);
- химические (биомасса);
- Лучевые или тепловые (излучение солнца, тепло Земли).

Главным недостатком ВИЭ является неравномерность их поступления во времени, ввиду чего возможны следующие способы их применения:

1) Совместное использование с традиционными источниками, при этом ВИЭ позволяет экономить часть невозобновляемого ресурса.

2) Автономное использование ВИЭ при отсутствии поступления

энергии от традиционного источника. В таком случае, для компенсации недостатка энергии во время отсутствия ВИЭ, требуется ее резервирование.

Перечисленные способы относятся к энергии солнца, ветра и воды. В биомассе энергия заключена в химических связях, что ее объединяет с традиционным топливом, однако высвобождение ее происходит другим способом [2].

Резервирование энергии ВИЭ осуществляется следующими способами:

- 5) преобразование возобновляемой энергии в механическую и ее аккумулярование;
- 6) синтез химических веществ (электролиз);
- 7) тепловые аккумуляторы;
- 8) электрохимические связи (аккумуляторные батареи (АБ), ионисторы).

Все указанные способы резервирования применимы при наличии излишек энергии, получаемой от ВИЭ.

Для аккумулярования механической энергии возможно использование гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС). В их работе, как правило, используются обратимые гидроэлектромашинные агрегаты, либо комплекс насосов и генераторов. При наличии излишек энергии, получаемой от возобновляемого источника, ГАЭС с помощью насосов перекачивает воду в верхний бьеф с последующим ее сбросом в нижний бьеф с выработкой электроэнергии во время пиков энергопотребления (генераторный режим) [3]. В случае береговых ВЭУ или прибойных электростанций данный способ может быть осуществлен погружением емкости с гидрогенератором на дно водоема. Во время минимумов нагрузки излишки энергии затрачиваются на откачивание воды из резервуара (аккумуляция энергии), а при пиках энергопотребления осуществляется заполнение емкости через гидрогенератор с отдачей энергии в сеть (генераторный режим). При этом удастся избежать использования полезных территорий на суше. Основным недостатком описанного способа являются высокие капитальные вложения.

Электролиз воды отличается своей простотой. Однако хранение водорода всегда связано с высокой пожаро- и взрывоопасностью. В настоящее время существуют предложения, согласно которым предлагается использовать природные хранилища (опустошенные скважины природного газа), закачивая туда полученный водород. Несмотря на несложность процесса электролиза воды, этот способ не применяется из-за небезопасности хранения и транспортировки водорода.

Широкий спектр современных технологий позволяет аккумуляровать тепловую энергию от нескольких часов до нескольких месяцев в зависимости от используемой технологии. В настоящее время уже известны технологии резервирования солнечной тепловой энергии с помощью расплавов солей и применяются в солнечных электростанциях башенного типа, что позволяет добиться непрерывного производства

электрической энергии. Существуют также технологии хранения тепла в паровых аккумуляторах, в горячей вулканической породе, бетоне, гальке, технологии сплава на границе растворимости. Последние схожи с технологиями на основе расплава солей, но основываются на заключении расплавленного металла в капсулу из другого металла с более высокой температурой плавления, и с которым не может сплавиться. Такой способ обладает большей плотностью хранения энергии.

Самым распространенным способом аккумуляирования излишек энергии ВИЭ является использование свинцово-кислотных АБ [4]. Однако у таких АБ есть существенные недостатки: высокая цена; низкий срок эксплуатации; большая масса; чувствительность к отрицательным температурам; экологически небезопасны.

Также в последнее время для некоторых ответственных потребителей первой категории стали применяться литий ионные, литий полимерные и литий-железо-фосфатные аккумуляторные батареи, лишенные большинства недостатков свинцово-кислотных АБ. Однако их стоимость на данном этапе остается неконкурентной.

Относительно недавно на рынке появились ионисторы, которые по своим техническим характеристикам занимают промежуточное место между АБ и конденсаторами. Имеют достоинства по сравнению с АБ: большой срок службы; глубокий разряд не приводит к сокращению срока службы.

Недостатки ионисторов: низкое напряжение отдельной ячейки; малая энергетическая плотность.

Учитывая вышесказанное, ионисторы могут успешно применяться для аккумуляирования энергии и заменить в будущем традиционные АБ.

Таким образом, были рассмотрены возможные способы резервирования энергии ВИЭ для последующего использования в сетях электро- и теплоснабжения. В связи с развитием возобновляемой энергетики этот вопрос уже в скором времени станет остро.

#### Список литературы

1. Григоращ О. В. Синтез модульных структур систем бесперебойного электроснабжения / О. В. Григоращ, Ю. П. Степура, А. Н. Соболев, А. Ю. Попов, А. В. Квитко // Труды кубанского государственного аграрного университета. - 2011. - № 31. - С.237 - 241.
2. Квитко А. В. Перспективы и особенности работы солнечных фотоэлектрических станций / А. В. Квитко, Г. С. Отмахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. №07 (131). С. 56-68.
3. Ветроэлектрические станции: монография. / А. В. Квитко, О. В. Григоращ, А. Ю. Попов, О. Я.Ивановский, А. С. Туаев //- Краснодар: КубГАУ, – 2017. -193 с.

**ВНЕДРЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ АПК, В ТОМ ЧИСЛЕ  
МОБИЛЬНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ УСТАНОВОК КРУГОВОГО  
ДЕЙСТВИЯ С АВТОНОМНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ  
ПИТАНИЯ, КАК ЗАЛОГ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ  
ДЕФИЦИТЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И КОЛЕБАНИЙ КЛИМАТА**

**THE INTRODUCTION OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES  
IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF THE  
AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX, INCLUDING MOBILE CIRCULAR  
SPRINKLER SYSTEMS WITH AUTONOMOUS POWER  
SOURCES, AS A GUARANTEE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT  
OF AGRICULTURAL PRODUCTION WITH A SHORTAGE  
OF WATER RESOURCES AND CLIMATE FLUCTUATIONS**

Кумейко А. А., Баракин Н. С, Дндыч В. А

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубиллина»*

**АННОТАЦИЯ:** Такие факторы, как изменение климата, сохранение плодородия почвы при дефиците водных ресурсов, развитие агропромышленного комплекса, в том числе органического земледелия требуют переоснащения технических средств производства, что влечет за собой необходимость их модернизации и внедрения ресурсосберегающих технологий и автономных источников электроснабжения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Ресурсосберегающие технологии, мобильные дождевальные машины кругового действия, полив растений, автономные источники электроэнергии, асинхронный генератор.

**ANNOTATION:** Factors such as climate change, the preservation of soil fertility with a shortage of water resources, the development of agro-industrial complex, including organic farming, require re-equipment of technical means of production, which entails the need for their modernization and the introduction of resource-saving technologies and autonomous power supply sources.

**KEYWORDS:** Resource-saving technologies, mobile circular sprinklers, watering plants, autonomous power sources, asynchronous generator.

За последнее время мы становимся свидетелями резких климатических колебаний. С каждым годом возрастает число как лесных пожаров, так и наводнений с подтоплениями больших площадей плодородных почв. За последние 70 лет на планете общая площадь пустынь возросла с 1,1 млрд. га до 2,7 млрд. га. Процесс перехода новых территорий в разряд пустынь происходит со скоростью около 50 тыс. км<sup>2</sup> в год. За



последние 50 лет в мире использование минеральных удобрений выросло с 12 млн. до 200 млн. тонн. Производство ядохимикатов для борьбы с вредителями возросло до двух миллионов тонн. При их использовании гибнут не только вредители, но и полезная почвенная биота [1].

Вода является необходимым элементом для роста и развития растений. Это учитывается при расчете посевных площадей. Например, в Республике Крым в 2014-2020 годы площадь многолетних кормовых трав, обеспечивающих кормовой базой животноводческий комплекс, оставалась стабильной и достигала 44 % от всех площадей кормовых культур. В 2021 году посевная площадь многолетних трав уже составила 7,9 тыс. га или 1 % от всей посевной площади региона во многом по причине засухливости [2].

У растений различные требования к количеству воды в период вегетации и формирования урожая. Орошение и полив растений носят сезонный характер, нормы полива варьируются в зависимости от типа почв, глубины залегания и минерализации грунтовых вод. Во времена СССР часто практиковался полив почв дождеванием с использованием крупногабаритной техники, электропитание которой осуществлялось от линий электропередач. Прокладка таких отдельных линий требовала соответствующих капитальных вложений, а использовались они лишь в период полива. После завершения поливного сезона установки подвергались демонтажу и консервации. Поливные площади требовали проведения мелiorативных работ для поддержания их плодородных качеств. Развитие органического земледелия на современном этапе предполагает особое требование к соблюдению севооборотов, при которых влаголюбивые культуры будут менять место своей дислокации. В этих условиях особую актуальность приобретают малогабаритные установки для полива сельхозкультур с автономными источниками энергиями. К такому варианту относятся установки с асинхронным генератором, который является оптимальным по показателям надежности, ценовым и эксплуатационным качествам. [3,4]

При этом наличие автономного источника электроэнергии позволит автоматизировать полив. Появляется возможность местной электроактивации воды. В период вегетации ячменя применение при поливе катода и анода приводит к ускоренному росту культуры. Сопутствующим фактором является сокращение в 1,6-4,3 раза интенсивности листостеблевых заболеваний, а повреждаемость инфекциями снизилась до 4 раз.

Использование мобильных поливных установок для полива сельхозкультур с автономными источниками электроэнергии позволит снизить затраты на обеспечение полива и орошения, в полной мере использовать эффективность севооборота при органическом земледелии. В условиях цифровизации АПК позволит быстрее внедрять в производственные процессы новые технологии. Отсутствие ЛЭП на территориях полей позволит в полной мере использовать беспилотную сельхозтехнику и БПЛА для мониторинга состояния выращиваемых культур.

## Список литературы

1. Федоров Л. Л. Пестициды – удар по биосфере и человеку / Л. Л. Федоров, А. В. Яблоков // М. : Наука, - 1999. 462с.
2. Современное состояние и перспективы социально-экономического развития Республики Крым. Аналитический вестник [Электронный ресурс]. URL: [http://council.gov.ru/activity/analytics/analytical\\_bulletins/53570/](http://council.gov.ru/activity/analytics/analytical_bulletins/53570/)
3. Пат. RU2640403 С1. Автономный асинхронный генератор с автотрансформаторной обмоткой статора / Н. И. Богатырев, В. Н. Ванурин, Н. С. Баракин, А. Ю. Попов, Ю. В. Потапенко, А. А. Кумейко; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубина.
4. Кумейко А. А. Асинхронный генератор с автотрансформаторной обмоткой статора / Н. С. Баракин, А. Н. Соболев, А. А. Кумейко // Сельский механизатор. 2018. № 7-8. С. 48-49.

**ВЫБОР ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ НАГРЕВА  
СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ МЕТОДОМ  
КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ**

**CHOOSING A POWER SOURCE FOR HEATING  
POWERTRANSFORMERS BY THE SHORT  
CIRCUIT METHODCLOSURES**

Стрижков И. Г., Чеснюк Е. Н., Данильченко Д. С.

*ФБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубиллина»*

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрены вопросы выбора источников питания для нагрева силовых высоковольтных трансформаторов токами короткого замыкания на пониженной частоте при подготовке к сезонным работам. Показаны преимущества использования токов частоты ниже промышленной в установках нагрева трансформатора и закономерности в соотношении мощности источника питания с номинальной мощностью трансформаторов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Силовой трансформатор, нагрев, пониженная частота.

**ANNOTATION:** The issues of choosing power sources for heating power high-voltage transformers with short-circuit currents at a reduced frequency in preparation for seasonal work are considered. The advantages of using frequency currents below industrial in transformer heating installations and regularity in the ratio of power supply power to the rated power of transformers are shown.

**KEYWORDS:** Power transformer, heating, reduced frequency.

Сельскому хозяйству свойственен сезонный характер ведения работ с неравномерным потреблением электрической энергии в течение года. Технологическое оборудование и трансформаторные подстанции многих производств подлежит сезонной консервации. Это характерно для оросительных насосных станций, зерноочистительных пунктов и других объектов производства.

В период консервации твердая целлюлозная изоляция трансформатора подвергается воздействию атмосферной и иной влаги и способна поглощать эту влагу, что ухудшает ее диэлектрические свойства. Трансформаторное масло также способно поглощать влагу, что вызывает ускорение процесса старения масла и сокращает срок его использования.

Количество поглощенной влаги оценивается так называемым равновесным влагосодержанием. Окружающий воздух имеет относительную влажность в большинстве случаев в диапазоне 50-90 %. При температуре 15-20°C равновесное влагосодержание составляет 7-15 %.

Возможность продолжать эксплуатацию трансформатора определяется степенью изменения электрических сопротивлений изоляции, которое зависит от количества поглощенной влаги. При этом решается вопрос о необходимости и требуемой глубине сушки изоляции. При разной степени влагосодержания применяют прогрев, подсушку или глубокую сушку изоляции.

Для сушки высоковольтных трансформаторов применяют различные способы: под вакуумом в сушильном шкафу, без вакуума в нагревательных камерах, индукционным нагревом в собственных баках, нагревом токами нулевой последовательности, инфракрасным излучением и др. В [1-6] показаны особенности и преимущества нагрева трансформаторов токами короткого замыкания при частоте порядка единиц или долей герца. При реализации этого метода тепло выделяется в обмотках трансформатора с наиболее благоприятным градиентом температурного поля. На рисунке 1 приведена схема нагревательной установки, где трансформатор 1 с расширительным баком 2 и газовым реле 3, дополняется установкой фильтрации и вакуумирования масла 4 с вентилями 5, а также трехфазным источником питания

6 нестандартного напряжения и пониженной частоты порядка 0,2-2,0 Гц.

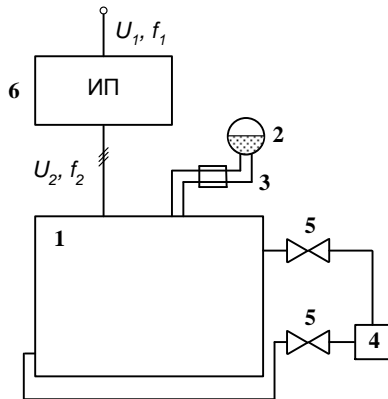


Рисунок 1 – Схема подсушки изоляции трансформатора методом короткого замыкания на пониженной частоте

Источник подключается к сети на месте нагрева трансформатора. При малом переувлажнении трансформатора для прогрева и подсушки устройства 4 и 5 могут не применяться.

Особенностью сушки трансформаторов в режиме короткого замыкания при частоте 50 Гц является низкий коэффициент мощности, обусловленный преобладанием индуктивных сопротивлений рассеяния над активными сопротивлениями обмоток, вызывающий необходимость завышения полной мощности источника питания по отношению к

мощности нагрева трансформатора. Применение токов частоты ниже промышленной нивелирует этот недостаток и позволяет существенно уменьшить мощность и стоимость источника питания, поскольку с понижением частоты реактивная мощность трансформатора снижается.

В [2] показано, что при прямоугольной форме фазного напряжения токи в обмотках имеют форму экспоненты с двумя существенно разными постоянными времени переходного процесса – быстропротекающего и относительно медленного. В [7, 8] нами дано детальное описание токов в обмотках трансформатора.

Постоянные времени серийных трансформаторов классов напряжения 10–110 кВ представлены на рисунке 2 показывающем, что с увеличением номинальной мощности трансформатора обе постоянные времени увеличиваются, однако диапазон их изменения много меньше диапазона изменения номинальных мощностей. Причем большая постоянная времени изменяется в большем диапазоне, чем меньшая. Для трансформаторов напряжения 35 кВ при изменении номинальной мощности от 100 кВА до 80 МВА большая постоянная времени изменяется от 29 с до 1210 с, а меньшая от 0,01 с до 0,0863 с. При возрастании напряжения трансформатора большая постоянная времени имеет слабую тенденцию к уменьшению, а малая – небольшую тенденцию к увеличению, что объясняется увеличением доли магнитного потока рассеяния в общем потоке с повышением номинального напряжения трансформатора. Это же обстоятельство отражает изменение напряжения короткого замыкания трансформаторов. При повышении номинального напряжения проявляется тенденция к небольшому уменьшению отношения постоянных времени.

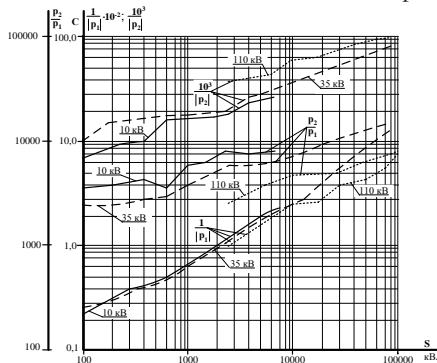


Рисунок 2 – Зависимость постоянных времени, их отношения от номинальной мощности трансформаторов

Большое различие в постоянном времени «быстро» и «медленной» составляющей экспонент тока в обмотках наблюдается при сильной электромагнитной связи обмоток трансформатора при ненасыщенном или слабо насыщенном магнитопроводе, что характерно для всех серий-

ных силовых трансформаторов и особенно проявляется при искусственном уменьшении магнитного потока при сушке. Как видно из рисунка 2, отношение этих составляющих превышает 1000, причем с увеличением номинальной мощности трансформаторов это отношение увеличивается. Для трансформаторов напряжения 35 кВ при изменении номинальной мощности от 100 кВА до 80 МВА это отношение изменяется от  $2,9 \cdot 10^3$  до  $14 \cdot 10^3$ . При таком значительном отличии постоянных времени “медленный” экспоненциальный процесс изменения тока в обмотках протекает при практически завершеном “быстром” процессе.

Определенные сложности в математическое описание электрических процессов при сушке трансформатора вносят особенности тиристорных источников питания нестандартной частоты с их дискретно изменяющейся проводимостью и изменяющимися мгновенными значениями напряжения на входе и выходе преобразователя. В связи с тем, что детальный учет этих факторов в математическом описании электромагнитных процессов в обмотках трансформатора при сушке приводит к громоздким уравнениям, не имеющим аналитического решения, целесообразно использование в математическом описании упрощающих допущений.

В качестве источника питания для прогрева трансформатора используется трехфазный тиристорный преобразователь частоты с прямоугольной формой напряжения на выходе в случае применения преобразователя со звеном постоянного тока или напряжением более сложной формы при использовании непосредственного преобразователя частоты. В обоих случаях математическое описание электромагнитных процессов в блоке преобразователь-трансформатор (ПЧ-Т) отличаются сложностью, что обусловлено как сложной формой электрических напряжений и токов, так и сложными взаимноиндуктивными связями обмоток трехстержневого трансформатора с плоским стержневым магнитопроводом. Хотя общие закономерности наведения токов в обмотках трехфазного трансформатора остаются неизменными по отношению к однофазному трансформатору, приведённому в [9], количественные соотношения нуждаются в определенной коррекции.

Анализ электромагнитных процессов в блоке ПЧ-Т имеет целью решение следующих вопросов:

- определение временных параметров рациональных циклов перемагничивания стержней трансформатора или частоты переключения напряжения на обмотках для поддержания активно протекающего переходного процесса в обмотках при частоте порядка единиц или долей герца;
- определение рациональных напряжений ПЧ для поддержания достаточно интенсивного незатухающего электромагнитного процесса в обмотках трансформатора;
- определение мгновенных и действующих значений токов в обмотках, определяющих интенсивность процесса их нагрева, а также мощность ПЧ.

Для рационально протекания процесса нагрева при обоснованной мощности источника питания частота тока должна составлять порядка 0,5-2,0 Гц, а ток в первичной обмотке по действующему значению составлять 1,2-1,4 от номинального тока этой обмотки. При этом необходимо руководствоваться рекомендациями, приведенными в [9].

#### Список литературы

1. Типовая технологическая инструкция. Трансформаторы классов напряжения 110-1150 кВ мощностью 80 МВА и более. Капитальный ремонт. СО 34.46.605-2005
2. Типовая технологическая инструкция. Трансформаторы силовые масляные. Способ нагрева токами нулевой последовательности. СО 34.46.601-2006
3. Объем и нормы испытаний электрооборудования / Под общ. ред. Б.А. Алексеева, Ф.А. Когана, А.Г. Мамиконянца. - 6-е изд., - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
4. Стрижков И. Г. Сушка трансформатора токами короткого замыкания пониженной частоты / И. Г. Стрижков, Г. А.Султанов, Е. Н. Чеснюк // Сельский механизатор. –2018. – № 10. – С.42-45.
5. А.с. 1365149. Способ прогрева силового трансформатора / Н.Я. Кравцов, Е.Н. Чеснюк и др. – 1988, Бюл. № 1.
6. Ридлисбахер Г. Сушка трансформаторов / Г. Ридлисбахер, А. Матиас // [Esco.ua/journal/2011\\_7/art227.pdf](http://Esco.ua/journal/2011_7/art227.pdf).
7. Стрижков И. Г., Особенности переходного процесса в обмотках трансформатора при ненулевых начальных условиях / И. Г. Стрижков, Г. А. Султанов, Е. Н. Чеснюк // Сельский механизатор, 2018, № 7-8, с. 46-49.
8. Стрижков И. Г. Моделирование переходного процесса в трансформаторе при нагреве токами низкой частоты / И. Г. Стрижков, Г. А. Султанов, Е. Н. Чеснюк, М. С. Кузнецов, С. Е. Чеснюк / Ж. Сельский механизатор. –2019. – № 3. – С. 26-28.
9. Каган Р. А. Методические рекомендации по прогреву силовых трансформаторов при ремонте и монтаже/ Г. А. Каган, В. Н. Кузнецов, В. А. Таран, И. Е. Шульзингер / Специализированный центр научно-технической информации М., 1971, 67 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ  
ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**APPLICATION OF RENEWABLE SOURCES  
ENERGY IN AGRICULTURE**

Титова И. В.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I»*

**АННОТАЦИЯ:** Для удовлетворения растущего спроса мир нуждается в энергии и продовольствии для увеличивающегося населения. Основным требованием производства продуктов питания является энергия для сельского хозяйства и агропромышленных отраслей. Основной спрос на энергию в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе удовлетворяется за счет традиционных источников, таких как ископаемое топливо, сырая нефть, электроэнергия, уголь. Эти источники энергии производят глобальное потепление, ухудшение состояния окружающей среды и окружающей среды, что вызывает экологические опасности, также являются более дорогостоящими и исчерпываемыми. Поэтому необходимо перейти к устойчивым источникам энергии в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Возобновляемые источники энергии, солнечная батарея, веялка, сельское хозяйство, сушилка.

**ANNOTATION:** To meet the growing demand, the world needs energy and food for an increasing population. The main requirement of food production is energy for agriculture and agro-industrial sectors. The main demand for energy in agriculture and the agro-industrial complex is met by traditional sources such as fossil fuels, crude oil, electricity, coal. These energy sources produce global warming, environmental degradation and the environment, which causes environmental hazards, are also more expensive and exhaustible. Therefore, it is necessary to switch to sustainable energy sources in agriculture and the agro-industrial complex.

**KEYWORDS:** Renewable energy sources, solar battery, winnowing machine, agriculture, dryer.

Важнейшим вкладом в экономическое развитие и повышение качества человеческой жизни является энергия. Программа широкого спектра, такая как использование возобновляемых источников энергии, возобновляемые источники энергии в сельских районах для освещения, приготовления пищи и движущей силы, использование возобновляемых источников энергии в городских, промышленных и коммерческих целях, подпитывает стремящуюся мировую экономику [1]. Учитывая все аспекты энергетики, мы не можем полностью заменить традиционные источники энергии возобновляемыми источниками, но мы можем использовать воз-



обновляемые источники для устойчивого развития и экологически чистой окружающей среды. Поскольку сельское хозяйство является основным сектором любой экономики, мы можем начать использовать возобновляемые источники энергии, чтобы частично заменить традиционные источники энергии. Возобновляемые источники энергии включают солнечную энергию, энергию ветра, энергию биомассы, гидроэлектроэнергию, тепловую энергию океана, энергию приливов и геотермальную энергию. Некоторые из вышеперечисленных источников энергии легко доступны повсюду и могут быть использованы в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе.

Орошение является важной операцией в сельском хозяйстве. Потребность в энергии для орошения в основном обеспечивается за счет традиционных источников энергии, таких как электросеть и дизельное топливо, но из-за таких ограничений, как высокие эксплуатационные расходы и бесперебойное снабжение, приводит к снижению производительности сельского хозяйства, в крайних случаях к потере урожая из-за отсутствия электроэнергии для орошения. Также традиционные источники вызывают выброс углерода, что приводит к глобальному потеплению и другим вредным последствиям. Для решения этой проблемы лучшим решением может быть солнечный водяной насос. Они доступны как в источнике постоянного, так и переменного тока. На рисунке 1 изображен солнечный водяной насос.



Рисунок 1 – Насос, работающий на солнечной батарее

Консервирование продуктов питания является наиболее важной послеуборочной операцией, которая включает сушку. Обычно сушка производится путем сушки на открытом солнце. Сушка на открытом солнце имеет различные ограничения, такие как загрязнение пылью,

нападение насекомых и грызунов, нападение патогенных микроорганизмов, потеря аромата и вкуса из-за прямых солнечных лучей, потеря цвета из-за потери хлорофилла из-за прямых солнечных лучей, что приводит к ухудшению качества и количества пищевых продуктов. Различная мощность солнечной сушилки от малого до крупного масштаба. Доступны (бытовые) и крупномасштабные (промышленные). На рисунке 2 изображена сушилка для плодов на солнечной энергии.



Рисунок 2 – Сушилка на солнечной энергии

Также солнечные элементы могут быть использованы для выработки электроэнергии, которая работает по принципу фотоэлектрического эффекта. Электричество, вырабатываемое солнечными батареями, имеет форму постоянного тока. Солнечные элементы соединены друг с другом, образуя солнечную панель. Это вырабатываемое электричество постоянного тока может быть преобразовано в переменный ток с помощью инвертора. Производство солнечной энергии может осуществляться двумя способами: во-первых, это автономная система, в которой для питания домашних хозяйств, промышленности, сельского хозяйства, фермерских хозяйств используется только солнечная энергия, а второй тип – это подключенная к сети энергия, которая включает обмен энергией от сети к солнечной и наоборот с помощью сетевых приборов учета. Эта энергия может быть использована в домашнем хозяйстве, сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе. На рисунке 3 изображена электростанция на солнечных батареях.



Рисунок 3 – Солнечная электростанция

Очистка и просеивание – один из важных процессов, выполняемых при приготовлении риса в пищу. Она включает в себя удаление мякнны и другого мусора из зерна. После ручного обмолота или с помощью молотилок для обмолота рисовых культур необходима операция веяния. Это улучшает сохраняемость зерна, уменьшает засорение во время помола, обеспечивает хорошее качество измельченного риса и улучшает производительность помола. Это также уменьшает заражение насекомыми, вредителями и болезнями. Во многих сельских районах большинства развивающихся стран электричество, подключенное к сети, и поставки других невозобновляемых источников энергии либо недоступны и ненадежны, либо слишком дороги. В таких условиях веялка с фотоэлектрическим питанием полезна в районах без инженерных коммуникаций. Фотоэлектрические системы часто дешевле и требуют меньшего обслуживания, чем обычные источники электроэнергии.

Защита сельскохозяйственных культур включает в себя в первую очередь опрыскивание (пестициды, гербициды и питательные микроэлементы). Традиционное распыление производится вручную с ручным управлением, ножным управлением, бензиновым и дизельным опрыскивателем с электрическим приводом, который имеет такие ограничения, как тяжелая работа, высокая стоимость топлива, бесперебойная подача энергии, что приводит к сбою своевременного распыления. Для устранения этой проблемы можно использовать распылитель с питанием от солнечных батарей. В продаже имеются различные опрыскиватели на солнечных батареях, такие как ранцевый опрыскиватель. Его мы можем видеть на рисунке 4.



Рисунок 4 – Ранцевый опрыскиватель на солнечной батарее

Солнечная ловушка для насекомых – это оборудование для защиты растений, используемое для улавливания вредных насекомых с урожая. Солнечная ловушка для насекомых вырабатывает электричество с помощью солнечной фотоэлектрической панели для питания лампы, которая привлекает насекомых с ближнего поля и ловит насекомых.

Сельское хозяйство и агропромышленный комплекс играют важную роль в общем развитии страны. Все исследователи в настоящее время выступают за устойчивое развитие и использование возобновляемых источников энергии. Это может быть достигнуто за счет использования технологий возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве, а также в секторе базовых отраслей агропромышленного комплекса.

#### Список литературы

1 Германович В. Альтернативные источники энергии и энерго-сбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. / В. Германович, А. Турилин // СПб.: Наука и Техника, 2014. — 320 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

### USE OF AGRICULTURAL WASTE TO PRODUCE RENEWABLE ENERGY

Титова И. В.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I»*

**АННОТАЦИЯ:** Биоотходы, растительные остатки и другие побочные продукты могут быть использованы для производства электроэнергии, тепла и очищенного метана в качестве топлива для отремонтированных транспортных средств. Энергия сельскохозяйственных биогазовых установок, получаемая из отходов, таких как навоз, навозная жижа и другие сельскохозяйственные отходы, является отличным источником тепла, а также электроэнергии. Поэтому следует подчеркнуть важность использования сельскохозяйственных отходов в качестве источника энергии при производстве биогаза. Существенным недостатком системы является необходимость обеспечения низких экономических и экологических потерь. Для этой цели следует учитывать место сбора биомассы, транспортировки и ее подготовки вместе с хранением. Для достижения максимальной эффективности небольшие биогазовые установки должны иметь постоянный состав субстрата, состоящий из различных ингредиентов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Отходы сельского хозяйства; биомасса; биогаз; биогазовая установка.

**ANNOTATION:** Bio-waste, plant residues and other by-products can be used for the production of electricity, heat and purified methane as fuel for repaired vehicles. The energy of agricultural biogas plants obtained from waste such as manure, slurry and other agricultural waste is an excellent source of heat as well as electricity. Therefore, it is necessary to emphasize the importance of using agricultural waste as an energy source in the production of biogas. A significant disadvantage of the system is the need to ensure low economic and environmental losses. For this purpose, the place of biomass collection, transportation and its preparation together with storage should be taken into account. To achieve maximum efficiency, small biogas plants should have a constant composition of the substrate consisting of various ingredients.

**KEYWORDS:** Agricultural waste; biomass; biogas; biogas plant.

Основной причиной развития возобновляемых источников энергии является окружающая среда, особенно в связи с глобальным изменением климата и необходимостью повышения безопасности и разнообразия энергоснабжения. Метод обращения с отходами заключается в использовании их в процессах метанового брожения, в результате чего создается биогаз, содержащий метан, используемый для производства энер-

гии. В связи с истощением ресурсов ископаемого топлива, включая ресурсы природного газа, приоритетом Европейского союза является рациональное использование природных ресурсов и обеспечение устойчивого управления отходами. Следует также подчеркнуть, что контроль процессов ферментации и последующее использование полученного биогаза снижает выброс метана в атмосферу. Производство биогаза оказывает положительное влияние на окружающую среду, так как меньше углекислого газа образуется при сгорании, чем используется для фотосинтеза растениями, из которых он производится.

Преимущества, получаемые в результате сжигания и совместного сжигания биомассы с углем, обусловлены значительным сокращением выбросов парниковых газов, с точки зрения выбросов двуокси углерода, биомасса является так называемым «нейтральным» топливом. Биогаз - это возобновляемое топливо, получаемое путем анаэробного брожения органического материала. Ценность субстрата в процессе производства биогаза зависит от его потенциала как высокоурожайного вида растений и от качества получаемого биогаза, такого как достижимое содержание метана. Метан является единственным горючим компонентом биогаза, который используется в различных видах энергии. Биогаз может использоваться для отопления, освещения, транспорта, малой выработки электроэнергии и больших газовых турбин в качестве дополнительного топлива (например, природного газа). В настоящее время наиболее часто используемым субстратом для процесса метановой ферментации является кукурузный силос. Однако из-за конфликта «энергия против продовольствия», рисков, связанных с монокультурой сельскохозяйственных культур и ростом цен на этот субстрат, все чаще ищут альтернативные источники биомассы. Поэтому альтернативой является использование в энергетических целях отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства или фермерства в районах, непригодных для потребления человеком. Биогаз, полученный в ферментационном резервуаре, может быть преобразован в энергию или очищен до формы биометана и направлен в газораспределительную сеть. Биогаз может быть использован для производства: электроэнергии – в двигателе или турбинах с искровым зажиганием, тепло – в газовых котлах, электроэнергия и тепло - в когенерационных агрегатах, используемых для совместного производства электроэнергии и тепла, что является наиболее распространенным методом (и практически единственным методом) использования биогаза для получения энергии.

Сельскохозяйственные биогазовые установки чаще всего работают вблизи крупных животноводческих ферм, используя в качестве субстрата в противном случае вредные отходы навозной жижи и навоза. Производство биогаза является гораздо лучшей альтернативой широко используемому методу утилизации отходов (чем прямое распыление на поля). Процесс производства биогаза приводит к санитарии, что предотвращает риск загрязнения подземных вод. Кроме того, вырабатывается электроэнергия и тепло, в то время как остаток после ферментации используется

в качестве удобрения. Основными отходами, образующимися в сельском хозяйстве, являются натуральные удобрения, такие как навоз, моча и навоз свиноводов и крупного рогатого скота. Возможности их сельскохозяйственного использования ограничены периодами внесения удобрений и требованием не превышать предельную дозу. В основном образуются фруктовые и овощные отходы, такие как жмых, в первую очередь виноград, яблоки, морковь, картофельная мякоть и свекловичный жом. На рисунке 1 можно видеть пример биогазовой установки [1].



Рисунок 1 – Биогазовая установка

В связи с необходимостью интенсификации производства энергии из возобновляемых источников, а также необходимостью распространения методов сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу, все большее значение начинает играть производство и использование сельскохозяйственного биогаза. Сельскохозяйственным сырьем, используемым для производства возобновляемой энергии, могут быть отходы этого производства, такие как солома или помет животных. Сельскохозяйственная биомасса - это относительно широкая категория биомассы, которая включает пищевую часть (масло и простые углеводы) сельскохозяйственных культур (таких как кукуруза, свекла) и непищевую часть сельскохозяйственных культур (таких как листья, стебли и початки кукурузы), многолетние травы и отходы животноводства. , акцент делается на использовании в энергетических целях побочных продуктов сельского хозяйства, побочных продуктов и отходов пищевой промышленности, жидкого и твердого навоза животных, а также самих энергетических установок. В случае побочных продуктов сельского хозяйства использование соломы в энергетических целях имеет особое значение. Использование его излишков позволяет избежать сжигания его на полях. Для производства биогаза могут быть использованы стебли кукурузы, неразвитые зерновые культуры, гниющее сено, загрязненное зерно, испорченный урожай корнеплодов, листья свеклы, отходы ухода (сорняки), дисквалифицированные и неразвитые культуры в садах и фруктовых плантациях, листья фруктовых деревьев и кустарников, ветви, опад плодов, сломанные урожаи фруктов и испорченные овощи. Кукурузный силос, рожь, травяной силос, пивное зерно, выжимки и скошенная трава могут обеспечить большое количество биогаза, в то время как наибольшее количество метана может быть получено из зернового и картофельного отвара,

выжимок и содержимого желудка. Выбор для производства должен быть экономически обоснован. Следует учитывать надежность и непрерывность поставок, а также сезонность работ.

Традиционные источники энергии, такие как нефть, каменный уголь, бурый уголь или природный газ, могут быть исчерпаны за короткое время. Они постепенно заменяются энергетическими ресурсами из ветра, воды, солнечной радиации, энергии недр Земли и биомассы. Согласно современным исследованиям, производство биогаза - это процесс с огромным потенциалом. Сектор биогаза никогда прежде не привлекал к себе столько внимания, как сегодня.

Для обеспечения сырья для производства биотоплива важно использовать побочные продукты сельскохозяйственного происхождения, в основном те, которые представляют собой громоздкие и неразвитые отходы, что уменьшает их количество. Обеспечение развития возобновляемых источников энергии сегодня является важным вопросом для обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития общества.

Сектор биогаза все еще развивается и обладает огромным потенциалом. Производство биогаза стало привлекательным источником дополнительного дохода для многих фермеров. Кроме того, производство биогаза оказывает полезное влияние не только на экономическое, но и на экологическое развитие, особенно в сельских регионах. В то же время аспекты охраны окружающей среды приобрели дополнительное значение, так что процессы анаэробной обработки стали ключевой технологией для защиты окружающей среды и климата.

#### Список литературы

1. Панцхава Е. С. Биоэнергетика. Мир и Россия. Биогаз: Теория и практика. / Е. С. Панцхава / Кнорусс. – 2014. – 1440 с.



## 12. СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

УДК 631.152

### ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ С.-Х. КУЛЬТУР И СОСТАВА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

### OPTIMIZATION OF AGRICULTURAL CROP CULTIVATION TECHNOLOGIES AND THE COMPOSITION OF TECHNICAL MEANS FOR THEIR IMPLEMENTATION

Ефремова В. Н., Овсянникова О. В.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** Количество, качество и себестоимость выращенного урожая существенным образом зависит от используемых технологий и средств производства, которых в настоящее время существует огромное многообразие. Поэтому вопрос о системе оптимального принятия решения при механизированном производстве продукции растениеводства является жизненно важным для любого производителя сельскохозяйственной продукции, работающего в условиях рыночных отношений.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Технология; возделывание; качество; культура; продукция; растениеводство; услуга; решение.

**ANNOTATION:** The quantity, quality and cost of the grown crop significantly depends on the technologies and means of production used, of which there is currently a huge variety. Therefore, the question of the optimal decision-making system in the mechanized production of crop production is vital for any producer of agricultural products operating in market conditions.

**KEYWORDS:** Technology; cultivation; quality; culture; products; crop production; service; solution.

Схематично хозяйствующий субъект ХС (предприниматель, юридическое лицо, регион, страна) может быть представлен в виде системы, которая для обеспечения собственной жизнедеятельности и достижения тех целей, ради которых этот субъект создавался, взаимодействует с множеством субъектов  $ХС_{внешир}$ , которые являются внешними по отношению к ХС. Субъект ХС потребляет множество ресурсов  $P$ , расходуя при этом платежи за них, образующие множество  $ПП$  (см. рисунок 1).

При этом

$$P \in P_i, \quad PP \in PP_i, \quad (1)$$

где  $P_i$  –  $i$ -й ресурс;

$PP_i$  – платежи за  $i$ -й ресурс.

С другой стороны, из рассматриваемой системы во внешние системы и в надсистемы поступают производимая товарная продукция и услуги, образуя множество  $T$ , а в систему поступает множество  $ПТ$  платежей за  $T$ .

$$T \in T_j, \quad ПТ \in ПТ_j, \quad (2)$$

где  $T_j$  –  $j$ -й товар или услуга;  
 $ПТ_j$  – платежи за  $j$ -й товар или услугу.

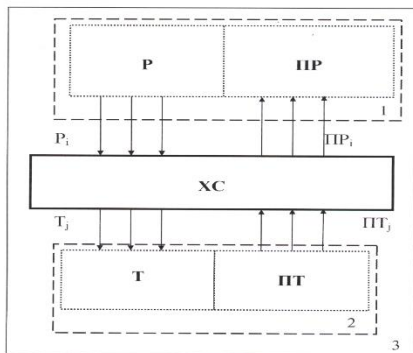


Рисунок 1 – Схема взаимодействий хозяйствующего субъекта с поставщиками ресурсов и потребителями произведенных товаров и услуг

Каждый  $ХС$  включает в свой состав множество внутренних субъектов  $ХС_{внутр}$ . Такими субъектами для сельскохозяйственного предприятия являются отделения, бригады, хозрасчетные подразделения и отдельные работники [1].

Например, для представленного на рисунке  $ХС$  множество 1 хозяйствующих субъектов-поставщиков ресурсов и множество 2 субъектов-потребителей произведенных товаров и услуг являются внешними  $ХС_{внеш}$ . В то же время для субъекта 3  $ХС$  является  $ХС_{внутр}$ .

Как правило, в состав среднего сельскохозяйственного предприятия на Кубани входят следующие основные подразделения: производства продукции растениеводства, производства продукции животноводства, переработки и вспомогательные. Хозрасчетное подразделение производства продукции растениеводства производит продукцию, которая может использоваться как  $ХС_{внутр}$  к которым относятся, например, животноводческие и перерабатывающие, а также работники предприятия, получающие натуроплату, так и  $ХС_{внеш}$  в качестве товарной продукции для продажи внешним потребителям [2,3].

Выбор критерия оптимизации  $КО$  при принятии решения не является тривиальным и однозначно определенным. Цели, а, следовательно, и мотивация деятельности различных хозяйствующих субъектов (в нашем случае – объектов оптимизации  $ОО$ ) могут различаться существенным образом. Например, если в качестве  $ОО$  принять сельское хозяйство страны в целом или отдельного субъекта Федерации, то его ос-

новой целью является обеспечение продовольственной безопасности страны, а поэтому в качестве КО следует принимать валовое производство сельскохозяйственной продукции [5].

В условиях неадекватно высоких цен на энергоносители в качестве КО логично принять биоэнергетическую эффективность производства сельскохозяйственной продукции.

В условиях Краснодарского края можно получать устойчивые урожаи основной зерновой культуры – озимой пшеницы – более 50 ц/га с применением интенсивных технологий, но интенсификация возделывания культур приводит к росту себестоимости урожая, что делает производство нерентабельным. Однако, несмотря на это, некоторые руководители образцовых хозяйств считают целесообразным получение максимального урожая любой ценой. Их действия тоже достаточно логичны – они отмечаются и награждаются территориальными и Федеральными властями.

Другими словами, вопрос о выборе КО при принятии оптимального решения при механизированном производстве продукции растениеводства определяется только целями и интересами руководителя ХС. Поэтому результаты оптимизации в условиях рыночных отношений будут востребованными только в том случае, если разработанные программы и методики учитывают эти цели и интересы [6].

Как правило, любое юридическое или физическое лицо, занимающееся производственной или коммерческой деятельностью, имеет основную цель – получение максимально возможной прибыли. В этом случае критерием оптимизации КО является чистый доход ЧД:

$$\text{ЧД} = \sum_j \text{ПГ}_j - \sum_i \text{ПР}_i \quad (3)$$

Естественно при условии, что целевой функцией ЦФ при оптимизации параметров ХС является ЧД, задача оптимизации должна решаться на определение условий экстремума-максимума:

$$\text{ЦФ} = \text{ЧД} \rightarrow \max \quad (4)$$

Из уравнения (3) очевидно, что целевая функция (4) представляет собой сумму функций. Поэтому задачу оптимизации параметров ХС следует решать методами сепарабельного программирования [4].

При использовании биоэнергетического подхода, когда в качестве целевой функции используется энергетическая эффективность – показатель, устанавливающий соотношение между энергией, содержащейся в сельскохозяйственном продукте, и энергией, затраченной на его получение:

$$\text{ЦФ} = \frac{\sum_j (\text{УЭ}_j \cdot T_j)}{\sum_i (\text{УЭ}_i \cdot P_i)} \rightarrow \max, \quad (5)$$

где УЭ<sub>i</sub> и УЭ<sub>j</sub> – удельное энергосодержание единицы *i*-го ресурса и *j*-го товара или услуги.

Если основной целью деятельности ХС является производство максимально возможного количества продукции любой ценой:

$$ЦФ = \sum_j T_j \rightarrow \max. \quad (6)$$

Из (5) и (6) видим, что какими бы соображениями не руководствовался руководитель ХС при решении вопроса об оптимальном принятии решения при механизированном производстве продукции растениеводства целесообразно использовать метод сепарабельного программирования [7].

#### Список литературы

1. Ефремова В. Н. Многоярусный плуг / Ефремова В. Н. // Сельский механизатор. – 2014. № 1. С. 7.
2. Горб Г. Г. Ошибки и надежность оператора / Г. Г. Горб, В. Н. Ефремова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса – 2017. С. 347-348.
3. Ефремова В. Н. Рекомендации по разработке мероприятий по профилактике производственного травматизма / В. Н. Ефремова // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год – 2018. С. 283-284.
4. Ефремова В. Н. Научно-исследовательская работа студентов в учебном процессе ВУЗа / В. Н. Ефремова, О. В. Овсянникова // Практико-ориентированное обучение: опыт и современные тенденции. – 2017. С. 144-145.
5. Функциональные свойства белковых концентратов из семян сурепицы новых сортов селекции ВНИИМК / В. Г. Щербаков, А. Д. Минакова, И. В. Шульвинская, О. В. Широкомядова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2004. № 1 (278). С. 88-90.
6. Туровский Б. В. Комбинированные почвообрабатывающие машины / Б. В. Туровский, В. Н. Ефремова, О. В. Овсянникова, И. К. Трифонов // Сельский механизатор. – 2015. № 2. С. 10-11.
7. Бычков А. В. Обоснования возможности использования соломенной муки для производства строительных блоков / А. В. Бычков, А. В. Шхалахов, В. Н. Ефремова, О. В. Овсянникова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2017. С. 1001-1002.

**ПРОРЫВНАЯ СИСТЕМА МЕХАНИЗИРОВАННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ В ПОЛЕВОДСТВЕ**

**BREAKTHROUGH SYSTEM OF MECHANIZED  
TECHNOLOGIES IN FIELD PRODUCTION**

Маслов Г. Г.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина*

**АННОТАЦИЯ:** Приведены особенности механизированных технологий при возделывании полевых культур, научно обоснована номенклатура технических средств для механизации производственных процессов с учетом разработок автора. Предлагаемая система обеспечит рост производительности труда в 2 раза.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Механизированные технологии, совмещение операций, производительность, почва, агрегаты.

**ANNOTATION:** The features of mechanized technologies in the cultivation of field crops are given, the nomenclature of technical means for the mechanization of production processes is scientifically substantiated, taking into account the author's developments. The proposed system will ensure a 2-fold increase in labor productivity.

**KEYWORDS:** Mechanized technologies, combination of operations, productivity, soil, aggregates.

Применяемые в нашей стране механизированные технологии для возделывания и уборки полевых культур значительно уступают зарубежным по производительности труда и затратам всех видов [1]. Установившаяся в России система технологий уже исчерпала свои возможности и требует коренного пересмотра, учитывая все более возрастающую конкуренцию продукции полеводства. Недостаточное внимание в отечественных технологиях уделяется обоснованию номенклатуры технических средств, учету требований системы земледелия на агроландшафтной основе [2], совмещению технологических операций, выполняемых за один проход агрегата по полю, сохранению структуры почвы и повреждению продукции рабочими органами машин. Уже нельзя допускать на возделываемые поля тяжелую технику, особенно самоходные зерно-, свекло-кормоуборочные комбайны, грузовой автотранспорт, дисковые почвообрабатывающие орудия, особенно типа БДТМ, тяжелые самоходные опрыскиватели. Уже многие годы широко используются и не выполняющие агротребования зерновые сеялки СЗ-3,6, СЗП-3,6, катки ЗККШ-6А, почвообрабатывающие машины работают по устаревшей технологической схеме. Неоправданно завышенная номенклатура технических средств усложняет и повышает затраты на эксплуатацию и ремонт машин. Главная задача техники-качественно выполнять агротребования, создавать благоприятные условия для роста и развития растений, повышать произ-

водительность труда и снижать затраты. Анализ всех видов затрат по технологическим процессам возделывания и уборки полевых культур показывает, что 50-60 процентов из них приходится на уборку урожая, 26-25 процентов – на обработку почвы, 5-6 – на посев и 19-20 процентов – на уход за посевами. Отсюда легко определиться, какие производственные процессы подлежат первоочередному совершенствованию – это обработка почвы и уборка урожая. Какие особенности в совершенствовании базовых технологий предлагаются нами для ускоренного роста производительности труда. Прежде всего – это коренная модернизация выполняемых механизированных работ в технологии за счет многофункциональных машинных агрегатов. Последние совмещают за один проход по полю несколько видов работ, выполняя их без разрыва во времени. Однооперационные машины в предлагаемой системе упраздняются. Предлагается, например, при основной обработке почвы (вспашка или поверхностная) одновременно вносить основные удобрения, оснащая почвообрабатывающие орудия соответствующими приспособлениями по нашим изобретениям. Таким образом упраздняются из технологии машины для внесения минеральных удобрений. Поверхностная подкормка посевов, например, должна выполняться одновременно с их боронованием ротационными мотыгами или пружинными боронами. На части площадей предусмотрено также внесение основного удобрения одновременно с посевом зерновых колосовых культур специальными многофункциональными посевными агрегатами. Кроме перечисленных приспособлений многофункциональные агрегаты оборудуют также приспособлениями нашей конструкции для дополнительного крошения и выравнивания поверхности поля при вспашке или рациональном прикапывании поверхности поля при посеве, что дает много дополнительных преимуществ для всходов.

В корне меняются технологии в кормопроизводстве за счет навесного на универсальное энергосредство У-450 (Республика Беларусь) кормоуборочного комбайна КВК-800, специального прицепа ПС-60, упаковщика зеленой массы УСМ-1 и полиэтиленовых рукавов. Снижаются потери урожая, повышается качество кормов, снижаются затраты. Улучшается также технология заготовки прессованного сена. Подборщик-транспортировщик-укладчик прямоугольных тюпов сена проводит подбор, транспортировку и складирование тюпов, существенно повышая производительность труда.

Высокую эффективность обеспечивает также технология уборки зерновых культур по методу Канадской «Невейки» с применением прицепных очесывающих жаток МХ-130 и сепараторов вороха МХ-230. Ее можно приспособить также для уборки кукурузы на зерно, подсолнечника, рапса. На перевозке вороха рекомендуется специально оборудование накопители-перегрузчики. Въезд на поле тяжелым грузовым машинам запрещен, особенно при влажной почве.

Упорядочена номенклатура технических средств для обеспечения механизированных технологий в полеводстве, которая включает всего 66

наименований машин и приспособлений. Из них новые-4, требуют модернизации-6, находятся на производстве-56. Главное-скомплектовать агрегаты по нашим рекомендациям.

Нами разработаны перспективные технологические карты с учетом новой системы машин и предшественников. На примере возделывания и уборки полевых культур в Краснодарском крае рассчитана производительность труда по базовой и предлагаемой технологиям.

В качестве результирующего показателя приняты затраты труда в чел.-час. по сравниваемым вариантам (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность предлагаемых механизированных технологий (тыс.чел.час)

Сельскохозяйственная культура	Базовые технологии	Предлагаемые технологии
Озимые зерновые культуры	4936	2486
Кукуруза на зерно, силос и зеленый корм	4418	1273
Яровые колосовые и зернобобовые	3786	2536
Подсолнечник	2401	1209
Сахарная свекла	1967	1279
Многолетние и однолетние травы	3556	1609
Всего	20764	10397

Полученные данные (табл.) свидетельствуют о двукратном росте производительности труда при модернизации полеводства в нашем крае, что обеспечивает повышение конкурентоспособности производимой продукции.

#### Список литературы

1. Ресурсосбережение при технической эксплуатации сельскохозяйственной техники – М.: ГОСНИТИ-ФГНУ «Росинформагротех». Ч. I, II. -2002. – С.3.
2. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе /А.Н. Коробка, А.И. Трубиллин и др. – Краснодар, 2015. – 352 с.

# 13. УМНОЕ И ВЫСОКОПРОДУКТИВНОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 378.147

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CAD СИСТЕМ В ПРЕПОДАВАНИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН В АГРГАРНОМ ВУЗЕ**

## **USING CAD SYSTEMS IN TEACHING SPECIAL ENGINEER- ING DISCIPLINES IN AN AGRICULTURAL UNIVERSITY**

Белоусов С. В, Камбулов С. И.

*ФБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубиллина»  
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»*

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрены вопросы преподавания векторных компьютерных программ и САД систем в высшем учебном заведении при обучении на инженерном факультете. Рассмотрены основные вопросы, направленные на применение САПР и САД для совершенствования навыка обучающегося как в учебном заведении, так и после его окончания. Определены основные направления развития данной методики и предмета.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Графика, моделирование, работа, компьютерная графика, инженер, знания.

**ANNOTATION:** The issues of teaching vector computer programs and CAD systems in a higher educational institution while studying at the Faculty of Engineering are considered. The main issues aimed at the use of CAD and CAD to improve the student's skill both in the educational institution and after graduation are considered. The main directions of the development of this methodology and subject are determined.

**KEYWORDS:** Graphics, modeling, work, computer graphics, engineer, knowledge.

В предлагаемом направлении развития подготовки инженерных кадров мы наблюдаем востребованность специалистов владеющих САД системами. При обучении на кафедре Процессы и машины в агробизнесе мы рассматриваем построение чертежей их оформление в соответствии с требованиями ЕСКД [1].

Область использования векторных компьютерных программ и САД систем нашло свое применение во всех сферах Российской экономики [2].

Кафедра Процессы и машины в агробизнесе Кубанского ГАУ осуществляет подготовку по данному направлению, на факультетах механизации, УВЦ, перерабатывающих технологий, Плодоовощеводства и виноградарства, а также организованы курсы на факультете повышения квалификации Кубанского ГАУ:



Основной целью предметов компьютерная графика, компьютерное проектирование, цифровые технологии в АПК, является формирование комплекса устойчивых знаний для изложения технических идей с помощью чертежа, умений и навыков, определяющих графическую подготовку бакалавров, необходимых и достаточных для осуществления всех видов профессиональной деятельности, предусмотренной образовательным стандартом, формирование основ инженерного интеллекта будущего специалиста на базе развития пространственного и логического мышления [3].

Для проведения занятий есть специализированные аудитории и необходимое программное обеспечение, в данных аудиториях установлена лицензионная версия программы КОМПАС. Интерфейс программы, как при двух мерном, так и при трехмерном моделировании интуитивно понятен, название рабочих кнопок и элементов приведены на русском языке и не вызывают трудности при первоначальном освоении программы. Аудиторные занятия начинаются с изучения базовых основ и выполнения специализированных упражнений, направленных на изучения интерфейса, и получения необходимых навыков для создания технической документации. Далее предлагается каждому студенту курса выполнить ряд индивидуальных заданий, которые по окончании курса будут сформированы в виде рабочей тетради и альбома чертежей [2].

Упражнениями базового курса служат создание двух мерных моделей, это такие детали как пластины, сопряжения разного уровня сложности, создание аксонометрий в так называемом ручном режиме. Специализированными заданиями при обучении студентов можно рассмотреть на пример факультета перерабатывающих технологий: преподаватели кафедры обучают построению Генеральных планов, планов зданий и цехов, постарению технологических линий, и вычерчивания технологического оборудования согласно ЕСКД [1, 3].

Знания, полученные на лекциях, которые предусмотрены учебным планом, студенты применяют при выполнении практических работ. На кафедре разработаны комплекты индивидуальных заданий: например на курсе по ряду задач у студентов задания не повторяются и выполнение происходит во время аудиторных работ. Студентам дается индивидуальное условие по которому они выполняют работу, затем данная работа сохраняется и распечатывается, выпаленные работы хранятся на кафедре до зачета в конце семестра, на зачет студент обязан выполнить все задачи, и сшить выполненные работы, на разных факультетах количество работ разное от 8-12, это обусловлено тем, что на разных факультетах количество часов на освоение дисциплины разное [3].

На кафедре развивается направление 3D моделирование, на основе освоения базового курса, студентам выдаются задания для создания деталей в 3D, данный курс несколько сложнее, и его освоение подразумевает наличие навыков у обучающегося в создании чертежей на плоскости. Затем идет оформление работ в виде комплекта конструкторской документации.

Недавно было приобретено оборудование для 3D печати, которое позволит задать новый импульс к развитию направления компьютерных

технологий, а также позволит создавать наглядные модели лабораторных образцов, образцов научных работ, студентов аспирантов и магистрантов.

Также преподавателями освоены прикладные встроенные программы, Особый интерес для дальнейшего развития предмета представляет модуль АРМ FEM, который используется для выполнения инженерных расчетов в программе КОМПАС-3D и визуализации результатов этих расчетов. Факультет механизации активно начал внедрение данного программного продукта еще в 2004 году и на сегодняшний день за более чем 15 летний период, успешно подготовлено, огромное количество специалистов, которые применяют свои знания в практике на рабочем месте.

Считаю, что использование перспективных программных продуктов отечественного производства будет способствовать расширению кругозора обучающихся, быстрее применять свои знания на практике и как следствие быть более перспективным специалистом в области своей профессиональной деятельности.

#### Список литературы

1. Белоусов С. В. Компьютерная графика КОМПАС-3D в чертежах, схемах и пояснениях: учеб.пособие / С. В. Белоусов, Е. И. Трубилин. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 233 с.
2. Palapin A. V. Modern approach to chemical plant protection / A. V. Palapin, S. V. Belousov // British Journal of Innovation in Science and Technology. –2016. –Т. 1. –№ 3. –С. 13-24.
3. Белоусов С. В. Метод обработки экспериментальных данных в результате проведенных сельскохозяйственных испытаний / С. В. Белоусов, А. И. Белоусова // British Journal of Innovation in Science and Technology. –2017. –Т. 2. –№ 5. –С. 29-39.

**СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ АНАЛИЗА И МОНИТОРИНГА  
ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**SYSTEM OF INDICATORS FOR ANALYSIS AND MONITORING  
OF DIGITALIZATION OF AGRICULTURE**

Кагирова М. В.

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»*

**АННОТАЦИЯ:** Статья отображает результаты разработки системы статистических показателей анализа цифровых трансформаций в сельском хозяйстве на основе анализа зарубежного опыта применения цифровых решений в аграрном секторе. В работе представлены показатели, позволяющие оценить решение задач цифровизации с точки зрения I и II сфер АПК, органов управления сельским хозяйством, а также исследователей в разных научных направлениях. Эффективность принятия управленческих решений на разных уровнях для корректировки направлений поддержки цифровых трансформаций в сельском хозяйстве обеспечат представленные в работе показатели мониторинга цифровизации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Цифровая экономика, сельское хозяйство, система показателей, мониторинг.

**ANNOTATION:** The article shows the results of the development of a system of statistical indicators for the analysis of digital transformations in agriculture based on the analysis of foreign experience in the application of digital solutions in the agricultural sector. The paper presents indicators that allow us to assess the solution of digitalization problems from the point of view of the I and II spheres of agriculture, agricultural management bodies, as well as researchers in various scientific fields. The effectiveness of managerial decision-making at different levels to adjust the directions of support for digital transformations in agriculture will be ensured by the indicators of digitalization monitoring presented in the work.

**KEYWORDS:** Digital economy, agriculture, system of indicators, monitoring.

Проведенный анализ публикуемых результатов процесса цифровизации сельского хозяйства в разных странах мира с высоким уровнем развития аграрного сектора показал, что единой системы статистических показателей для анализа указанного процесса в настоящее время нет, также, как и полноценной, отлаженной объективной системы мониторинга использования цифровых технологий, обеспечивающего сопоставимые данные во временном и территориальном разрезе. При этом в России существует необходимость включения системы показателей цифрового сельского хозяйства в общую систему статистического наблюдения, обработки и анализа данных. В соответствии с Руководством по стратегии электронного сельского хозяйства, предложенным Продовольственной и сель-

скохозяйственной организацией Объединенных Наций [3], для анализа процесса и результатов цифровых трансформаций в аграрном секторе следует рассматривать два типа показателей:

1. Показатели условий и масштаба применения цифровых технологий в сельском хозяйстве (внедрения электронного сельского хозяйства).

2. Показатели результатов производственных процессов с применением цифровых технологий.

При этом система показателей должна отражать решение задач цифровизации в сфере управления аграрным сектором, производства продукции сельского хозяйства, производства ресурсов, научных исследований.

Показатели условий и масштабов цифровизации в сельском хозяйстве:

- показатели развития информационного общества в сельских территориях: численность домашних хозяйств и производителей продукции сельского хозяйства, имеющих персональные компьютеры и доступ к сети Интернет; численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети Интернет в расчете на 100 человек населения; численность населения, использующего компьютерные технологии и Интернет-ресурсы на рабочем месте (в разрезе возраста, стажа и образования); доступ и частота пользования сервисами электронных государственных услуг, численность населения и производителей сельскохозяйственной продукции, использующих средства обеспечения информационной безопасности; см. стратегию [1];

- показатели качества трудовых ресурсов сельскохозяйственных организаций и сектора домашних хозяйств: состав работников по возрасту и образованию в разрезе категорий хозяйств; численность работников, имеющих цифровые компетенции; численность работников, прошедших переподготовку, повышение квалификации, обучение с целью приобретения компетенций по использованию ИКТ; численность образовательных организаций, имеющих направленности подготовки в сфере использования ИКТ;

- показатели качества земельных ресурсов: средний размер поля в разрезе категорий хозяйств; состав сельскохозяйственных угодий по использованию в разрезе категорий производителей; удельный вес деградированных земель и их состав по степени и факторам деградации в разрезе категорий хозяйств (как фактора, ограничивающего использование цифровых технологий «умное поле»);

- показатели качества основных и оборотных средств производства: состав основных средств по степени изношенности, по мощности; доля импортной составляющей в промежуточном потреблении (в том числе компьютерное оборудование и программное обеспечение);

- показатели государственной поддержки цифровизации сельского хозяйства: государственные средства, направленные на поддержку развития знаний и инноваций в сельском хозяйстве; государственные средства, направленные на обновление техники и обучение кадрового состава в сфере использования ИКТ.

- показатели применения цифровых технологий в разрезе заинтересованных субъектов (использующих цифровые технологии): сельскохозяйственные организации, КФХ и ХН, организации обслуживания; исследователи

- показатели использования цифровых технологий в производственном процессе по категориям производителей, в разрезе территорий.

Структура показателей измерения цифровизации в соответствии с рекомендациями ОЭСР предложена в работе польских ученых-экономистов [4], включающая индикаторы цифровизации на уровне отрасли (цифровые расходы (Активы), запасы цифровых активов, цифровые транзакции, работы по цифровизации производственных процессов, цифровые технологии в обеспечении взаимодействия между фирмами, клиентами и поставщиками внутренние / внешние бизнес-процессы с использованием информационных технологий), отдельного производителя (использование цифровой воронки продаж, источники цифрового трафика, показатели эффективности реализации продукции на основе применения цифровых технологий, активность в социальных сетях, привлечение клиентов с использованием информационных технологий, цифровые доходы и цифровые активы) и продавца-покупателя (использование онлайн-решений, коэффициент цифрового самообслуживания, активность использования цифровых приложений для покупки товаров и услуг).

Как отмечено в «Стратегии цифровой трансформации сельского хозяйства – «Моя цифровая ферма» или «Привет, Ферма!» [2], основными задачами цифровой трансформации сельского хозяйства с точки зрения большинства заинтересованных сторон являются «обеспечение полноты и достоверности данных о ситуации в отрасли и на продовольственном рынке; снижение себестоимости продукции и стоимости входа в агробизнес новых сельхозпроизводителей; создание единого стандарта типового хозяйства и интеллектуального помощника фермера на основе искусственного интеллекта; повышение контроля качества продукции сельского хозяйства от поля до прилавка; обеспечение отрасли квалифицированными кадрами».

Показатели цифровизации в сельском хозяйстве представляют следующую систему:

Раздел 1 «Управление аграрным сектором»: число источников информации о применении цифровых технологий в сельском хозяйстве, включая информационные технологии с использованием сети Интернет; Доля документов, доступных в цифровом формате на специализированных порталах, платформах, в приложениях

Раздел 2 «Производители продукции сельского хозяйства»: количество продукции по видам, произведенной с использованием цифровых технологий; Продуктивность земель и животных, участвующих в процессе производства с использованием цифровых технологий Затраты удобрений на 1 га и кормов разных видов на 1 голову при производстве продукции с использованием цифровых технологий; Себестоимость 1 ц продукции, произведенной с использованием цифровых технологий; Количество продукции, реализуемой с использованием платформ и мобильных приложений.

Раздел 3 «Поставщики ресурсов»: число производителей сельскохозяйственной техники и оборудования с возможностью использования цифровых технологий в производственном процессе; Количество произведенной техники и оборудования с возможностью использования цифровых технологий в производственном процессе; Число производителей, осуществляющих сделки по приобретению ресурсов с использованием информационных технологий

Раздел 4 «Наука»: Количество публикаций исследователей в сфере использования цифровых технологий в сельском хозяйстве, в том числе по результатам исследований, проведенных с использованием данных, генерируемых на мобильных средствах, порталах и платформах; число публикаций, размещенных на порталах и др. средствах, используемых производителями и их сообществами.

Не менее важным направлением в развитии сельскохозяйственной статистики должно стать расширение и оптимизация системы регистрируемых в процессе наблюдения (мониторинга) признаков для полной и объективной оценки цифровизации сельскохозяйственного производства и его вклада в формирование цифровой экономики страны. В настоящее время действующие стандарты Европейской комиссии предполагают наличие по сельскому хозяйству более 50 различных наборов данных, которые описывают использование сельскохозяйственных земель, производство продукции растениеводства и животноводства, структуру хозяйств, цены, экономические затраты и результаты, а также влияние сельского хозяйства на окружающую среду, здоровье населения и уровень жизни [5]. Данные об используемых ресурсах и количестве произведенной внутри страны сельскохозяйственной продукции дают возможность оценить продовольственную безопасность страны, однако, не включают признаки для характеристики использования цифровых технологий. Современная система мониторинга должна включать показатели, характеризующие вовлеченность всех видов ресурсов в процессы цифровизации и результаты их использования. Таким образом, в систему должны войти следующие показатели, регистрируемые на уровне предприятий, их объединений и регионов:

- доля сельскохозяйственных производителей (по категориям хозяйств), участвующих в использовании цифровых технологий для осуществления основной деятельности;

- доля сельскохозяйственных угодий, имеющих покрытие широкополосным интернетом, оснащенных цифровыми инструментами для производства продукции и сохранения земель (в разрезе категорий производителей);

- доля животных, содержащихся с использованием цифровых технологий (в разрезе категорий производителей);

- доля капитальных затрат (инвестиций) в цифровые технологии;

- производственные материальные затраты и затраты живого труда на получение продукции с использованием цифровых технологий, их доля в общих затратах (в разрезе категорий производителей);

- доля производственных машин и оборудования с использованием информационных технологий;

- доля продукции (по видам продукции и категориям хозяйств), произведенной с использованием цифровых технологий
- доля работников организации, имеющих доступ к высокоскоростному, в том числе мобильному интернету;
- доля работников, использующих мобильные приложения в своей непосредственной работе;
- доля работников, имеющих базовый и продвинутый уровень владения цифровыми навыками;
- наличие у организации собственной веб-страницы и реализация продукции через веб-ресурсы (электронная коммерция);
- доля проведенных транзакций через B2B и B2C системы;
- использование предприятием облачных сервисов;
- использование предприятием технологий искусственного интеллекта.

Всесторонний анализ процессов и результатов цифровизации многоукладного сельского хозяйства России в условиях высокой степени дифференциации территорий по почвенно-климатическим условиям и уровню экономического развития даст возможность разрабатывать оперативно эффективные управленческие решения, обеспечивая достижение целевых индикаторов стратегии цифровизации сельского хозяйства и устойчивое развитие сельских территорий.

#### Список литературы

1. Информационное общество в Российской Федерации. 2020: статистический сборник [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Электрон. текст дан. – М.: НИУ ВШЭ, 2020.
2. Стратегия цифровой трансформации сельского хозяйства "Моя цифровая ферма" или "Привет, Ферма" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=390530&dst=1000000001%2C0#ETC9kdSiZksutbP8> (дата обращения 20.07.2021)
3. Gerard Sylvester *E-agriculture strategy guide*. FAO. Bangkok 2016, 222 p. ISBN: 978-92-5-109186-9. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/24f624ea-7891-45e8-9b24-66cbf13f004d/> (дата обращения 12.12.2021)
4. Kotarba, Marcin (2017) : *Measuring digitalization: Key metrics*, Foundations of Management, ISSN 2300-5661, De Gruyter, Warsaw, Vol. 9, Iss. 1, pp. 123-138, <http://dx.doi.org/10.1515/fman-2017-0010>
5. Strategy for agricultural statistics for 2020 and beyond / EUROPEAN COMMISSION. EUROSTAT, November 19 2015

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ПРОЦЕССЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN PRODUCTION  
WATER SUPPLY PROCESS AGRICULTURAL PRODUCTS**

Масюк В. В., Орехова В. И.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени П. Т. Трубилкина»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрены ресурсосберегающие технологии водных ресурсов, приведены современные установки, обеспечивающие экономное использование воды, влияние данных установок на экономическую выгоду фермерского производства. Отмечено положительное влияние технологий ресурсосбережения на экологическое равновесие.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Ресурсосбережение, экономное использование, водные ресурсы, современные технологии, высокопродуктивное.

**ANNOTATION:** The article considers resource-saving technologies of water resources, presents modern installations that ensure economical use of water, the impact of these installations on the economic benefits of farm production. The positive impact of resource-saving technologies on the ecological balance is noted.

**KEYWORDS:** Resource conservation, economical use, water resources, modern technologies, highly productive.

В процессе производства агропромышленного комплекса (АПК) возникает необходимость экономии водных ресурсов с целью снижения экономических затрат и уменьшения влияния на экологическое равновесие. Сбережение водных ресурсов обеспечивает экономическую стабильность и снижает влияние на экологию региона производственной деятельности предприятий агропромышленного комплекса.

Рассмотрим, как современное оборудование влияет на экономии водных ресурсов, примеры данного оборудования, как в процессе возделывания сельскохозяйственных культур, так и процессе обработки продукции на предприятии.

При возделывании сельскохозяйственных культур и последующей обработке урожая на предприятии, чтобы обеспечить снижение затрат водных ресурсов используют современное оборудование последнего поколения [2].

Так, например, капельное орошение сельскохозяйственных культур обеспечивает снижение затрат воды, потому что данная установка капельно направляет воду напрямую под корневую систему растений. Капельное орошение позволяет экономить большие объемы водных ре-



сурсов, а также используемые удобрения в процессе возделывания сельскохозяйственных культур [3].

Данный вид орошения позволяет увеличивать урожайность сельскохозяйственных культур, следовательно, позволяет получать больше экономической выгоды и является высокопродуктивным способом орошения (трата водных ресурсов уменьшена, урожайность возрастает).

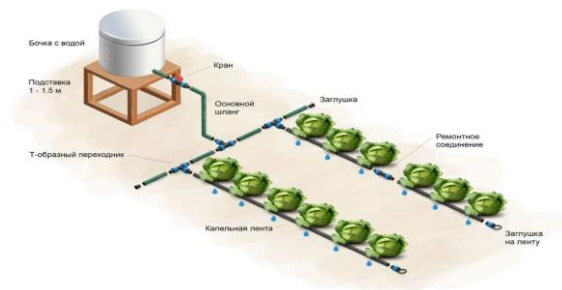


Рисунок 1 – Схема установки капельного орошения при возделывании сельскохозяйственных культур

Рассмотрим, как изменяются количественные показатели урожая с помощью сравнения показателей урожая капусты, картофеля и свёклы при применении различных способов орошения данных культур [3]. В таблице 1 производятся сравнения при естественном орошении, применении современных умных дождевальных установок и при применении установок капельного орошения нового поколения.

Таблица 1 – Сравнение урожая сельскохозяйственных культур при орошении их разными способами

	Капуста	Картофель	Свёкла
Естественное орошение (осадки)	до 25-31 т/га	до 30 т /га	до 15 т/га
Применение дождевальных установок	до 105 т/га	до 45-52 т/га	до 38 т/га
Применение установки капельного орошения	до 125 т/га	до 63 т/га	до 52 т /га

Проводя анализ данной таблицы можно сказать, что капельное орошение преимущественно эффективно и ведёт к увеличению объемов производства сельскохозяйственной продукции.

Стоит отметить, что в процессе обработки продукции тратится немалые объемы воды. Чтобы уменьшить расход водных ресурсов в процессе работы предприятия агропромышленного комплекса необходимо своевременно осуществлять замену оборудования на более усовершенствованное (оборудования последнего поколения) [1].

Для того чтобы грамотно вести учет расхода воды нужно: устанавливать современные насосные установки, приборы учета воды, накопи-

тельные баки, фильтры. Современные насосные установки обеспечивают необходимый напор воды, предоставляют возможность изменять мощность работы насоса (насосные установки с возможностью регулирования (рисунок 2), способны экономить водные ресурсы.



Рисунок 2 – Современная насосная установка  
(с возможностью регулирования мощности работы насоса)

Итак, современные насосные установки (с возможностью регулирования мощности работы насоса) и установки капельного орошения позволяют экономить водные ресурсы, и повышают экономическую прибыль фермерского хозяйства, следовательно, являются высокопродуктивными [4].

Современное оборудование позволяет снижать объемы потребления водных ресурсов, а также обеспечивает снижение ущерба экологическому равновесию, повышает экономические показатели, тем самым улучшая экономические и экологические потенциалы региона и всей страны.

#### Список литературы

1. Веретина Е. А. Возделывание культур сои и подсолнечника в ризовых оросительных системах / Е. А. Веретина, В. И. Орехова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса – 2017. С. 1007-1008.
2. Соловьева И. А. Анализ ландшафтной ситуации и пригодности территорий реки Кочеты / И. А. Соловьева, В. И. Орехова, И. В. Анастасьева // Экология речных ландшафтов – 2018. С. 207-212.
3. Иванов С. В. Влияние удобрений на рост и развитие растений / С. В. Иванов, К. Е. Деркач, Л. Н. Кондратенко // Студенческие научные работы землеустроительного факультета – 2019. С. 93-97.
4. Павлюченков И. Г. Экологическая устойчивость сельскохозяйственных предприятий в РФ / И. Г. Павлюченков, В. А. Саркисян, В. И. Орехова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2019. С. 474-475.

**АПРОБАЦИЯ ПРОТОКОЛА ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО  
ЭНДОМЕТРИТА У МОЛОЧНЫХ КОРОВ В РАМКАХ  
ПРОГРАММЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ПОЛОВОГО  
ЦИКЛА RESYNCH**

**APPROBATION OF THE PROTOCOL FOR THE TREATMENT  
OF CHRONIC ENDOMETRITIS IN DAIRY COWS IN THE  
FRAMEWORK OF SEXUAL SYNCHRONIZATION PROGRAMS  
CYCLE**

Никитин В. В., Корочкина Е. А.

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
университет ветеринарной медицины»*

**АННОТАЦИЯ:** В молочном животноводстве одной из главных причин снижения показателей воспроизводства является эндометрит. На сегодняшний день существует довольно большое количество протоколов лечения и профилактики послеродовых острых и хронических эндометритов, однако, целесообразность их использования остается не до конца изученной. Целью данной работы явилась апробация протокола лечения хронического эндометрита у молочных коров в рамках программы синхронизации полового цикла Resynch. Согласно результатам проведенных исследований, у 78 % животных, лечение хронического эндометрита (дексаметазон, цефтиофур и карбохолин) которых проводилось в рамках программы синхронизации полового цикла Resynch, наблюдалось выздоровление. Для подтверждения эффективности данного протокола лечения необходимо продолжить лечение на более большем количестве животных.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Крупный рогатый скот, протокол лечения хронического эндометрита, программа синхронизации полового цикла Resynch.

**ANNOTATION:** In dairy farming, one of the main reasons for the decline in reproduction rates is endometritis. To date, there are quite a large number of protocols for the treatment and prevention of postpartum acute and chronic endometritis, however, the expediency of their use remains not fully understood. The purpose of this work was to test the protocol for the treatment of chronic endometritis in dairy cows within the framework of the Resynch sexual cycle synchronization program. According to the results of the conducted studies, in 78% of animals, treatment of chronic endometritis (dexamethasone, ceftiofur and carbocholine) which were carried out within the framework of the Resynch sexual cycle synchronization program, recovery was observed. To confirm the effectiveness of this treatment protocol, it is necessary to continue treatment on a larger number of animals.

**KEYWORDS:** Cattle, protocol for the treatment of chronic endometritis, Resynch sexual cycle synchronization program.

Как известно, эндометрит - это воспаление слизистой оболочки матки, которое обычно возникает во время родов. Степень его влияния на фертильность зависит от тяжести воспаления, времени, необходимого для восстановления слизистой оболочки матки, и степени необратимых изменений, которые нарушают функции эндометриальных желез и / или изменяют среду матки и / или маточных труб [1,2,3]. Некоторые исследования указывают на наличие определенной степени эндометрита у большинства коров в послеродовом периоде с самопроизвольным излечением через 40-50 дней после родов. Стоит отметить, что животным с патологическим течением родов и послеродового периода в анамнезе, требуется противомикробная терапия. В настоящее время существует большое количество протоколов лечения хронических эндометритов, эффективность которых зависит от формы и течения заболевания. Однако вопрос рентабельности противомикробной терапии остается открытым.

Целью данной работы явилась апробация протокола лечения хронического эндометрита у молочных коров в рамках программы синхронизации полового цикла Resynch.

Задачей синхронизации полового цикла Resynch является «ускоренное» возвращение в программу синхронизации коров, последнее осеменение которых не было успешным. Протокол синхронизации Resynch включает в себя следующее: за неделю до УЗД проводят инъекцию ГнРГ, затем через 7 дней при отсутствии беременности вводят PG f2a. Через 56 ч делают инъекцию ГнРГ и через 16 ч производят искусственное осеменение. Если признаки охоты наступают в период до второй инъекции ГнРГ, корову осеменяют при наличии рефлекса неподвижности [4].

Исследования были проведены в племенном хозяйстве Выборгского района Ленинградской области. По статистическим данным на 01.01.2021 год, молочная продуктивность коров голштинской породы данного хозяйства за 305 дней лактации составила 9100, процент выбраковки - 30. Добровольный период ожидания составляет 60 дней. Результаты акушерско-гинекологической диспансеризации указывают на то, что частота послеродовых эндометритов в данном хозяйстве составляет 67 %. Из них доля хронических эндометритов составляет 5-7 %. Диагноз «эндометрит» устанавливают по клиническим признакам: гнойные выделения при остром и подостром течении. Хроническое течение в основном по данным ультразвуковой диагностики: наличие экссудата в небольшом количестве, на экране УЗИ-сканера эндометрий становится более светлым (гиперэхогенность), просвет матки открыт незначительно. Для ультразвукового исследования матки использовали ультразвуковой ветеринарный сканер с ректальным электронным линейным мультислотным датчиком от 5 до 8.5 МГц.

Так, в течение двух месяцев у 9 коров в рамках ультразвуковой диагностики стельности (35-41 дней после осеменения) был выявлен хронический эндометрит (отсутствие линии смыкания листков эндометрия, граница полости матки имеет гиперэхогенный контур) и отсутствие стельности.

Согласно протоколу, принятому ветеринарной службой животноводческого хозяйства, при установлении отсутствия беременности и выявлении хронического эндометрита, параллельно схеме синхронизации

проводили лечение. В первый день лечения назначали дексаметазон пролонгированного действия (комбинация двух солей дексаметазон фенилпропионат и дексаметазон натрийфосфат) и антимикробный препарат цефтиофура гидрохлорид, также согласно схеме синхронизации вводили PG f2a. На второй день применяли антимикробный препарат цефтиофура гидрохлорид, витаминные комплексы и проводили санацию матки. На третий день повторяли введение антимикробных препаратов. Кроме того, вводили сокращающие препараты на основе карбохолина. Нужно отметить, что в качестве сокращающих препаратов можно также использовать окситоцин (введение преимущественно перед доением, что не всегда удобно) или препараты на основе пропранолола гидрохлорида, действие которых будет зависеть от уровня эндогенного окситоцина, при этом сокращения будут более мягкие по сравнению с вышеописанными действующими веществами. Инъекцию ГнРГ проводили согласно схеме в 16:00-17:00. На четвертый день вводили цефтиофура гидрохлорид, сокращающие препараты (карбохолин) и препарат дексаметазона. После чего проводили осеменение. Повторную ультразвуковую диагностику хронического эндометрита проводили через неделю, а через 28-35 дней - плановое УЗИ для определения стельности. У 78 % коров регистрировали выздоровление. При этом плодотворное осеменение было зарегистрировано у 44 % животных.

Согласно анализу экономической эффективности, стоимость лечения хронического эндометрита в расчете на одно животное составила около 1100 руб за курс за исключением гормональных препаратов схем синхронизации.

Таким образом, проведенные апробационные исследования позволяют предположить, что применение протокола лечения хронического эндометрита в рамках программы управления половой охоты Resynch является эффективным мероприятием, но требует дальнейшего изучения и сбора статистических данных.

#### Список литературы

1. Корочкина Е. А. Протокол профилактики послеродового эндометрита у коров голштинской породы в одном из хозяйств Ленинградской области. / Е. А. Корочкина // Актуальные проблемы ветеринарной медицины – 2021г. - С.33-35.
2. Племяшов К. В. Сравнительная эффективность протоколов лечения клинических эндометритов у коров голштинской породы в одном из хозяйств Ленинградской области / К. В. Племяшов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины. – 2021г. –С.44-47.
3. Bretzlaff K. Rationale for treatment of endometritis in the dairy cow //Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.– 1987.Vol 3(3). P. 593-607.

**КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ МАСТИТА С ПРИЗНАКАМИ  
КОЛИБАКТЕРИОЗНОЙ ИНФЕКЦИИ У ПЛЕМЕННОЙ  
КОРОВЫ И ЕГО ЛЕЧЕНИЕ**

**CLINICAL CASE OF MASTITIS WITH SIGNS COLIBACTERIOSIS  
INFECTION IN A BREEDING COW AND ITS TREATMENT**

Никитин В. В., Шушакова А. Д.

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
университет ветеринарной медицины»*

**АННОТАЦИЯ:** Острый мастит, вызванный колиформными бактериями, представляет собой быстро развивающееся заболевание у молочных коров, при отсутствии своевременного лечения которого, наступает гибель животного. К летальному исходу приводит сильная интоксикация организма эндотоксинами колиформных бактерий. Лечение, прежде всего, направлено на борьбу с интоксикацией организма эндотоксинами бактерий, а также на снятие отека и воспаления молочной железы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Колимастит, острый мастит, крупный рогатый скот, колиформные бактерии, колибактериозная инфекция, кишечная палочка.

**ANNOTATION:** Acute mastitis caused by coliform bacteria is a rapidly developing disease in dairy cows, in the absence of timely treatment of which, the death of the animal occurs. Severe intoxication of the body by endotoxins of coliform bacteria leads to a fatal outcome. Treatment, first of all, is aimed at combating intoxication of the body with endotoxins of bacteria, as well as at relieving swelling and inflammation of the mammary gland.

**KEYWORDS:** Colimastitis, acute mastitis, cattle, coliform bacteria, colibacteriosis infection, E. coli.

Колимастит, или мастит, вызванный колиформными бактериями, (*Escherichia coli mastitis*) – это довольно распространенная патология молочной железы крупного рогатого скота. Диагностируется у 10-15% больных клиническим маститом коров.

На сегодняшний день наиболее распространенной колиморфной бактерией, выделяемой более чем в 80% случаев колиформного мастита, является *Escherichia coli*. Среди других видов колиформных бактерий, вызывающих колимастит, можно отметить *Enterobacter spp.* и *Klebsiella spp.* [3]

Колиформный мастит встречается у коров как в лактационный, так и в сухостойный периоды. Чаще колимастит возникает у коров в первые недели после отела. Коровы в этот период наиболее подвержены распространению и развитию инфекции, так как они имеют высокий уровень лактации, имеются риски нарушения со стороны метаболизма и иммунной системы. [1,2,3]

Основной путь попадания колиформных бактерий в вымя происходит путем их проникновения через сосковый канал из внешней среды,

что связано с нарушениями условий содержания, а также нарушениями технологии доения животных. Значительно реже заражение вымени колибактериями происходит гематогенным путем от других инфицированных органов (матка, копытца, кишечник и др.).

После попадания колиформных бактерий в молочную железу, они начинают быстро размножаться и распространяются во все протоки пораженной доли. Компонент клеточной стенки грамотрицательных бактерий – липополисахарид – является основным фактором вирулентности колиформных бактерий, отвечающим за большинство патофизиологических реакций при колимастите. Этот эндотоксин выделяется из бактерий после гибели клеток и во время их размножения. В результате действия высвободившегося эндотоксина возрастает количество соматических клеток. Он быстро всасывается тканями молочной железы, в результате чего развивается отек и воспаление тканей вымени. Неограниченный рост бактерий в молочной железе приводит к бактериемии и эндотоксемии с последующей интоксикацией организма и гибелью животного. Бактериемия развивается у 35-75% больных колимаститом коров. [1,3]

Острый колимастит у новотельных коров чаще заканчивается летальным исходом, только 30-50 % из них после лечения возвращаются к полной лактации. [1,2] Учитывая тяжесть течения колиморфного мастита, актуальным является своевременная его диагностика и лечение. В связи с этим, целью данной работы явилось подробное изучение клинического случая мастита с признаками колибактериозной инфекции у племенной коровы и его лечение в одном из племенных хозяйств Ленинградской области.

Согласно данным анамнеза, у коровы наблюдалась сильная диарея, слабость. Животное не вставало. При осмотре наблюдалось обезвоживание (глаза впалые), отек и воспаление четырех долей вымени, наличие желтоватого экссудата с примесью фибрина и гноя. Температура животного – 40,7 °С. Уровень глюкозы в крови составил 1,7 ммоль/л (определяли с помощью тест-полосок глюкометра Orion Xceed).

На рисунке 1 представлена корова, у которой был мастит с признаками колибактериозной инфекции.



Рисунок 1 – Корова с признаками колибактериозной инфекции.

На рисунке 2 представлен желтоватый экссудат с примесью фибрина, гноя из пораженных долей вымени.



Рисунок 2 – Экссудат с примесью фибрина, гноя из пораженных долей вымени.

На рисунке 3 показан факт диареи у коровы до начала лечения.



Рисунок 3 – Диарея у коровы с признаками колибактериозной инфекции.

После проведения диагностики было назначено лечение. Рацион животного состоял из основного корма (силос) со сниженным количеством концентрированных кормов, сена и воды. В первый день животному проводили внутривенное введение раствора Кальция борглюконата в количестве 800 мл, раствора глюкозы 10 % в количестве 200 мл, раствора Рингера-Локка в количестве 800 мл, раствора Натрия хлорида 0,9 % в количестве 600 мл для предотвращения сильного обезвоживания, которое явилось следствием острой диареи, обусловленной сильной интоксикацией организма. Внутривенно антибиотик марбофлоксацин 10 % в дозе 15 мл для



системного действия против бактериемии организма. Временной интервал между внутривенными введениями растворов составлял 30-60 минут.

В качестве противовоспалительного препарата применяли Дексаметазон двухкомпонентный (дексаметазон фенилпропионат и дексаметазона натрийфосфат) для пролонгированного действия, в дозе 10 мл. В данном случае использовали именно стероидное противовоспалительное средство по причине сильного отека и воспаления всех четырех долей вымени, что затрудняло выдаивание экссудата. Для снятия интоксикации внутривенно ввели препарат на основе комбинации солей натрия (глутамат, тиосульфат и биосульфит натрия) в дозировке 100 мл. Дополнительно в качестве антиоксиданта подкожно инъецировали Е-селен в дозе 15 мл.

По причине атонии рубца выпаивали раствор из настойки Чемерицы в дозе 15 мл и настойки Полыни в дозе 30 мл. Через 30-60 мин после выпаивания Чемерицы и Полыни принудительно с помощью дренча для коров выпаивали 25 литров энергетического раствора на основе растительного жира, легкоферментируемых углеводов, хлорида натрия, аминокислот (лизин). Внутривенно ввели антибактериальный препарат широкого спектра действия на основе колистина сульфата - 400000 МЕ, ампициллина натрия - 200 мг, клоксациллина натрия - 200 мг, бромгексина - 10 мг, химотрипсина - 10 мг, дексаметазона натрия фосфата в дозе по 10 мл (содержимое одного шприца-дозатора) в каждую четверть вымени.

На второй день лечения температура у коровы составила утром 39,6 °С, вечером 38,8 °С. Корова вставала, кал был более оформленный, уровень глюкозы в крови составил 5,7 ммоль/л утром и 4,3 ммоль/л вечером. Внутривенно вводили те же противовоспалительные шприцы в дозе по 10 мл (содержимое одного шприца-дозатора) в каждую четверть вымени. Внутривенно антибиотик марбофлоксацин 10% в дозе 11 мл. Выпаивали раствор из настойки Чемерицы в дозе 15 мл и настойки Полыни в дозе 30 мл. Внутривенно вливали растворы Кальция борглюконата в количестве 400 мл, Глюкозы 40 % в количестве 100 мл, Рингера-Локка в количестве 400 мл, Натрия хлорида 0,9 % в количестве 400 мл. Временной интервал между внутривенными введениями растворов 30 минут.

На третий день лечения температура у коровы утром составила 38,6 °С, вечером 38,4 °С. Корова вставала, наблюдали наличие аппетита, кал оформленный, уровень глюкозы в крови 3,8 ммоль/л утром и 3,4 ммоль/л вечером. Внутривенно вводили те же противовоспалительные шприцы в дозе по 10 мл (содержимое одного шприца-дозатора) в каждую четверть вымени. Внутривенно антибиотик марбофлоксацин 10 % в дозе 11 мл. Подкожно мелоксикам 2 % в дозе 12 мл.

На четвертый день лечения температура у коровы составила 38,5 °С, корова вставала, наблюдался хороший аппетит, кал оформленный, уровень глюкозы в крови 3,2 ммоль/л. Внутривенно вводили те же противовоспалительные шприцы в дозе по 10 мл (содержимое одного шприца-дозатора) в каждую четверть вымени. Внутривенно антибиотик марбофлоксацин 10 % в дозе 11 мл.

На пятый день лечения температура у коровы составила 38,8 °С, корова вставала, наблюдался хороший аппетит, кал оформленный, уровень глюкозы в крови 3,3 ммоль/л. Внутрицистернально вводили те же противовоспалительные шприцы в дозе по 10 мл (содержимое одного шприца-дозатора) в каждую четверть вымени. Внутривенно антибиотик марбофлоксацин 10 % в дозе 11 мл.

На шестой день у коровы не были обнаружены признаки колибактериозной инфекции, аппетит хороший, температура не повышена, отека и болезненности вымени не наблюдалось, в экссудате из долей вымени отсутствовали сгустки фибрина и гноя. В связи с выздоровлением, животное постепенно перевели на полноценный рацион дойных коров. Уровень лактации возобновился через несколько недель после завершения лечения, но максимальный надой снизился на 33 % от изначального – 47 литров против 31,5 литров.

Таким образом, своевременная диагностика мастита с признаками колибактериозной инфекции у племенных животных, а также своевременное лечение позволяют восстановить здоровье и по возможности продуктивные качества молочных коров. Для полного понимания последствий необходимо исследовать состояние печени и исследовать биохимический профиль крови у выздоровевших коров.

#### Список литературы

1. Acute Escherichia coli Mastitis in Dairy Cattle: Diagnostic Parameters Associated with Poor Prognosis / S. Hagiwara, K. Mori, H. Okada, S. Oikawa, H. Nagahata // doi: 10.1292/jvms.13-0610; J. Vet. Med. Sci. 76(11): 1431-1436, 2014.
2. Direct.Farm [Электронный ресурс] : Колимастит у коров. Болезни животных. / Краснодарский край, 2021. URL : [https://direct.farm /post /kolimastit-u-korov-5121](https://direct.farm/post/kolimastit-u-korov-5121) (дата обращения: 10.12.2021).
3. Suojala L. Treatment for bovine Escherichia coli mastitis – an evidence-based approach. / L. Suojala, L. Kaartinen, S. Pyorala // J. vet. Pharmacol. Therap. doi: 10.1111/jvp.12057.

# 14. ЭКОНОМИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 657.1

## **АНАЛИЗ ЗАТРАТ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ)**

### **COST ANALYSIS IN DAIRY CATTLE BREEDING (ON THE EXAMPLE OF THE KURSK REGION ENTERPRISE)**

Железнякова М. А.

*ОБПОУ «Курский государственный техникум технологий и сервиса»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрен учет затрат на производство продукции животноводства, на основе конкретного предприятия рассмотрена динамика производства молока, изучено влияние основных факторов на уровень производства продукции, рассчитан удельный вес затрат молочного скотоводства в общей сумме затрат по животноводству, себестоимость молока, а также произведен расчет экономической эффективности производства молока.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Себестоимость, молочное скотоводство, затраты, молоко, продуктивность, эффективность молочного скотоводства.

**ANNOTATION:** The article considers the accounting of costs for the production of livestock products, on the basis of a specific enterprise, the dynamics of milk production is considered, the influence of the main factors on the level of production is studied, the specific weight of dairy cattle costs in the total cost of animal husbandry, the cost of milk is calculated, and the economic efficiency of milk production is calculated.

**KEYWORDS:** Cost, dairy cattle breeding, costs, milk, productivity efficiency of dairy farming.

Учет затрат – важнейший инструмент управления предприятием. необходимость учета затрат на производство растет по мере того, как усложняются условия хозяйственной деятельности и возрастают требования к рентабельности. Предприятия, пользующиеся хозяйственной самостоятельностью, должны иметь четкое представление об окупаемости различных видов готовых изделий, эффективности каждого принимаемого решения и их влияние на финансовые результаты.

Сельское хозяйство является важной отраслью экономики. Агрпромышленная политика сегодня направлена на то, чтобы сделать ее высокоэффективной, конкурентоспособной, существенно повысить надежность обеспечения страны продукцией сельского хозяйства, улучшить ее качество [1].

Себестоимость продукции является важнейшим показателем экономической эффективности сельскохозяйственного производства. Сни-

жение себестоимости – одна из первоочередных и актуальных задач любого общества, каждой отрасли, предприятия. В связи с изложенным считаем, что тема является актуальной.

Статья написана на материалах ГУОС «Льговская ВСТИСП» Льговского района Курской области.

Основными целями деятельности опытной станции является обеспечение проведения научно-исследовательских работ, предусмотренных тематическими планами института в соответствии с законодательством РФ, уставом Россельхозакадемии, уставом института и уставом станции.

В ГУОС «Льговская ВСТИСП» за период 2018-2020 годов наблюдается снижение обеспеченности опытной станции отдельными видами ресурсов. Снижение выручки на 10,4 % происходит из-за снижения объемов производства и продаж. Среднегодная численность работников сокращается вследствие выхода работников на пенсию.

Предприятие имеет молочно – зерновое направление производственной деятельности, так как за три анализируемых года доля выручки от продажи молока в структуре денежной выручки предприятия в среднем составила 55,0 %, зерна – 15,3 %, а в совокупности – 70,3 % (по данным годовой отчетности).

Проведенный анализ обеспеченности ГУОС «Льговская ВСТИСП» производственными ресурсами и эффективности их использования позволяет сделать вывод, что общество располагает необходимыми условиями для ведения эффективного производства и но ряд показателей эффективности производственной деятельности снижаются за анализируемый период времени. Это свидетельствует об отрицательной тенденции в хозяйственной деятельности опытной станции. В отчетном году опытная станция получила убыток от продаж. Таким образом, исследования трех лет деятельности показали, что предприятие работает нестабильно.

В целом можно сделать вывод, что предприятие финансово неустойчивое и неплатежеспособное.

Неуклонное увеличение производства молока необходимо для удовлетворения потребностей населения в продуктах питания, промышленности в сырье, а также для воспроизводства поголовья животных на предприятии [2].

В хозяйстве одной из основных отраслей является молочное скотоводство. Следовательно, проанализируем за последние годы динамику производства молока и полученного приплода (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика производства продукции молочного скотоводства в ГУОС «Льговская ВСТИСП»

Вид продукции	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. в % к	
				2018 г.	2019 г.
Молоко, ц	10345	9688	6276	60,7	64,8
Приплод, гол.	161	128	115	71,4	89,8

Из данных таблицы 1 видно, что в Опытной станции в 2020 году произведено молока 6276 ц, что меньше по сравнению с 2018 г. и с 2019

г. соответственно на 39,3 % и 10,2 %. То есть просматривается тенденция сокращения объема производства молока за изучаемый период. Аналогичные изменения произошли в количестве полученного приплода. На основании данных таблицы можно заключить, что в Опытной станции за последние три года наблюдается сокращение объемов производства продукции молочного скотоводства.

Следующим этапом анализа является выявление причин изменения объемов полученной продукции.

Из данных таблицы 2 видно, что в 2020 году по сравнению с 2018 годом производство молока в хозяйстве уменьшилось на 4069 ц, в том числе за счет сокращения поголовья коров на 24 головы объем производства молока сократился на 1007 ц. Уровень надоя молока за анализируемые годы снизился на 13,6 ц, что способствовало снижению валового надоя на 3062 ц. За счет сокращения поголовья основного стада молочного скотоводства наблюдается сокращение поголовья полученного приплода на 15 голов.

Таблица 2 – Влияние основных факторов на уровень производства продукции молочного скотоводства в ГУОС «Львовская ВСТИСП»

Вид продукции	Среднегодовое поголовье скота, голов		Продуктивность 1 гол., (ц, гол.)		Получено продукции, (ц, гол.)			Отклонение (+; -)		
	2018 г.	2020 г.	2018 г.	2020 г.	2018 г.	2020г.	условный	всего	в т.ч. за счет	
									поголовья	продуктивности
Молоко	249	225	41,5	27,9	10345	6276	9338	-4069	-1007	-3062
Приплод (на 100 гол.)	249	225	65	51	161	115	146	-46	-15	-31

Но в 2020 году по сравнению с 2018 годом в хозяйстве на 100 коров было получено приплода на 14 голов меньше, что и привело к уменьшению общего поголовья приплода на 31 голову.

В целом под совокупным влиянием этих факторов количество полученного приплода уменьшилось в 2020 году против 2018 года на 46 голов и составило 115 голов.

В процессе анализа необходимо изучить динамику продуктивности животных за последние три года, что отражено на рисунке 1.

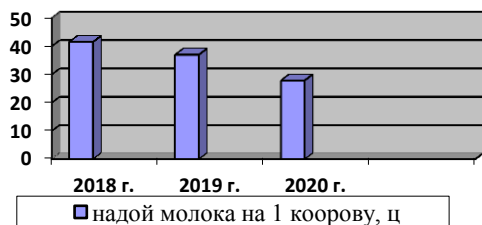


Рисунок 1 – Динамика надоя молока на одну корову в ГУОС «Льговская ВСТИСП» за 2018-2020 годы

Так в 2020 году надой молока на 1 корову в сравнении с 2018 годом снизился на 32,8 % или на 13,6 ц и составил 27,9 ц. По сравнению с 2019 годом этот показатель уменьшился на 24,8 % или на 9,1 ц.

Процесс производства на любом предприятии заканчивается исчислением себестоимости единицы продукции. Снижение себестоимости продукции является важнейшим фактором развития экономики сельскохозяйственных предприятий. Далее мы изучили удельный вес затрат молочного скотоводства в общей сумме затрат по животноводству (таблица 3).

Таблица 3 – Удельный вес затрат молочного скотоводства в общей сумме затрат по животноводству ГУОС «Льговская ВСТИСП»

Наименование показателя	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Отклонение (+, -)
Затраты в отрасли животноводства, тыс. р.	18306	15761	14940	-3366
Затраты на молочное скотоводство, тыс. р.	11060	10141	10945	-115
Удельный вес затрат молочного скотоводства в общей сумме затрат по животноводству, %	60,4	64,3	73,3	+12,9

Результаты проведенного анализа показали, что в 2020 году по сравнению с 2018 годом общая сумма затрат в отрасли животноводства уменьшилась на 3366 тыс. р. и составила 14940 тыс. р. Сумма затрат на молочное скотоводство за анализируемый период времени тоже снизилась на 115 тыс. р. и в 2020 году составила 10945 тыс. р. Удельный вес затрат молочного скотоводства в общей сумме затрат по животноводству в 2020 году по сравнению с 2018 годом увеличился на 12,9 % и составил 73,3 %. Динамика себестоимости рассчитана в таблице 4.

Рассматривая себестоимость 1ц молока за данный промежуток времени, необходимо отметить следующее. В 2020 году себестоимость 1ц молока составляла максимальное значение: 1561,03 р. Абсолютный прирост базисный составил 614,49 р., ценной 624,51 р. Себестоимость 1ц молока в 2020 году увеличилась в 2,2 раза по сравнению с 2019 годом и на 74,0 % против 2018 года.

Таблица 3 – Себестоимость 1 ц молока в ГУОС «Льговская ВСТИСП»

Годы	Себестоимость, 1ц молока, руб.	Абсолютный прирост, ц		Темп роста, %		Темп прироста, %		Абсолютное значение 1% прироста цепное, ц.
		баз.	цеп.	баз.	цеп.	баз.	цеп.	
2018	946,54	0	-	100,00	-	0	-	-
2019	936,52	-10,02	-10,02	98,94	98,94	-1,1	-1,1	9,47
2020	1561,03	+614,49	+624,51	164,92	166,68	+64,92	+66,68	9,37

В целом можно отметить, что в Опытной станции наблюдается тенденция роста себестоимости 1ц молока за анализируемый период времени. На такое положение дел могут повлиять различные факторы, такие как: увеличение уровня механизации и в целом рациональное использование производственных ресурсов.

Проведя анализ производства и себестоимости молока, считаем необходимым, обобщить основные показатели экономической эффективности в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая эффективность производства молока

Наименование показателя	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. в % к 2018 г.
Надой молока на 1 корову, ц	41,5	37,0	27,9	67,2
Трудоемкость 1 ц, чел.-час.	0,36	0,39	0,43	119,4
Себестоимость 1 ц, руб.	946,54	936,52	1561,03	164,9
Средняя цена реализации 1 ц, руб.	138,8	167,9	171,1	123,3
Уровень рентабельности, %	46,7	79,3	9,6	X

Из данных таблицы видно, что в 2020 году по сравнению с 2018 годом надой молока на 1 корову снизился на 32,8 %. Снижение продуктивности коров привело к росту показателя трудоемкости 1 ц молока в 2020 году по сравнению с 2018 годом на 19,4 %, и составила 0,43 чел.-ч.

На 64,9 % увеличилась себестоимость 1 ц молока и в 2020 году составила 1561,03 руб. Рост себестоимости обусловлен ростом цен на производственные ресурсы.

На 23,3 % наблюдается рост средней цены реализации 1 центнера молока. Цена реализации покрывает затраты на производство и реализацию продукции вследствие чего хозяйство на протяжении изучаемого периода получало прибыль, размер которой за рассматриваемый промежуток времени снижается, что способствует снижению уровня рента-

бельности производства молока. В 2020 году в хозяйстве уровень рентабельности молока составил 9,6 % , что на 37,1 % ниже, чем в 2018 году.

Таким образом, в Опытной станции наблюдается снижение эффективности производства продукции молочного скотоводства.

Основным источником резервов снижения себестоимости молока являются:

1. Увеличение объёма производства молока;
2. Сокращение затрат на производство молока.

В настоящее время проблема снижения себестоимости приобрела особую актуальность. Поиск резервов и снижения дает возможность многим предприятиям избежать банкротства и выжить в условиях рыночной экономики.

К резервам увеличения производства молока, а, следовательно, к снижению себестоимости относят следующие:

Рост поголовья, определяется в процессе анализа выполнения плана по обороту стада (сокращение яловости маточного поголовья; падежа животных; реализация животных на мясокомбинат). Данный резерв определяется как возможный прирост поголовья, умноженный на фактическую продуктивность 1 головы скота.

Повышение уровня кормления. Этот резерв определяется так: невыполнение плана или возможный прирост уровня кормления (количество кормовых единиц на 1 голову) умножается на фактическую окупаемость коров и делится на фактический расход кормов в расчете на единицу продукции. Полученный резерв умножается на планируемое поголовье.

Повышение эффективности использования кормов. Резерв определяется как произведение перерасхода кормов на единицу продукции, и результат делится на плановую норму расхода. Улучшение породного состава.

#### Список литературы

1. Чернявская С. А. Организация оперативного планирования и управленческого контроля в отрасли животноводства / С. А.Чернявская, Т. В. Небавская. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета - Краснодар: КубГАУ, 2015. - №07(111).
2. Бухгалтерский учет и анализ: Учеб. пособие / Под ред. Ю. И. Сигидова, М. С. Рыбланцевой. // М.: ИНФРА-М – 2015. - 336 с.
3. Годовая бухгалтерская финансовая отчетность предприятия за 2018-2020 годы.



**ПРОИЗВОДСТВО МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ  
В ВАКУУМНОЙ УПАКОВКЕ В УСЛОВИЯХ  
НЕБОЛЬШОГО ЧАСТНОГО ЦЕХА**

**PRODUCTION OF SEMI-FINISHED MEAT PRODUCTS  
IN VACUUM PACKAGING IN A SMALL PRIVATE WORKSHOP**

Никитина А. А., Никитин Г. С.

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
университет ветеринарной медицины»*

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрены особенности производства мясных полуфабрикатов на небольшом частном производстве в Ленинградской области. Мясной цех находится непосредственно при ферме, специализирующейся на выращивании и откорме мясного скота. Выпускаемая продукция: мясо крупнокусковое в вакуумной упаковке (оковалок, кострец, грудинка и проч.), «элитные» отрубы (рибай, стриплоин, мачетестейк, вырезка), фарш в вакуумной упаковке.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Мясное производство, говядина, откорм, санитария, мраморность, бойня.

**ANNOTATION:** The article discusses the features of the production of semi-finished meat products in a small private production in the Leningrad region. The meat shop is located directly at the farm specializing in the cultivation and fattening of beef cattle. Manufactured products: large-sized meat in vacuum packaging (okovalok, rump, brisket, etc.), "elite" cuts (rib eye, strip-plane, machete steak, tenderloin), minced meat in vacuum packaging.

**KEYWORDS:** Meat production, beef, fattening, sanitation, marbling, slaughterhouse.

В последнее время на территории Ленинградской области появилось несколько относительно некрупных (до 600 голов) ферм, специализирующихся на откорме крупного рогатого скота мясных пород, в основном на них содержат абердин-ангусскую породу скота [2,4,5]. При данных фермах нередко существуют производства, проводящие первичную переработку получаемой продукции (туш крупного рогатого скота), открываются пункты сбыта при ферме, что увеличивает рентабельность производства. Абердин-ангусская порода скота является одной из лучших для получения мяса, животные этой породы неприхотливы, быстро набирают массу, качество мяса значительно выше, чем у полученного от неспециализированных пород [1]. Эти животные редко болеют [3,6], при выращивании мясных бычков обычно не применяют антибиотики (при грамотно отработанной схеме профилактических мероприятий), тем самым продукция, получаемая при откорме мясных бычков, в основном, безопасна и может быть рекомендована для диетического питания.

Оценку мясного производства проводили в условиях небольшой частной фермы в Киришском районе Ленинградской области – К(ф)Х «Москвин А.А.». В хозяйстве содержат с 2012 года мясной скот абердин-

ангусской породы, производится его выращивание, продажа ремонтных телок, племенных бычков и откорм товарного скота на мясо. В 2020 году, дополнительно, в хозяйстве содержат скот айрширской породы (нетелей и коров), для получения молока. На территории фермы имеется убойный пункт, представленный модульной бойней, и мясной цех. Реализация продукции осуществляется через сети ресторанов, частных магазинов, а также непосредственно из магазина при производстве.

Убой животных производится на модульной бойне, имеющей 3 зоны: зона убоя и забеловки, где происходит оглушение животных, их обескровливание, забеловка и снятие шкуры; зона нутровки, где извлекается ливер и внутренние органы, после чего происходит распиливание туши на полутуши; зона (камера) сухого созревания. Бойня оснащена подъемными платформами, линией для передвижения туш и полутуш, мясными крюками, пилами. От камеры сухого созревания линия ведет в мясной цех, где производят обвалку и жиловку.

Здание мясного цеха имеет 2 зоны, грязную (раздевалка, санитарные комнаты, бухгалтерия, комната ветеринарного врача) и чистую (мясной цех с оборудованием (рисунок) и холодильными и морозильными камерами), разделенные друг от друга автоматическим санпропускником.

После убоя, забеловки, снятия шкуры и нутровки туша быка поступает в камеру сухого созревания, где она находится от 24 часов до 7 суток. Температура в камере поддерживается на уровне от  $-2$  до  $0^{\circ}\text{C}$ , что обеспечивает адекватное охлаждение туши как снаружи, так и внутри крупных слоев мышечной ткани (бедро, лопатка, спина), при этом мясо не подмораживается.



Рисунок 1 – Общий вид мясного цеха в К(ф)Х «Москвин А.А.» (тележки с крюками для четвертин, жиловочные столы, вакуумная машина, мясорубка).

Согласно технологии, сухое созревание в камере может происходить до 28 суток, но ввиду того, что площадь камеры ограничена, на данной ферме используют дальнейшее снятие крупных фрагментов и упаковку их в вакуум, для влажного созревания. Нередко в магазины отправляется четвертина или полутуша целиком, минуя мясной цех. В мясном цехе поступившую тушу разделяют на четвертины и производят отделение кусков от костей. Вначале обвальщик отделяет обособленные фрагменты, после чего происходит их жиловка и зачищение от избыточного жира. В результате получают следующую продукцию – оковалок, костреч, лопатка, стейк

из лопатки, грудинка, шея, пашина, «рибай», «стриплойн», «вырезка», «мачете» стейк, «оссобуко». Мелкие некондиционные куски перерабатывают на мясорубке и производят полуфабрикат фарш говяжий. Стоит отметить, что вся продукция максимально лишена участков с избыточным отложением подкожного жира, кроме некоторых элитных частей.

После жиловки продукция упаковывается под вакуумом, взвешивается и маркируется. При этом срок хранения мясного фарша, обычно, ограничен 5 сутками, а крупнокусковой продукции, обычно, 21 сутками. Изделия на кости («оссобуко») хранятся не более 5 дней.

Регулярно производится сдача проб мяса в лабораторию для выявления особоопасных патогенов (сальмонелл или кишечной палочки), а также пробы с рабочих поверхностей. Все сотрудники, начиная с бойца и заканчивая бухгалтером мясного цеха, имеют санитарные допуски и личные медицинские книжки.

Таким образом, можно сделать вывод, что в условиях небольших частных ферм возможна организация и производство качественной и безопасной продукции, при этом необходим регулярный контроль санитарных условий на производстве. Эта продукция занимает, на сегодня, незначительную нишу в общей структуре сельскохозяйственной продукции, но, тем не менее, пользуется спросом у населения.

#### Список литературы

1. Васильев Р. М. Динамика содержания техногенных радионуклидов в объектах ветнадзора северо-западного региона / Р. М. Васильев, В. Н. Гапонова // Международный вестник ветеринарии. – 2020. № 4. С. 79-83.
2. Воинова А. А. Производство мраморной говядины в Ленинградской области / А. А. Воинова, Г. С. Никитин // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. – 2017. С. 48-52.
3. Геймор В. Г. Современные технологии животноводства и здоровье молочных коров / В. Г. Геймор, И. И. Калюжный, Н. Д. Баринов // Ветеринарная медицина XXI века. Инновации, обмен опытом и перспективы развития. – 2012. С. 55-56.
4. Котова А. В. Заимствования из современных языков в латинской ветеринарной терминологии / А. В. Котова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2021. С. 518-520.
5. Особенности воспроизводства коров абердин-ангусской породы в условиях Ленинградской области с использованием гормональных препаратов / Г. С. Никитин, А. Ф. Кузнецов, К. В. Племяшов, А. А. Воинова, В. А. Трушкин // Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии. – 2016. С. 138-139.
6. The effect of the organic acid on the bulls' sperm quality / P. Anipchenko, K. Plemyashov, G. Nikitin, A. Nikitina, S. Shabunin // Journal of Animal Science. 2019. T. 97. № S3. С. 243.

**СТРАТЕГИЯ И ВЕКТОР РАЗВИТИЯ  
ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ В АПК**

**STRATEGY AND VECTOR OF DEVELOPMENT OF GREEN  
ECONOMY IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX**

Чутчева Ю. В, Ашмарина Т. И.

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»*

**АННОТАЦИЯ:** Статья посвящена проблемам и подходам построения зеленой модели аграрного производства с учетом достижения углеродной нейтральности. Рассматривается опыт передовых стран мира и законодательная база развития зеленой аграрной экономики. Указаны направления развития российской зеленой экономики в АПК.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Зеленая аграрная экономика, зеленые технологии, углеродный след, зеленые стандарты.

**ANNOTATION:** The article is devoted to the problems and approaches of constructing a green model of agricultural production, taking into account the achievement of carbon neutrality. The experience of advanced countries of the world and the legislative framework for the development of a green agricultural economy are considered. The directions of development of the Russian green economy in the agro-industrial complex are indicated.

**KEYWORDS:** Green agricultural economy, green technologies, carbon footprint, green standards.

Глобальные кризисы (экономический, экологический, финансовый) привели к пониманию необходимости принципиально новых подходов к решению экологических проблем. Зеленая экономика становится центральной темой обсуждения и в агропромышленном комплексе (АПК). В частности, рациональное использование природных ресурсов, снижение углеродных выбросов и устойчивое развитие сельских территорий.

В 2015 году международное сообщество (Парижское соглашение по климату) согласовало переход к низкоуглеродному развитию, в котором ключевым аспектом является углеродная нейтральность — «нулевой» баланс выбросов углекислого газа в атмосферу. Для России оно вступило в силу в 2019 году.

Правительство Российской Федерации (РФ) в 2021 году [1] утвердило стратегию социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, в котором обозначено достижение углеродной нейтральности ожидается не позднее 2060 года. Европейский союз официально провозгласил своей целью снижение выбросов парниковых газов до нуля к 2050 году.

В настоящее время происходит мобилизация и переориентирование глобальной экономики на инвестиции в чистые технологии и «природную» инфраструктуру. В агропромышленном комплексе выдвигаются

новые подходы к управлению сельскохозяйственными ресурсами: водой, почвой и питательными веществами.

По усредненным мировым данным, сельское хозяйство является источником 20 % парниковых газов. Возникает необходимость в выстраивании действий по производству сельскохозяйственной продукции на текущий момент времени и близлежащее будущее, с целью достижение углеродной нейтральности (рисунок 1).

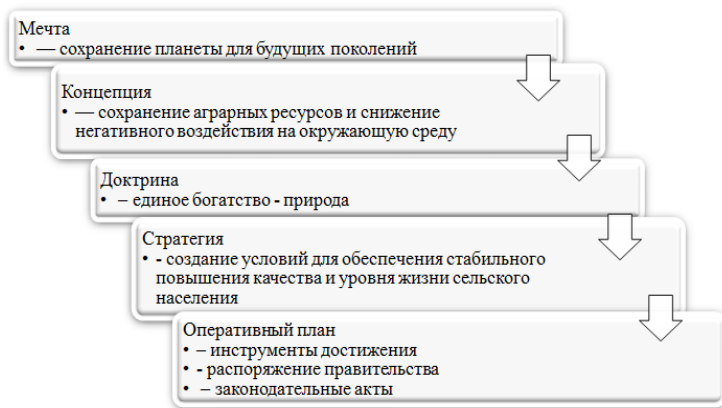


Рисунок 1 – Стратегия низкоуглеродного развития АПК

В 2019 году в США разработали проект резолюции о Зелёном новом курсе, предусматривавший сведение к нулю выбросов парниковых газов американской экономикой в течение десяти лет.

Европейский союз (ЕС) заявил о себе как о глобальном лидере в области продвижения климатической повестки. Разработана дорожная карта экологизация Общей сельскохозяйственной политики, согласно стратегии «от фермы к вилке». С 2021 года до 40 % бюджета Общей сельскохозяйственной политики направляется на решение климатических задач. ЕС перенаправляет 1-2 % ВВП на развитие зеленой экономики – новая инфраструктура, госзакупки, научно-исследовательские работы, переоснащение аграрного производства и др. В ЕС введен «корректирующий углеродный сбор» в отношении стран, «не исполняющих обязательства по климату и охране окружающей среды».

В Бразилии разработана программа по созданию интегрированных систем растениеводства, животноводства, лесоводства, агролесных систем, высадку коммерческих лесов, восстановление деградированных пастбищ, внедрение беспашотного земледелия, биологическую фиксацию азота, переработку отходов животноводства.

Углеродная инициатива успешно развивается в США (рисунок 2).

Цель - декарбонизация ключевых элементов продовольственной системы с акцентом на деятельность сельскохозяйственных производителей

Углеродная инициатива признает

- ключевую роль агропроизводителей и их земель для создания устойчивого положительного воздействия на окружающую среду
- создания прочной и устойчивой продовольственной системы

Рисунок 2 – Глобальная углеродная инициатива

Мероприятия по декарбонизации:

- оказание мер поддержки в отношении внедрения, тиражирования и масштабирования низко- и безуглеродных технологий,
- стимулирование использования вторичных энергоресурсов,
- изменение налоговой, таможенной и бюджетной политики,
- развитие "зеленого" финансирования,
- меры по сохранению и увеличению поглощающей способности лесов и иных экосистем,
- поддержка технологий улавливания, использования и утилизации парниковых газов.

Приняв долгосрочную стратегию декарбонизации, Россия заняла подобающее ей место в процессе достижения целей глобального характера по защите климата. Но перед секторами экономики и российскими регионами стоят задачи разработки программ адаптации к энергопереходу и к изменению климата.

В марте 2022 года в России будет введен "зеленый стандарт" сельскохозяйственной продукции. В основе "зеленого стандарта" лежат качество и экологическая чистота отечественных минеральных удобрений.

Ключевым элементом стратегии социально-экономического развития России, предусмотренной Указом Президента «О сокращении выбросов парниковых газов» [2] в аграрном секторе экономики могут стать программы:

- по селекции регенеративных сортов сельскохозяйственных культур,
- по восстановительному земледелию (карбоновое, регенеративное).

Селекция сельскохозяйственных культур, в максимальной степени ориентированных на экономно нутриентов почвы, снизит итоговые энергозатраты на производство сельхозпродукции. Селекционные исследования направлены на трансформацию энергоемкого аграрного производства в сбалансированный режим сельскохозяйственной деятельности – поиск оптимального соотношения между энергозатратами, урожайностью и экологичностью производства сельскохозяйственной продукции. Современ-

менные методы селекции позволяют получить «регенеративные» сорта с достаточно широким набором признаков и технических характеристик

Карбоновое земледелие направленные на депонирование атмосферного углерода в почве и в целом — на сбалансированные («регенеративные») режимы хозяйствования, предусматривающие минимизацию потребления удобрений и пестицидов, радикальное снижение углеродного следа сельскохозяйственной продукции с сохранением приемлемых уровней урожайности. Карбоновое земледелие увеличивает количество углерода, вносимого в почву. Суть данного земледелия заключается в улавливании углерода из атмосферы растениями и связывания его в почве.

В целом на долю сельского хозяйства приходится около 30 % от всех выбросов парниковых газов, главным образом за счет использования химических удобрений, пестицидов, а также отходов животного происхождения. Почва — самое крупное хранилище углерода в наземных экосистемах планеты[3].

В России запущен проект по созданию аграрных карбоновых полигонов, в которых проводят исследование по влиянию современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на поглощение углерода. Результаты исследований позволят разработать новые экологические стандарты.

Выводы. Зеленая аграрная экономика — это искусство ведения сельскохозяйственной деятельности в гармонии с экосистемами.[4] Переход агропромышленного производства к зеленой экономике позволяет решить экологические проблемы и увеличит экономические выгоды.

Вектор развития зеленой экономики в АПК направлен на решение вопросов новой климатической повестки - снижение углеродного следа аграрного производства.

На международном уровне формировалось понимание, что в вопросе изменения климата аграрный сектор экономики не только источник проблемы, но и ключевой элемент решения. Аграрное производство является источником технологий, обеспечивающих удаление (секвестрацию) парниковых газов из атмосферы.

В перспективе сельскохозяйственная продукция подпадет под корректирующий механизм ЕС. Страны, экспортирующие аграрную продукцию, будут вынуждены также вводить карбоновый тариф (налог на выбросы углекислого газа) в отношении импорта.

Благодаря внедрению методов карбонового земледелия существенно сократится углеродный след российской аграрной продукции. Российский сельскохозяйственный производитель превратится в поставщика услуг по поглощению углерода на добровольных углеродных рынках.

## Список литературы

1. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года Электронный ресурс. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/>
2. Указ Президента России от 4 ноября 2020 г. № 6663 «О сокращении выбросов парниковых газов» Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45990>
3. Ашмарина Т. И. Анализ устойчивого развития сельских территорий /Т. И. Ашмарина, З. С. Вороновская // Известия Международной академии аграрного образования. – 2015. - № 25-2. - С. 5-10.
4. Трубилин А. И. «Зеленая экономика» региона: проблемы и перспективы развития / А. И. Трубилин, В. И. Гайдук, Г. В. Комлацкий, В. Д. Секерин / Краснодар – 2019. -138 с.



## Содержание

### 1. Генетика и селекция в животноводстве и растениеводстве

<b>Васильева А. Т., Бычаев А. Г.</b> Качество инкубационных яиц кросса ross 308 в зависимости от возраста родительского стада .....	3
<b>Корневская П. А., Шамин Н. А.</b> Структурно-механические показатели мяса и шпика свиней разных породосочетаний .....	7
<b>Репко Н. В., Сердюков Д. Н.</b> Скрининг селекционных линий озимого ячменя по содержанию белка в зерне .....	11
<b>Шишкина Т. В., Скворцов С. М.</b> Анализ корреляционных связей хозяйственно-полезных признаков коров черно-пестрой породы .....	14

### 2. Инновационные корма и кормовые добавки

<b>Никитина А. А.</b> Результат применения кормовой добавки с bacillus subtilis у перепелов .....	18
<b>Вамсонова О. Е., Третьякова Е. Н., Нечепорук А. Г.</b> Влияние рапсового жмыха в рационе индейки на бактериальную активность в дигесте слепой кишки .....	22
<b>Шакирова С. С., Мещерякова Г. В., Гуменюк О. А.</b> Моделирование условий выращивания хлореллы для получения концентрированных белковых продуктов .....	27

### 3. Здоровое питание

<b>Беспоместных К. В., Беспоместных Н. В.</b> Оценка качества плодов ирги круглолистной при производстве плодово-ягодного вина .....	31
<b>Грикшас С. А., Андрианов А. В.</b> Использование говяжьего триммингового белка в технологии производства копчено-вареных деликатесных изделий из свинины .....	36
<b>Грикшас С. А., Домрачев В. Г.</b> Технология деликатесных изделий из свинины с использованием гидролизованного говяжьего белка .....	39
<b>Емельянов А. М., Овчинников Д. Д.</b> Рекомендации к улучшению качества колбасных изделий .....	43
<b>Корневская П. А., Котельникова Ю. А.</b> Качественная оценка вареной колбасы, полученной с введением нового компонента .....	45

<b>Левковская Е. В., Андрющенко А. А.</b> Разработка технологии сывороточно-альбуминного сыра рикотта, обогащенного функциональными ингредиентами растительного происхождения .....	49
<b>Левковская Е. В., Андрющенко А. А.</b> Разработка технологии полумягкого сыра тоскано, обогащенного ингредиентами растительного происхождения .....	52
<b>Меренкова Н. В., Акопян Р. А., Баринянц К. А., Шокирова Н. С.</b> Ветеринарно-санитарная экспертиза сливочного масла и методика определения фальсификации товара.....	55
<b>Моисеева К. В., Филатова В. Н, Моисеев Е. А.</b> К вопросу о правильном питании студенческой молодежи .....	57
<b>Овчинников Д. А., Сердюкова Я. П.</b> Использование растительного сырья в производстве молочных продуктов функционального направления .....	60

#### 4. Благополучие сельских территорий

<b>Евграфова А. В.</b> Категоризация региональных сельскохозяйственных брендов с целью регулирования государственной поддержки .....	65
<b>Блинов Ф. А, Иванов Н. И., Тунгусов И. А.</b> Процесс модернизации мобильного, электрического снегоуборщика – «дворник агт» .....	71
<b>Иванова Е. Н., Орехова В. И.</b> Роль водоснабжения в благополучии села Архангельского Ставропольского края .....	74
<b>Кузьмич Н. П, Мартыненко Т. С</b> Развитие имиджа территории .....	78
<b>Метлева А. С., Евстратенко А. А.</b> Практическое применение эффекта антикворума в сельском хозяйстве .....	82
<b>Радченко С. С, Орехова В. И.</b> Анализ состояния системы водоотведения братского сельского поселения Тихорецкого района.....	87
<b>Бандурин М. А., Романова А. С.</b> Пути возвращения заовраженных земель в сельскохозяйственное производство .....	90
<b>Руденко А. А., Бандурин М. А.</b> Особенности повышения эффективности функционирования мостовых переездов на оросительных системах .....	94
<b>Удинцева А. С., Орехова В. И.</b> Использование диффузионной аэрации как современного способа очистки сточных вод.....	99

**Уколова А. В., Дашиева Б. Ш.**

Анализ трудовых ресурсов сельского хозяйства США  
в региональном разрезе по данным сельскохозяйственной переписи  
2017 года ..... 104

**Хаджиди А. Е., Килиди Х. И., Куртнезиров А. Н.,  
Буханеф И., Исламов О.**

Мероприятия для повышения водообеспеченности участков  
степных рек ..... 110

**5. Сельскохозяйственные машины**

**Абалов Д. А., Рымар Г. И.**

Прочностные свойства зерна ..... 115

**Абалов Д. А., Рымар Г. И.**

Травмирование зерна рабочими органами сельскохозяйственных  
машин ..... 118

**Артемов В. Е.**

Прицепной подборщик-измельчитель соломы с внесением жму..... 120

**Богус А. Э., Кривцун Г. Н., Станин В. Д.**

Кинематические параметры планетарного молотильного устройства ..... 124

**Василенко Н. Б., Котов Д. А., Аурсалиди А. Н.,  
Шаповалова Ю. Г., Кривцун Г. Н.**

Обзор теоретических исследований планетарных  
початкоотделяющих аппаратов ..... 129

**Василенко Н. Б., Котов Д. А., Аурсалиди А. Н.,  
Шаповалова Ю. Г.**

Планетарный початкоочищающий аппарат ..... 132

**Виноградов А. В., Фирсов А. С.**

Апробация инновационного теребильного аппарата в полевом  
опыте..... 134

**Брусенцов А. С., Дробот В. А., Джалагония Н. Г.**

Исследование и обоснование параметров рабочих органов  
ротационных орудий для условий рисосеяния Кубани..... 143

**Кожура Ф. А., Жадько В. В.**

Обзор систем защиты растений и применяемых распылителей ..... 147

**Коновалов В. И., Коновалов А. Г.**

Анализ направлений совершенствования машин для выкопки  
саженцев..... 152

**Маслов Г. Г., Зацаринный А. В., Титученко А. А.,  
Зацаринная И. А.**

Комбайн для уборки зерновых культур очесом на корню..... 158

**Папуша С. К., Жадько В. В.**

Обзор перспективных конструкций для внесения консервантов  
при заготовке кормов ..... 161

**Петунина И. А., Руднев С. Г.**

Классификационный выбор плуга для основной обработки почвы ..... 164

<b>Пятаев М. В., Айтлева П. А.</b> Экспериментальные исследования гасителя воздушного потока для семяпровода пневматической зерновой сеялки.....	169
<b>Пятаев М. В., Шалонкина Е. В.</b> Анализ способов крепления рабочих секций пружинных борон к раме .....	173
<b>Сергунцов А. С., Ус Д. О.</b> Применение новых машин для химической защиты растений в сельском хозяйстве .....	177
<b>Соколенко О. Н., Степанова В. В., Шелест А. С.</b> К вопросу усовершенствования рабочих органов культиваторов .....	181
<b>Алимурадов А. А., Степанов К. А.</b> Использование малой сельскохозяйственной техники на малых садовых (огородных) участках .....	184
<b>Таранов М. А., Хижняк В. И., Бутенко А. Ф., Несмиян А. Ю., Щиров В. В.</b> Разработки азово-черноморского инженерного института-сельскохозяйственному производству .....	188
<b>Тарасенко Б. Ф., Карпенко В. Д., Горовой С. А., Харченко С. Н.</b> Совершенствование средства для безотвальной обработки почвы .....	197

## 6. Эффективные методы эксплуатации, обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники

<b>Драгуленко В. В., Бондаренко А. А.</b> Недостатки бензинового двигателя с открытой водяной рубашкой в алюминиевом блоке .....	201
<b>Курьято Н. А., Дорохов А. В., Князева Л. Г.</b> Защитная эффективность композиций на основе отработанного масла по отношению к стали .....	206
<b>Примаков Н. В., Рытов К. П.</b> Ресурсосберегающие технологии при обслуживании автомобильных двигателей .....	209
<b>Руднев С. Г., Корж Я. А.</b> Особенности эксплуатации бензинового двигателя с непосредственным впрыском топлива.....	211

## 7. Роботизация и автоматизация сельскохозяйственных процессов

<b>Башняк С. Е.</b> Автоматизация процесса хранения картофеля в хранилищах навалного и контейнерного типа .....	216
---	-----

<b>Лебедев Д. В., Рожков Е. А., Платонов К. Е., Поздеев И. А.</b> Исследование эффективности использования рефрактометра в сельском хозяйстве .....	220
<b>Магущенко А. Е., Полуэктов А. А., Сарксян М. Д.</b> К анализу систем автоматического управления пневматических посевных устройств .....	227
<b>Магущенко А. Е., Полуэктов А. А., Тарасенко Е. А.</b> К вопросу управления процессом дозирования струйных высевающих аппаратов .....	230

## 8. Современные агротехнологии в сельском хозяйстве

<b>Бычков А. В., Овсянникова О. В.</b> Альтернативный вид топлива в виде брикетов .....	234
<b>Ефремова В. Н., Бычков А. В.</b> Физиологические особенности женского организма и влияние на него профессиональных факторов .....	236
<b>Иванова М. В., Кормин В. П.</b> Влияние азотных некорневых подкормок на урожайность яровой пшеницы на лугово-черноземной почве .....	239
<b>Коржов С. И., Трофимова Т. А.</b> Совместные посевы сельскохозяйственных культур и их влияние на биологическую активность почвы .....	242
<b>Урбан Г. А., Челбин С. М., Кротова О. Е., Ефимов Д. С., Кротова М. А.</b> Целесообразность использования микробиологического фунгицида бисолбисан, ж при выращивании озимой пшеницы в Ростовской области .....	250
<b>Курапина Н. В., Панкратова И. Р.</b> Элементы технологии полива винограда в засушливой зоне .....	263
<b>Курзин Н. Н.</b> Электротехнологические способы предварительной обработки воды для современных котлов малой и средней производительности .....	266
<b>Курченко Н. Ю., Нагучев З. Х.</b> Исследования применения БПЛА в мониторинге сельскохозяйственных культур .....	270
<b>Сизов И. В., Кудрявцев А.В., Блинов Ф. А., Беляков А. И., Пак А. Н.</b> Перспективные приемы возделывания мелкосеменных культур .....	273
<b>Пойда В. Б., Охачкин А. В.</b> Влияние различных способов борьбы с сорными растениями на полевую всхожесть, выживаемость к уборке и формирование элементов структуры урожая подсолнечника .....	280

<b>Пойда В. Б.; Фальнсков Е. М., Збраилов М. А.</b> Сравнительная оценка урожайности перспективных гибридов подсолнечника выращиваемых по технологиям клеарфилд и экспресс сан в условиях приазовской зоны ростовской области .....	285
<b>Попова В. И., Кормин В. П., Гоман Н. В., Бодышева Е. П., Чернявская М. А.</b> Применение биопрепаратов при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепи омской области .....	289
<b>Сергеева Н. В., Кувшинов А. В.</b> Перспективы развития ресурсосберегающих технологий возделывания пивоваренного ячменя.....	293
<b>Фальнсков Е. М., Пойда В. Б., Збраилов М. А., Авоян Д. А.</b> Продуктивность подсолнечника в зависимости от сроков применения гербицида евро-лайтнинг в условиях приазовской зоны ростовской области.....	299

## 9. Ресурсосбережение в животноводстве и кормопроизводстве

<b>Сторожук Т. А., Чехов А. А.</b> Выбор систем обеззараживания животноводческих стоков .....	303
<b>Туманова М. И.</b> К вопросу определения мощности комбинированного режущего сегмента.....	306

## 10. Информационно-управляющие системы в технологиях АПК

<b>Уколова Д. В. Быков А. В.</b> Группы параметров искусственных нейронных сетей .....	309
<b>Мартеха А. Н, Каверина Ю. Е.</b> Влияние технологических параметров 3d-печати на качество пищевых продуктов .....	314
<b>Мельник Т. В., Грандж Н. Ю.</b> Установление и моделирование зон затопления территорий с ис- пользованием argis pro.....	320

## 11. Энергосбережение и возобновляемые источники энергии в технологиях АПК

<b>Александров Б. А., Колесникова Т. П., Александров Н. А.</b> К расчету кулоновской силы взаимодействия электронов с ядрами в атомах .....	326
<b>Богатырев Н. И.</b> Результаты научных исследований на факультете энергетики.....	331

<b>Григораш О. В., Бойко Т. С., Коломейцев А. Э.</b> Стационарные и транспортные солнечные энергосистемы.....	338
<b>Григораш О. В., Коломейцев А. Э., Попова Е. Г.</b> Особенности расчета мощности и выбора основных функциональных элементов солнечной электростанции.....	343
<b>Дайбова Л. А., Кулаков И. А.</b> Использование it технологий для повышения эффективности обслуживания линий электропередач в Краснодарском крае.....	349
<b>Денисенко Е. А.</b> Тепловое распределение в блоке электроозонатора.....	352
<b>Исупова А. М., Хорольский В. Я., Шемякин В. Н.</b> Повышение эффективности передачи электрической энергии в сетях 0,38 кв.....	356
<b>Квитко А. В., Сидоренко А. Д.</b> Особенности интеграции возобновляемых источников энергии в общую энергетическую систему.....	361
<b>Квитко А. В., Сидоренко А. Д.</b> Особенности и способы аккумулирования энергии, получаемой от возобновляемых источников энергии .....	365
<b>Кумейко А. А., Баракин Н. С., Дидыч В. А.</b> Внедрение ресурсосберегающих технологий в условиях цифровизации агп, в том числе мобильных дождевальных установок кругового действия с автономными источниками питания, как залог устойчивого развития сельскохозяйственного производства при дефиците водных ресурсов и колебаний климата .....	368
<b>Стрижков И. Г., Чеснюк Е. Н., Данильченко Д. С.</b> Выбор источника питания для нагрева силовых трансформаторов методом короткого замыкания .....	371
<b>Титова И. В.</b> Применение возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве .....	376
<b>Титова И. В.</b> Использование отходов сельского хозяйства для получения возобновляемой энергии .....	381

## 12. Современные механизированные технологии в растениеводстве

<b>Ефремова В. Н., Овсянникова О. В.</b> Оптимизация технологий возделывания с.-х. Культур и состава технических средств для их реализации .....	385
<b>Маслов Г. Г.</b> Прорывная система механизированных технологий в полеводстве.....	389

### 13. Умное и высокопродуктивное сельское хозяйство

**Белоусов С. В., Камбулов С. И.**

Использование cad систем в преподавании специальных инженерных дисциплин в аграрном вузе ..... 392

**Кагирова М. В.**

Система показателей анализа и мониторинга цифровизации сельского хозяйства ..... 395

**Масюк В. В., Орехова В. И.**

Ресурсосберегающие технологии в процессе водоснабжения производства сельскохозяйственной продукции ..... 400

**Никитин В. В., Корочкина Е. А.**

Апробация протокола лечения хронического эндометрита у молочных коров в рамках программы синхронизации полового цикла resynch ..... 403

**Никитин В.В., Шушакова А.Д.**

Клинический случай мастита с признаками колибактериозной инфекции у племенной коровы и его лечение ..... 406

### 14. Экономика промышленного производства продуктов растениеводства и животноводства

**Железнякова М. А.**

Анализ затрат в молочном скотоводстве (на примере предприятия Курской области) ..... 411

**Никитина А. А., Никитин Г. С.**

Производство мясных полуфабрикатов в вакуумной упаковке в условиях небольшого частного цеха ..... 417

**Чутчева Ю. В., Ашмарина Т. И.**

Стратегия и вектор развития зелёной экономики в АПК ..... 420



Научное издание

Коллектив авторов

## **СТРАТЕГИИ И ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ АПК**

*Сборник статей*

Статьи представлены в авторской редакции

Компьютерная верстка – А. О. Третьяков

Макет обложки – Н. П. Лиханская

Подписано в печать. Формат  $60 \times 84 \frac{1}{16}$ .

Усл. печ. л. – 21,0. Уч.-изд. л. – 16,4.

Тираж 500 экз. Заказ № 50 экз.

Типография Кубанского государственного аграрного университета.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13