

ISSN 2587-8824



# АПК России

Научный журнал

Основан в 1993 году

Том 25  
№ 4

Челябинск  
2018





ISSN 2587-8824



# Agro-Industrial Complex of Russia

Scientific Journal

Published since 1993

Volume 25  
Issue 4

Chelyabinsk  
2018



**АПК России****Agro-Industrial Complex of Russia**

Журнал включен в систему  
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ):  
<http://www.elibrary.ru>  
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ  
№ ФС 77-65320 от 12.04.2016  
(РОСКОНАДЗОР, г. Москва)

The journal is included  
in the Russian Science Citation Index:  
<http://www.elibrary.ru>  
Certificate of registration SMI PI  
№ FS 77-65320 of 12.04.2016  
(ROSKOMNADZOR, city of Moscow)

**Главный редактор**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент,  
ректор Южно-Уральского государственного аграрного  
университета

**Литовченко Виктор Григорьевич**

**Заместитель главного редактора**

доктор биологических наук, доцент,  
**Мифтахутдинов Алевтин Викторович**

**Редакционная коллегия**

**Фисинин В. И.**, д-р с.-х. наук, проф., академик РАН

**Менков Н. Д.**, д-р техн. наук  
**Алымбеков К. А.**, д-р техн. наук  
**Басарыгина Е. М.**, д-р техн. наук, проф.  
**Безин А. Н.**, д-р ветеринар. наук, проф.  
**Белов В. В.**, д-р техн. наук, проф., член-корр. РАН

**Буторин В. А.**, д-р техн. наук, проф.  
**Васильев А. А.**, д-р с.-х. наук  
**Дерхо М. А.**, д-р биол. наук, проф.  
**Горшков Ю. Г.**, д-р техн. наук, проф.  
**Гриценко А. В.**, д-р техн. наук  
**Зезин Н. Н.**, д-р с.-х. наук  
**Косилов В. И.**, д-р с.-х. наук, проф.  
**Круглов Г. А.**, д-р техн. наук, ст. научн. сотрудник  
**Линенко А. В.**, д-р техн. наук, проф.  
**Лыкасова И. А.**, д-р ветеринар. наук, проф.  
**Мударисов С. Г.**, д-р техн. наук, проф.  
**Овчинников А. А.**, д-р с.-х. наук, проф.  
**Панфилов А. Э.**, д-р с.-х. наук, проф.  
**Позняковский В. М.**, д-р биол. наук, проф.  
**Синявский И. В.**, д-р биол. наук  
**Тихонов С. Л.**, д-р техн. наук, проф.  
**Торопова Е. Ю.**, д-р биол. наук, проф.  
**Тошев А. Д.**, д-р техн. наук, проф.  
**Трояновская И. П.**, д-р техн. наук, ст. научн. сотрудник  
**Тюлебаев С. Д.**, д-р с.-х. наук, проф.  
**Фоминых А. В.**, д-р техн. наук, проф.  
**Чарыков В. И.**, д-р техн. наук, проф.  
**Шепелёв С. Д.**, д-р техн. наук  
**Юдин М. Ф.**, д-р с.-х. наук, проф.

**Editor-in-Chief**

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Rector of South-Ural State Agrarian University  
**Litovchenko Victor Grigoryevich**

**Deputy Editor-in-Chief**

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor  
**Miftakhutdinov Alevtin Viktorovich**

**Editorial board**

**Fisinin V. I.**, Dr. Sci. (Agricultural), Professor, Academician  
of Russian Academy of Sciences  
**Menkov N. D.**, Dr. Sci. (Technical)  
**Alymbekov K. A.**, Dr. Sci. (Technical)  
**Basarygina E. M.**, Dr. Sci. (Technical), Professor  
**Bezin A. N.**, Dr. Sci. (Veterinary), Professor  
**Belov V. V.**, Dr. Sci. (Technical), Professor,  
Corresponding Member of the Russian Academy  
of Natural History  
**Butorin V. A.**, Dr. Sci. (Technical), Professor  
**Vasilyev A. A.**, Dr. Sci. (Agricultural)  
**Derkho M. A.**, Dr. Sci. (Biological), Professor  
**Gorshkov Yu. G.**, Dr. Sci. (Technical), Professor  
**Gritsenko A. V.**, Dr. Sci. (Technical)  
**Zezev N. N.**, Dr. Sci. (Agricultural)  
**Kosilov V. I.**, Dr. Sci. (Agricultural), Professor  
**Kruglov G. A.**, Dr. Sci. (Technical), Senior researcher  
**Linenko A. V.**, Dr. Sci. (Technical), Professor  
**Lykasova I. A.**, Dr. Sci. (Veterinary), Professor  
**Mударисов S. G.**, Dr. Sci. (Technical), Professor  
**Ovchinnikov A. A.**, Dr. Sci. (Agricultural), Professor  
**Panfilov A. E.**, Dr. Sci. (Agricultural), Professor  
**Poznyakovskiy V. M.**, Dr. Sci. (Biological), Professor  
**Sinyavskiy I. V.**, Dr. Sci. (Biological)  
**Tikhonov S. L.**, Dr. Sci. (Technical), Professor  
**Toropova E. Y.**, Dr. Sci. (Biological), Professor  
**Toshev A. D.**, Dr. Sci. (Technical), Professor  
**Trojanowskaja I. P.**, Dr. Sci. (Technical), Senior researcher  
**Tulebaev S. D.**, Dr. Sci. (Agricultural), Professor  
**Fominykh A. V.**, Dr. Sci. (Technical), Professor  
**Tcharykov V. I.**, Dr. Sci. (Technical), Professor  
**Shepelev S. D.**, Dr. Sci. (Technical)  
**Yudin M. F.**, Dr. Sci. (Agricultural), Professor

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENT

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

### AGRICULTURAL SCIENCES

<b>Бицоев Б. А., Левшин А. Г., Гаспарян И. Н., Дыйканова М. Е., Гаспарян Ш. В.</b> Энергосбережение в технологиях возделывания картофеля раннего.....	507
<b>Гордеев О. В., Дубровина Т. В.</b> Влияние нижнего полива на урожайность мини-клубней картофеля в пленочных рулонах.....	512
<b>Насибов Х. Н., Алиева М. З., Наджафова А. Б., Гусейнов М. А., Салимов В. С., Гусейнова А. С.</b> Изучение полиморфизма местных сортов винограда в Азербайджане с помощью ампелодекскрептора, молекулярных и морфометрических маркеров.....	517

<b>Bitsoev B. A., Levshin A. G., Gasparyan I. N., Dyikanova M. E., Gasparyan Sh. V.</b> Energy preservation at cultivation technologies of early potatoes.....	507
<b>Gordeev O. V., Dubrovina T. V.</b> Bottom irrigation effect on the yield of potatoes mini-tubers in film rolls.....	512
<b>Nasibov H. N., Alieva M. Z., Nadjafova A. B., Guseynov M. A., Salimov V. S., Guseynova A. S.</b> The study of polymorphism of local grape varieties in Azerbaijan with the help of ampelodescriptor, molecular and morphometric markers.....	517

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### TECHNICAL SCIENCES

<b>Басарыгина Е. М., Буторин Д. В., Буторин В. А.</b> Результаты оценки параметров модели определения ресурса термоэлектрического мата.....	526
<b>Басарыгина Е. М., Шершнева А. В.</b> Перспективы цифровизации отрасли тепличного растениеводства.....	530
<b>Буторин В. А., Шарпилов А. Ю., Плешакова А. Ю., Молчан А. М.</b> Испытания на надежность в предмете эксплуатации электрооборудования.....	535
<b>Буторин Д. В.</b> Результаты планирования запасов для осуществления технологического присоединения к электрическим сетям сельскохозяйственного назначения.....	539
<b>Козлов А. Н., Плескачев П. А.</b> Исследование фильтра тонкой очистки сырого молока «Профитмилк».....	544
<b>Козлов А. Н., Плескачев П. А.</b> Определение площадей ячеек фильтрующего элемента для очистки сырого молока.....	549

<b>Basarygina E. M., Butorin D. V., Butorin V. A.</b> Estimation results of parameters of the model for determining the thermoelectric Mat resource.....	526
<b>Basarygina E. M., Shershneva A. V.</b> The prospects for the digitalization of the industry greenhouse crop production...	530
<b>Butorin V. A., Sharpilov A. Y., Pleshakov A. Y., Molchan A. M.</b> Tests on reliability in the subject of electrical equipment operation.....	535
<b>Butorin D. V.</b> Results of stocks planning for technological connection implementation to electric networks of agricultural purpose.....	539
<b>Kozlov A. N., Pleskachev P. A.</b> The research of the fine filter raw milk "Profitmilk".....	544
<b>Kozlov A. N., Pleskachev P. A.</b> Determination of the areas of cells of the filter element for raw milk purification...	549



УДК 631.17:633.491

### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ РАННЕГО

**Б. А. Бицоев, А. Г. Левшин, И. Н. Гаспарян, М. Е. Дыйканова, Ш. В. Гаспарян**

В статье приводятся данные исследований по использованию технологического приема для получения ранней продукции картофеля – декапитации. Применение декапитации позволяет создать высокопродуктивные посадки картофеля за счет сбережения других ресурсов. В зависимости от сорта выявлено повышение чистого энергетического дохода на 6,6...16,0 ГДж/га, коэффициентов энергетической эффективности посадок на 0,14...0,31, снижение энергетической себестоимости на 0,10...0,28 ГДж/т, а также снижение себестоимости продукции на 0,3...0,9 руб./кг и повышение рентабельности производства на 8,0...18,6%.

*Ключевые слова:* декапитация, урожайность, себестоимость, рентабельность, чистый энергетический коэффициент, энергетическая себестоимость.

В настоящее время технологии возделывания картофеля базируются на выполнении технологических приемов и операций за счет применения большого количества различных машин и оборудования. Любое изменение в технологии возделывания сказывается на показателях эффективности производства культуры, и оно должно быть целесообразным и обоснованным. Мы изучали технологический прием декапитацию. Декапитация – это удаление верхушек растений, которое способствует развитию боковых побегов, увеличению общей листовой поверхности и более продолжительной работе листового аппарата [2, 3, 4]. Целью исследований

было экономическое и энергетическое обоснование технологического приема декапитации в технологии возделывания картофеля.

#### **Методика исследований**

Нами изучалось влияние технологического приема декапитации на продуктивность раннего картофеля разных сортов. Исследования проводили в 2016...2017 гг. на участке лаборатории овощеводства РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Технология возделывания стандартная. Почва высококультуренная дерново-подзолистая тяжелосуглинистая. Повторность опытов 3-кратная. Степень обеспеченности азотом

высокая (12,0 мг/на 100 г почвы), фосфором – средняя (8,4) и калием – средняя (10,0 мг/на 100 г почвы). Варианты в опыте были размещены рендомизированным методом. Площадь одной опытной делянки 25 м<sup>2</sup>. Использовали сорта: Удача, Жуковский ранний, Снегирь, Ред Скарлет, Метеор. Сроки посадки – при прогревании почвы до 6...8 °С. При уходе за посевами использовали современные пестициды в борьбе против фитофтороза и колорадского жука. Декапитацию проводили устройством для декапитации картофеля (УДК) [7] на 10...14 день после всходов. При определении энергозатрат пользовались методическими рекомендациями Г.С. Посыпанова и В.Е. Долгодворова (1995 г.), учебным пособием Н.С. Матюка, В.Д. Полина (2013 г.) и учебным пособием В.П. Сулягина, А.М. Туликова, Т.И. Сулягиной (2008 г.) [5, 6, 8]. Экономические показатели рассчитывали по стандартной методике [9].

#### Результаты исследований

В наших исследованиях мы изучили внедрение нового технологического механизированного приема декапитации. По нашим данным, механизированная декапитация привела к увеличению урожайности раннего картофеля разных сортов на 16,3...6,6% и росту валового сбора картофеля. Минимальное увеличение в среднем за 2016...2017 гг. наблюдалось на сорте Аврора (6,6%), максимальное увеличение на сорте Удача (16,3%).

Любое увеличение продукции должно сопровождаться снижением себестоимости и повышением рентабельности производства. При дополнительном внедрении технологического приема декапитации повышаются затраты на производство. Выбор того или иного приема и механизированного устройства для его выполнения должен быть экономически обоснован.

Мы провели расчет экономической эффективности производства разных сортов картофеля раннего с добавлением приема декапитации к отечественной технологии. Стоимость семян и реализованной продукции оценивали по 10 000 руб. за тонну. Стоимость удобрений, средств защиты растений, горюче-смазочных материалов, электроэнергии брали по средней рыночной цене в 2016...2017 гг. Технологические операции изложены выше.

Экономическая эффективность возделывания картофеля раннего по отечественной технологии и с добавлением приема декапитации представлена в таблице 1. Анализируя основ-

ные критерии экономической эффективности можно сказать, что максимальная выручка от реализации продукции составила 3740,0 тыс. руб. при возделывании раннего картофеля сорта Ред Скарлет с добавлением технологического приема декапитации, минимальная выручка 2970,0 тыс. руб. при возделывании сорта Снегирь по стандартной технологии.

Себестоимость продукции составила в зависимости от сорта от 6,3 до 7,6 руб./кг. Максимальная себестоимость была у сорта Снегирь по стандартной технологии возделывания без добавления технологического приема – декапитации, это в первую очередь связано с более низкой урожайностью. При повышении урожайности в варианте с добавлением приема декапитации себестоимость снизилась на 0,5 руб./кг. Минимальная себестоимость была на сорте Ред Скарлет с применением приема декапитации и составила 6,3 руб./кг., также без применения декапитации себестоимость увеличилась (на 0,4 руб./кг.). При добавлении приема возрастают расходы на проведение приема декапитации, оплату заработной платы механизатору, эксплуатационные расходы, которые включают затраты на ремонт и техническое обслуживание, на амортизацию, затраты на горюче-смазочные материалы, а также затраты на основные и вспомогательные материалы, в нашем случае на дезинфицирующее средство (3%-я перекись водорода), затраты на уборку дополнительной продукции. Они представлены в таблице 1.

Уровень рентабельности составил по всем вариантам от 30,7 до 59,1%. Рентабельность высокая по всем вариантам, и это связано с высокой стоимостью реализованной продукции (ранняя продукция продается по более высокой цене). По данным некоторых исследователей, цена реализации, сложившаяся на 2016...2017 гг., в сентябре-октябре составила 8700 руб./т [1]. Мы реализовали картофель в ранние сроки, цена реализации составила 10 руб./кг. Таким образом, возделывание ранней продукции картофеля с применением декапитации эффективно, и добавление дополнительного технологического приема оправдано в связи с тем, что повышается выручка, снижается себестоимость продукции и повышается рентабельность производства.

Технологический прием декапитация требует дополнительных затрат, но эти затраты малы по сравнению с увеличением дополнительной выручки, при серийном выпуске разработанного устройства со всеми усовершенствов-





ваниями может быть рекомендован для широкого применения в хозяйствах, занимающихся возделыванием картофеля.

Возделывание раннего картофеля с добавлением технологического приема декапитации ведет к увеличению энергоемкости технологии возделывания. Для объективной оценки технологии возделывания раннего картофеля с добавлением декапитации мы определили энергетическую эффективность.

Расчет энергетической эффективности возделывания картофеля проводили у исследуемых сортов при возделывании по отечественной технологии, затраты совокупной энергии (МДж/га) и ее структура при возделывании картофеля (в среднем за 2016...2017 гг.) представлены в таблице 2.

Согласно проведенным расчетам, при возделывании картофеля по отечественной технологии большая часть энергии приходится на минеральные удобрения – 23,09%, посадочный материал – 21,02 и работу тракторов, машин и сельскохозяйственных орудий – 17,52% (табл. 2...3). При возделывании по отечественной технологии с добавлением приема декапитации

увеличиваются энергозатраты на работу тракторов, машин и сельскохозяйственных орудий.

### Без учета зданий и сооружений

Согласно проведенным расчетам, при возделывании картофеля по отечественной технологии затраты совокупной энергии составляют 67857,7 МДж/га, при добавлении технологического приема возрастает на 1112,63 МДж/га. Но энергия, полученная в урожае, превышает энергию, затраченную на получение урожая, и составляет от 139,6 до 175,8 ГДж/га в зависимости от сорта. Так, при возделывании сорта Снегирь получены самые минимальные показатели: при возделывании по отечественной технологии полученная энергия составляет 139,6 ГДж/га, при добавлении технологического приема декапитации энергии получено больше на 11,7 ГДж/га. Такая же прибавка отмечается у сорта Удача, больше прибавка у сорта Жуковский ранний (13,2) и сорта Ред Скарлет (14,6).

Разницу между полученной с урожаем энергией и энергетическими затратами на производство продукции показывает такой показатель, как чистый энергетический доход, он

Таблица 1 – Экономическая эффективность производства картофеля в среднем за 2016...2017 гг., 10 га

Статьи расходов	С. Удача		С. Снегирь		С. Аврора		С. Жуковский ранний		С. Ред Скарлет	
	контроль	с декапитацией	контроль	с декапитацией	контроль	с декапитацией	контроль	с декапитацией	контроль	с декапитацией
Урожайность, т/га	31,2	36,3	29,7	32,2	33,2	35,4	30,3	33,1	34,3	37,4
Посадочный материал, тыс. руб.	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0
Удобрения, тыс. руб.	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0
Итого затрат, тыс. руб.	1810,0	1810,0	1810,0	1810,0	1810,0	1810,0	1810,0	1810,0	1810,0	1810,0
Итого прямых затрат на возделывание картофеля 30 т/га, 10 га, тыс. руб.	2272,0	2272,0	2272,0	2272,0	2272,0	2272,0	2272,0	2272,0	2272,0	2272,0
Дополнительные затраты на декапитацию, 10 га, тыс. руб.	–	1,8	–	1,8	–	1,8	–	1,8	–	1,8
Дополнительные затраты на уборку картофеля, тыс. руб.	12,7	66,8	–	23,3	33,9	57,2	3,2	32,8	45,6	78,4
Всего прямых затрат, тыс. руб.	2284,7	2338,8	2272,0	2295,3	2305,9	2329,2	2275,2	2304,9	2317,6	2350,4
Выручка от реализуемой продукции, тыс. руб.	3120,0	3630,0	2970,0	3220,0	3320,0	3540,0	3030,0	3310,0	3430,0	3740,0
Чистый доход, тыс. руб.	835,3	1291,2	698,0	924,7	1014,1	1210,7	754,8	1005,1	1112,4	1389,6
Себестоимость, руб./кг	7,3	6,4	7,6	7,1	6,9	6,5	7,5	6,9	6,6	6,3
Уровень рентабельности, %	36,6	55,2	30,7	40,3	43,9	51,9	33,2	43,6	47,9	59,1

составляет от 78,74 до 106,83 ГДж/га в зависимости от сорта. Разница между технологиями с применением приема декапитации и без применения приема на разных сортах также отличается: минимальная разница отмечается у сорта Аврора и составляет 9,29 ГДж/га, у с. Снегирь – 10,59, с. Жуковский ранний – 12,09, с. Ред Скарлет 13,49 и у с. Удача – 22,89 ГДж/га.

Коэффициент энергетической эффективности посадок выше 0 по всем сортам, соответственно технология энергетически эффективна: минимальный коэффициент у с. Снегирь при возделывании по отечественной технологии

и составляет 1,05, максимальный показатель у с. Ред Скарлет при добавлении приема декапитации – 1,54. Энергетический коэффициент полезного действия при возделывании по отечественной технологии выше 1 и составляет от 2,05 до 2,37, при добавлении приема декапитации биоэнергетический коэффициент повышается от 2,19 до 2,54.

При добавлении приема снижается также энергетическая себестоимость. При сравнении сортов минимальная себестоимость при возделывании сорта Ред Скарлет с добавлением приема декапитации и составляет 1,84 ГДж/т

Таблица 2 – Затраты совокупной энергии (МДж/га) и ее структура при возделывании картофеля (в среднем за 2016...2017 гг.)

Виды затрат совокупной энергии	Отечественная технология		Отечественная технология с декапитацией	
	Затраты энергии	%	Затраты энергии	%
Машины и с.-х. орудия	14226,0	20,96	14671,0	21,27
Семена	14100,0	20,78	14100,0	20,44
Минеральные удобрения	15490,0	22,82	15490,0	22,45
Пестициды, в т. ч.	613,4	0,90	613,4	0,88
гербициды	17,5		17,5	
инсектициды	15,9		15,9	
фунгициды	580,0		580,0	
ГСМ	8162,9	12,03	8162,9	11,83
Электроэнергия	315,0	0,46	315,0	0,45
Трудовые ресурсы	9348,0	13,77	9348,0	13,55
Прочие затраты	5602,9	8,25	6270,0	9,09
Итого	67857,7	100,00	68970,3	100,00

Таблица 3 – Энергетическая эффективность возделывания картофеля раннего (в среднем за 2016...2017 гг.)

Показатели	с. Удача		с. Снегирь		с. Аврора		с. Жуковский ранний		с. Ред Скарлет	
	отечеств. техн.	с декапитацией	отечеств. техн.	с декапитацией	отечеств. техн.	с декапитацией	отечеств. техн.	с декапитацией	отечеств. техн.	с декапитацией
Затрачено энергии всего, ГДж/га	67,86	68,97	67,86	68,97	67,86	68,97	67,86	68,97	67,86	68,97
Урожайность основной культуры, т/га	31,2	36,3	29,7	32,2	33,2	35,4	30,3	33,1	34,3	37,4
Получено энергии от основной продукции, ГДж/га	146,6	170,6	139,6	151,3	156,0	166,4	142,4	155,6	161,2	175,8
Чистый энергетический коэффициент, ГДж/га	78,74	101,63	71,74	82,33	88,14	97,43	74,54	86,63	93,34	106,83
Коэффициент энергетической эффективности посадок	1,16	1,47	1,05	1,19	1,29	1,41	1,09	1,25	1,37	1,54
Биоэнергетический коэффициент (КПД) посадок	2,16	2,47	2,05	2,19	2,29	2,41	2,09	2,25	2,37	2,54
Энергетическая себестоимость, ГДж/т клубней	2,18	1,90	2,28	2,14	2,04	1,94	2,24	2,08	1,97	1,84



клубней, максимальная себестоимость 2,24 у сорта Жуковский ранний без приема декапитации. Внутри сорта разница между применением отечественной технологии и добавлением приема: минимальная разница 0,1 ГДж/т клубней у с. Аврора, максимальная разница у с. Удача.

Таким образом, добавление приема декапитации к отечественной технологии возделывания картофеля обеспечивает высокий чистый энергетический доход, высокие показатели коэффициентов, а также низкую энергетическую себестоимость. Технологию возделывания с применением технологического приема декапитации можно считать энергосберегающей.

### Список литературы

1. Мониторинг современного состояния производства картофеля в России : справочник / Б. В. Анисимов [и др.]. М. : ФГБНУ ВНИИКС, 2017. 35 с.

2. Гаспарян И. Н. Теоретические и практические основы повышения продуктивности посадок картофеля с использованием декапитации в Нечерноземной зоне Российской Федерации : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 05.20.01. М., 2016. 35 с.

3. Гаспарян И. Н., Левшин А. Г. Теория и практика повышения продуктивности картофеля с использованием декапитации в Не-

черноземной зоне РФ : монография. Иркутск : ООО «Мегапринт», 2017. 236 с.

4. Кутсаманова И. Н. Совершенствование приемов защиты картофеля от вирусных болезней : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.07. М., 1999. 20 с.

5. Матюк Н. С., Полин В. Д. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии : учеб. пособие. М. : Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. 222 с.

6. Сутягин В. П., Туликов А. М., Сутягина Т. И. Системный анализ энергетических потоков в земледелии : учеб. пособ. для дипломн. проектирования. Т. : «АГРОСФЕРА» Тверской ГСХА, 2008. 140 с.

7. Пат. 156015 РФ, А01 Д 34/54. Устройство для декапитации картофеля / И. Н. Гаспарян, Б. А. Бицоев (Россия). № 156015 ; заявлено 03.07.2015 ; опубли. 27.10.2015, Бюл. № 30.

8. Посьпанов Г. С., Долгодворов В. Е. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур : учеб. пособие. М. : Изд-во МСХА, 1995. С. 21.

9. Энергетическая эффективность механизации сельскохозяйственного производства / А. В. Шпилько [и др.]. М. : Всерос. науч.-исслед. институт экономики сельского хозяйства, 2001. 346 с.

---

**Бицоев Борис Анатольевич**, инженер кафедры «Сельскохозяйственные машины», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

E-mail: bicoev\_boris@mail.ru.

**Левшин Александр Григорьевич**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Эксплуатация машинно-тракторного парка и высокие технологии в растениеводстве», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

E-mail: alev200151@rambler.ru.

**Гаспарян Ирина Николаевна**, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка и высокие технологии в растениеводстве», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

E-mail: irina150170@yandex.ru.

**Дыйканова Марина Евгеньевна**, канд. с.-х. наук, старший преподаватель кафедры «Овощеводство», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

E-mail: dme3@mail.ru.

**Гаспарян Шаген Вазгенович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технологии хранения и переработки плодов и овощей», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

E-mail: schagen2010@yandex.ru.

\* \* \*

УДК 631.674+635.032:633.491

## **ВЛИЯНИЕ НИЖНЕГО ПОЛИВА НА УРОЖАЙНОСТЬ МИНИ-КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ПЛЕНОЧНЫХ РУЛОНАХ**

**О. В. Гордеев, Т. В. Дубровина**

Рулонная технология размножения оздоровленных растений картофеля в нестерильных условиях позволяет получать мини-клубни непосредственно в пленочных рулонах. Цель исследований: изучение влияния нижнего полива на урожайность мини-клубней картофеля в пленочных рулонах. В институте были организованы однофакторные лабораторные опыты с верхним и нижним поливом растений картофеля. Верхний полив рулонов – полив дождеванием, нижний полив – полив в поддон, где размещены рулоны, изготовленные из укрывного материала для впитывания воды снизу. Приведены результаты теоретических исследований движения воды в почвогрунте в пленочных рулонах и в малообъемных контейнерах при верхнем и нижнем поливе. При верхнем поливе не все капилляры почвогрунта заполняются водой, а как следствие содержание доступной для растений влаги меньше, чем в рулонах с нижним поливом. Установлено, что нижний полив не оказывает существенного влияния на количество мини-клубней с одного растения, но оказывает существенное влияние на урожайность мини-клубней. Средняя масса мини-клубней при нижнем поливе в пленочных рулонах и малообъемных контейнерах составляет 5,46 и 6,24 г соответственно и 2,43 и 5,22 г при верхнем поливе соответственно.

*Ключевые слова:* мини-клубни, урожайность, верхний полив, нижний полив, влажность почвы.

Исследования, направленные на совершенствование ускоренного размножения оздоровленных сортов картофеля, позволят обеспечить качественным семенным материалом сельскохозяйственные предприятия и будут способствовать повышению урожайности [1, 2]. В основном для размножения меристемных растений картофеля используется метод черенкования в стерильных условиях.

Наряду с общепринятыми методами ускоренного размножения в виде микрорастений освоен и метод получения микроклубней *in vitro* с применением контейнерной технологии с последующей высадкой в защищенный грунт для

производства мини-клубней. Посадочный материал, полученный от микроклубней, обеспечивает высокую продуктивность и коэффициент размножения. Появляется возможность более интенсивного использования лабораторных производственных мощностей путем получения *in vitro* микроклубней в течение осенне-зимнего сезона (сентябрь – январь) и клонального размножения микрорастений в течение зимне-весеннего сезона (январь – май) с последующим выращиванием мини-клубней в контролируемой среде на почвенном субстрате под защитой от насекомых-переносчиков инфекции. При производстве большого количества мини-клуб-



ней полнее реализуется потенциал биотехнологии, на основе чего появляется возможность сокращать схему семеноводства [3, 4, 5, 6, 7].

В институте посадку пробирочных растений в теплицы проводят через рассаду, выращенную в рулонах в нестерильных условиях [1]. Рулонная технология позволяет не только размножать оздоровленные растения, но и получать мини-клубни непосредственно в рулонах. Данный вопрос изучен недостаточно и представляет как научный, так и практический интерес.

В увлажненную в пленочных рулонах почву, после обильного полива гравитационной водой, подсаживают пробирочные растения картофеля *in vitro*. В процессе роста и развития растений в почвогрунте поддерживается оптимальная влажность дождеванием. Посадку растений проводят по методике НИИКХ [2]. По результатам исследований приживаемость растений картофеля *in vivo* в почвогрунте достигает от 50 до 85–90% [2, 8].

**Цель исследований:** изучить влияние нижнего полива на продуктивность и урожайность мини-клубней картофеля в пленочных рулонах.

С этой целью в институте были организованы однофакторные лабораторные опыты с верхним и нижним поливом растений картофеля. При нижнем поливе вода попадает в область нахождения корневых волосков, которые ее всасывают. Вода поднимается по капиллярам вверх, вследствие чего верхний слой почвогрунта не уплотняется. Поверхность почвогрунта всегда оставалась сухой, а это хорошая профилактика болезней.

При поливе сверху поверхность грунта уплотняется под напором гравитационной воды и какое-то время остается влажной, вследствие чего повышается влажность воздуха, что создает условия для развития грибковых заболеваний.

В процессе дождевания (верхний полив) вода передвигается под влиянием силы тяжести в нисходящем или боковом направлении. Когда почва сухая, значительная часть воды расходуется на ее смачивание и образование капиллярной воды [9]. В случаях, когда скорость поступления гравитационной воды на поверхность почвогрунта больше, чем скорость смачивания (впитывания) почвогрунта, лишняя вода стекает по внешним стенкам боковин рулонов и теряется. Так же теряется вода, приходящаяся в процессе полива на участки между контейнерами, рулонами. При использовании контей-

неров и рулонов округлой формы в поперечном сечении потери воды составят более 20%. Двадцать процентов – это разность площадей квадрата и вписанного в квадрат круга.

Оптимальная влажность почвы для развития сельскохозяйственных растений в условиях орошения колеблется в пределах от 100 до 75% от полевой влагоемкости [10], т.е. в нашем случае от капиллярной влагоемкости. Отсюда следует, что в межполивные периоды относительная влажность почвы перед очередным поливом не должна опускаться ниже 75% от капиллярной влагоемкости.

Зная величину капиллярной влагоемкости почвогрунта и сопоставляя с ней величину влажности в данный момент времени (время полива), можно установить рациональные нормы нижнего полива.

Первый однофакторный опыт включает единичные растения картофеля *in vivo* районированного сорта картофеля Кузовок, высаженные в малообъемные пленочные контейнеры округлой формы объемом 1 л. В каждом варианте пять пленочных контейнеров. В варианте с нижним поливом контейнеры установлены в поддон и нижние уголки контейнеров срезаны для впитывания почвогрунтом влаги из поддона. Почвогрунт и технология полива традиционные, используемые для размножения оздоровленных растений картофеля в нестерильных условиях по рулонной технологии [1].

Второй опыт включает пленочные рулоны с растениями картофеля *in vivo* перспективного сорта картофеля Ицил. В рулонах по 40 растений картофеля. В каждом варианте по четыре рулона. Почвогрунт традиционный, используемый для рулонной технологии. В варианте с нижним поливом рулоны установлены в тот же поддон, что и в первом опыте, и выполнены из полос укрывного материала для впитывания почвогрунтом влаги из поддона, а боковые поверхности рулонов обернуты пленкой. Норма полива в поддон в объеме не менее 25% объема капиллярной влагоемкости пленочных рулонов и контейнеров [10, 11].

Для определения поливочной нормы в поддон перед посадкой растений в рулоны определяли взвешиванием массу рулонов (масса сухого почвогрунта). После обильного дождевания рулонов по рулонной технологии размножения растений картофеля в варианте с верхним поливом и достижения полной капиллярной влагоемкости в рулонах с нижним поливом определяли взвешиванием массу насыщенного влагой

почвогрунта (капилляры заполнены водой, состояние капиллярно-подвешенной влагоемкости КВ [10]). Состояние, соответствующее капиллярно-подвешенной влагоемкости в варианте с нижним поливом, определяли по увлажнению верхнего слоя почвогрунта.

Уборку и учет урожая мини-клубней проводили после полного усыхания ботвы растений картофеля.

В соответствии с техническими условиями нового межгосударственного стандарта ГОСТ 33996-2016 к использованию в производстве допускаются мини-клубни, размер которых составляет от 9 до 60 мм в диаметре [12]. Поэтому учитывались мини-клубни размером более 9 мм.

### Результаты исследований

В таблице 1 представлены физические и водные свойства почвогрунта в рулонах. Приведены результаты взвешивания рулонов без растений до полива и после полива, а также вычисленные влагоемкости почвогрунта, соответствующие капиллярно-подвешенной влагоемкости КВ и влажности разрыва капилляров ВРК в кг.

Из анализа данных таблицы 1 видно, что масса впитанной в почвогрунт воды при верхнем поливе (4-й столбец) меньше, чем масса впитанной в почвогрунт воды при нижнем поливе (7-й столбец). При смачивании почвогрунта дождеванием вода движется вниз под действием гравитационных сил, в первую очередь по крупным капиллярам, если они есть, и вдоль внутренних стенок пленочного рулона до дна. После по тонким капиллярам под действием рассасывающей способности вогнутых менисков тонких капилляров и пор поднимается вверх. При благоприятных условиях вода, движущаяся вниз в процессе смачивания почвогрунта под действием гравитационных

сил, и вода, поднимающаяся вверх по тонким капиллярам в почвогрунте, могут соединиться и заполнить все капилляры, что соответствовало бы состоянию капиллярно-подвешенной влагоемкости. Этого можно достичь увеличением продолжительности процесса верхнего полива, но при этом увеличатся и потери воды, связанные с дождеванием участков между рулонами. Чаще всего при верхнем поливе не все капилляры почвогрунта заполнены водой и соответственно в рулонах с верхним поливом воды, доступной для питания растений, меньше, чем в рулонах с нижним поливом.

Для поддержания в опыте оптимальной влажности почвогрунта при нижнем поливе и недопущения снижения влагоемкости почвогрунта до влажности, соответствующей влажности увядания растений, необходимо поддерживать влажность выше влажности разрыва капилляров (8-й столбец). Для этого в процессе полива необходимо в поддон наливать воды не менее 1,5 кг (итого 9-й столбец). С учетом почвогрунта в малообъемных пленочных контейнерах и результатов предыдущих исследований с почвогрунтами в пленочных контейнерах [13], а также с учетом открытого испарения воды объем воды в опыте с нижним поливом не должен быть меньше 2 л.

Таким образом, процесс полива в опытах заключался в одновременном ежедневном, при необходимости по состоянию растений или влажности почвогрунта, верхнем и нижнем поливе в достаточном для растений объеме. При верхнем поливе в объеме, предусмотренном по традиционной рулонной технологии, а при нижнем поливе не менее 2 л.

По результатам исследований по продуктивности мини-клубней в опытах с растениями картофеля *in vivo* районированного сорта картофеля Кузовок в малообъемных пленочных контейнерах и растениями перспективного сорта

Таблица 1 – Физические и водные свойства почвогрунта в рулонах

Повторности	Верхний полив			Нижний полив					
	Масса почвогрунта, кг						Масса воды, кг		
	сухого	насыщенного	масса воды	сухого	насыщенного	КВ	ВРК	для полива	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	3,755	4,800	1,045	4,225	5,295	1,070	0,749	0,321	
2	4,280	5,330	1,050	4,665	6,135	1,470	1,029	0,441	
3	4,235	5,015	0,780	3,335	4,660	1,325	0,928	0,397	
4	4,060	4,845	0,785	3,850	5,070	1,220	0,854	0,366	
Итого			3,660			5,085		1,525	



Талица 2 – Урожайность мини-клубней картофеля в малообъемных контейнерах

Варианты	Урожайность, г/куст	Масса одного клубня, г	Отклонение, г
Верхний полив	26,1	5,22	-
Нижний полив	31,2	6,24	1,02
НСР <sub>05</sub>	–	–	0,95

Таблица 3 – Урожайность мини-клубней картофеля в пленочных рулонах

Варианты	Урожайность по повторениям, г				Средняя масса клубня, г	Отклонение, г
	I	II	III	IV		
Верхний полив	82,35	85,52	85,11	82,05	2,43	–
Нижний полив	202,13	207,75	117,08	123,00	5,46	3,03
НСР <sub>05</sub>	–	–	–	–	–	2,28

картофеля Ицил в пленочных рулонах получено в среднем по одному мини-клубню на растение во всех вариантах.

Данные по урожайности по опытам представлены в таблицах 2 и 3.

Средняя масса мини-клубней в малообъемных контейнерах при нижнем поливе достоверно выше, чем при верхнем поливе (табл. 2). Аналогично средняя масса мини-клубней в пленочных рулонах при нижнем поливе достоверно выше, чем при верхнем поливе (табл. 3).

Таким образом, использование нижнего полива при размножении оздоровленного семенного материала путем получения мини-клубней из растений картофеля *in vivo* непосредственно в пленочных рулонах и в малообъемных пленочных контейнерах не оказывало существенного влияния на продуктивность мини-клубней с одного растения, но оказывало существенное влияние на урожайность мини-клубней на 5%-м уровне значимости. Средняя масса мини-клубней при нижнем поливе в пленочных рулонах и малообъемных контейнерах составила 5,46 и 6,24 г соответственно и 2,43 и 5,22 г при верхнем поливе соответственно.

Нижний полив может быть использован при выращивании рассады цветочных и овощных культур, саженцев плодовых и ягодных культур. Процесс нижнего полива можно автоматизировать использованием реле времени и электрического насоса.

При верхнем поливе потери поливочной воды в процессе полива контейнеров округлой формы достигают 20% и более.

Плотное расположение пленочных контейнеров и рулонов, придание им более угловатой формы в поперечном сечении способствует уменьшению потери воды при верхнем поливе.

### Список литературы

1. Бекишева Н. А. Производство семенного картофеля (рекомендации) // Проблемы и перспективы межвидовой гибридизации плодовых, ягодных культур и картофеля (методические рекомендации по селекции и семеноводству) : сб. науч. тр. Челябинск. 2000. Т. IV. С. 118–124.
2. Методика исследований по культуре картофеля. М. : ВНИИКХ. 1995. 105 с.
3. Овэс Е. В. Инновационный проект по производству оригинального семенного картофеля в Республике Северная Осетия – Алания // Картофель и овощи. 2013. № 2. С. 17–18.
4. Кокшарова М. К. Микроклубни как посадочный материал // Картофель и овощи. 2016. № 3. С. 31–32.
5. Анисимов Б. В., Чугунов В. С. Инновационная схема оригинального семеноводства картофеля // Картофель и овощи. 2014. № 6. С. 25–27.
6. Банадыев С. А. Агрофирма «КРИМ» – предприятие полноформатного семеноводства картофеля в Сибири // Картофель и овощи. 2012. № 2. С. 9–11.
7. Мини-клубни методом аэрогидропонии / О. С. Хутинаев, Б. В. Анисимов, С. М. Юрлова, А. А. Мелешин // Картофель и овощи. 2016. № 11. С. 28–30.
8. Лебедева Н. В. Ускоренное размножение ранних сортов картофеля в условиях *in vitro* и его использование в семеноводстве Северо-Запада РФ : дис. ... канд. с.-х. наук. Великие Луки, 2015. С. 93–102.
9. Гордеев О. В. Движение воды в почве и способы увлажнения почвогрунта в контейнерах с саженцами растений // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля : сб. науч. тр. ЮУНИИСК. Челябинск, 2017. С. 237–241.

10. Земледелие от А до Я. Капиллярное движение воды в почве. Режим доступа : <http://rascrono.ru/meliorativnoe-pochvovedenie/5201-kapillyarnoe-dvizhenie-vody-v-pochve.html>.

11. Земледелие : учебник / Г. И. Баздырев [и др.] ; под ред. Г. И. Баздырева. М. : Колосс, 2008. 607 с.

12. Межгосударственный стандарт ГОСТ 33996-2016. Картофель семенной. Технические

условия и методы определения качества. М. : Стандартиформ, 2016. 41 с.

13. Гордеев О. В., Дубровина Т. В. Испарение воды с почвы в рулоне для оздоровленных растений картофеля при нижнем поливе // Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства : сб. тр. Междунар. дистанц. науч.-практ. конференции. 2018. С. 403–408.

---

**Гордеев Олег Власович**, д-р техн. наук, старший научный сотрудник, заведующий отделом картофелеводства, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук».

E-mail: [O.gordeev60@mail.ru](mailto:O.gordeev60@mail.ru).

**Дубровина Татьяна Викторовна**, научный сотрудник отдела картофелеводства, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук».

E-mail: [tania.dubrowina1975@yandex.ru](mailto:tania.dubrowina1975@yandex.ru).

\* \* \*



УДК 634.8:631.52(479.24)

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА МЕСТНЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ С ПОМОЩЬЮ АМПЕЛОДЕКСКРЕПТОРА, МОЛЕКУЛЯРНЫХ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ**

**Х. Н. Насибов, М. З. Алиева, А. Б. Наджафова,  
М. А. Гусейнов, В. С. Салимов, А. С. Гусейнова**

Целью статьи является представление некоторых местных сортов винограда, выращиваемых в различных районах Азербайджана. Описание их ампелографических особенностей проводилось на основе дескрипторов МОВВ. При сравнении культиваров было обнаружено, что несмотря на сходства по ряду описываемых черт, большинство характеристик являются типичными для конкретных сортов. Значительный полиморфизм отмечался относительно морфологических особенностей листьев, грозди, ягод, а также некоторых биологических и технологических характеристик. Эти генотипы отличаются друг от друга по морфологическим признакам листьев, форме, размеру и структуре гроздьев; форме, цвету и аромату ягод; устойчивости к вредителям и болезням; продолжительности их вегетационного периода; содержанию сахаров и кислот; по числу семян в ягоде. Сорта винограда Азербайджана отличаются по цвету, форме и размеру ягод, вкусу и аромату, периоду созревания, направлению использования, особенностями обработки и хранения и т.д.

*Ключевые слова:* ампелодескрипторы, сорт винограда, местный сорт, сорт бессемянный, ампелографическая коллекция, эколого-географическое происхождение.

Большое значение для обеспечения целенаправленного и динамичного развития виноградарства имеет генофонд винограда. По количеству аборигенных сортов винограда Азербайджан является одним из богатейших регионов мира, издавна славясь огромным разнообразием сортов винограда, созданных путем длительной народной селекции. В результате естественного и искусственного отбора в Азербайджане из года в год создавался богатый фонд аборигенных сортов винограда различного хозяйственного значения [2, 3, 5, 6, 9, 10].

Стоит отметить, что один из самых высокоурожайных сортов Баяншира, сорта высшего

качества плодов Ширваншахи (содержание сахара 29–35%) и Мадраса (содержание сахара 26–28%), чрезвычайно вкусный Аг Шани и целебный Шафеи являются сортами азербайджанского происхождения.

Задача по определению более эффективных, надежных и оперативных методов оценки перспективности сортов винограда находится в центре внимания ученых мира. В настоящее время принято цифровое кодирование признаков винограда по 9-балльной шкале ампелодескрипторов Международной организации винограда и вина (OIV), и на этой основе появляется возможность вычисления «индекса ценности

винограда» для объективной комплексной оценки сорта в определенной агроклиматической зоне [1, 4, 5, 7, 8].

### Объекты и методы исследований

Морфологические, агробиологические особенности изучаемых сортов (вегетационный период, учет элементов плодоносности и др.) и механический и химический состав урожая изучались традиционными и современными методами [2, 5, 7]. При кодировании ботанических признаков, агробиологических и хозяйственно-технологических и в целом фенотипических особенностей генотипов винограда и оценки их перспективности использовались международные дескрипторы OIV. Ампелографические особенности генотипов винограда (ампелодескрипторные признаки) были изучены по 49 дескрипторам OIV, признаки каждого генотипа были описаны в цифровом формате [1, 7, 8].

### Обсуждение результатов

В ходе проведенных в 2010–2017 гг. в Ампеографической коллекции АзНИИВиВ и в различных виноградарских регионах страны исследований нами были определены и отобраны 66 наиболее важных морфологических, биологических и технологических показателей, и на их основе впервые было осуществлено цифровое ампелографическое описание 45 исследуемых недавно выявленных сортов. Будучи цифровым сборником основных диагностических признаков, отражающих индивидуальные осо-

бенности каждого сорта, ампелографические дескрипторы отражают отличные и сходные особенности с другими генотипами генофонда. На этой основе были составлены кластерные дендрограммы по 20 ампелодескрипторным морфологическим показателям молодых побегов и листьев, 20 морфологическим признакам цветка, грозди и ягоды, 11 – семян, 15 – по агробиологическим и хозяйственно-технологическим показателям нововывявленных сортов винограда (рис. 1–4).

Сорта винограда по признакам молодых побегов и листьев были собраны в двух субкластерах. В первом из них были сгруппированы 7 сортов, а основная часть сортов винограда (38 сортов) была сосредоточена во втором субкластере. Аналогичные результаты были получены также по признакам ягод исследуемых сортов винограда. В кластерной дендрограмме 20 ампелодескрипторных признаков по морфологическим особенностям цветка, грозди и ягод образовалось две группы, с 14 сортами в одной и 31 сортом в другой группе. Из кластерного анализа становится ясно, что сорта винограда обладают большим полиморфизмом по агробиологическим и хозяйственно-технологическим особенностям. Так, из кластерной группировки по 15 агробиологическим и технологическим показателям ясно, что сорта винограда сосредоточены в двух больших группах, включающих первая – 17, вторая – 28 сортов.

В настоящее время для базы данных винограда актуален сбор и централизация инфор-

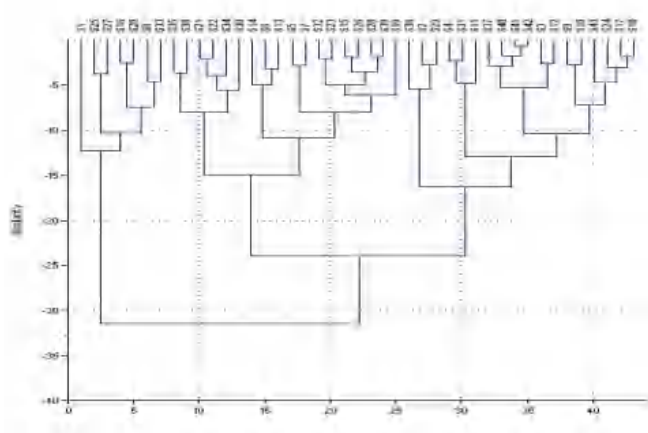


Рис. 1. Кластерная дендрограмма по 20 ампелодескрипторам морфологических признаков молодых побегов и листьев

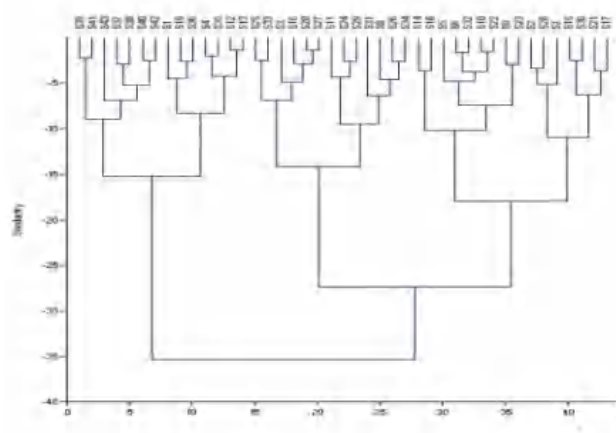


Рис. 2. Кластерная дендрограмма по 20 ампелодескрипторам морфологических признаков цветка, грозди и ягоды



мации о признаках и особенностях, представляющих наибольшую важность для изучения генотипов винограда (сорт, форма, клон и т.д.), интродукции и селекционных работ. Создание информационной базы с использованием цифровых кодов наиболее важных признаков генотипов дает широкие возможности для эффективного использования образцов. Классификаторами винограда OIV разработана унифицированная система цифрового описания фенотипических признаков ботанических форм дикорастущего и культурного винограда, и предложено изучение, оценивание и создание базы данных виноградного генофонда мира на основе этой системы. Для нашей страны важно создание, наряду с другими сельскохозяйственными культурами, цифровой оперативной базы данных генотипов винограда. С учетом важности вышесказанного было осуществлено цифровое описание биоморфологических и технологических особенностей местных сортов винограда, включенных в генофонд республики, с использованием дескрипторов OIV.

Ниже приводим ампелодескрипторное описание некоторых аборигенных ценных виноградных сортов Азербайджана – **Шабраны**, **Аг Хелили**, **Гара кишмиш**, **Султаны кишмиш**, **Кехраба**, **Яланчи гулаби**, **Гезел изюм** и **Елван изюм**, выращиваемых в ампелографической коллекции (табл. 1).

Проведенные исследования показали, что генофонд винограда республики отличается богатым сортовым разнообразием и полиморфиз-

мом. Как видим, сорта винограда схожи по многим характеристикам и различаются по многим другим. Наши местные сорта винограда демонстрируют широкое разнообразие по своим ампелографическим, или ампелодескрипторным характеристикам.

Таким образом, у 45 вновь обнаруженных местных сортов винограда впервые были изучены морфологические признаки, биологические и хозяйственно-технологические особенности, уточнены особенности классификации и географический фон, осуществлено цифровое описание этих сортов на основе международных ампелодескрипторов (66 дескрипторов), на основе кластеризации дескрипторных показателей была произведена оценка разнообразия их наследственных особенностей. Из кластерного анализа выяснено, что сорта винограда обладают большим полиморфизмом по своим агробиологическим и хозяйственно-технологическим особенностям. Впервые было проведено молекулярное исследование 42 местных сортов винограда Азербайджана по локусам маркеров микросателлитов (10 SSR: VrZag62; VrZag79; VVMD5; VVMD7; VVMD27; VVMD28; VVMD21; VVMD24; VVMD25; VVS2) в сравнении с сортами различного происхождения, в процессе которого методами генетического расстояния, генетической структуры и кластерным способом было установлено, что местные сорта винограда в большей степени отличаются генетическим разнообразием и по генетическому происхождению составляют одну большую группу (94%).

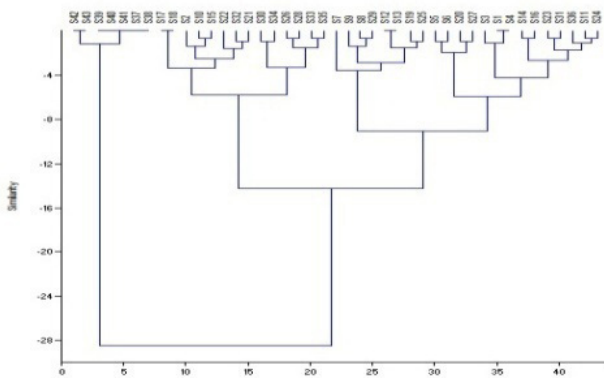


Рис. 3. Кластерная дендрограмма по 11 ампелодескрипторам морфологических признаков семян

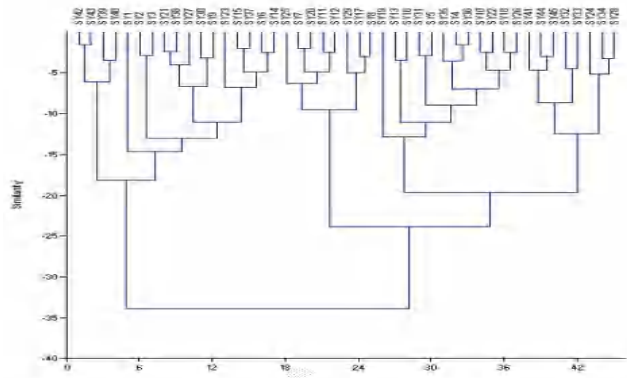


Рис. 4. Кластерная дендрограмма по 15 ампелодескрипторам агробиологических и хозяйственно-технических признаков

Таблица 1 – Основные ампело-дескрипторные характеристики некоторых столовых сортов винограда

Ампело-дескрипторы по MOVB	Признаки	Коды и градация биоморфологических признаков сортов винограда											
		Аг Халили	Шабраны	Гара кишмиш	Султаны кишмиш	Кехраба	Яланчи гюлаби	Гезел изюм	Елван изюм				
001	Форма верхушки молодого побега	5 – открытая	5 – открытая	5 – открытая	5 – открытая	5 – открытая	5 – открытая	5 – открытая	5 – открытая	5 – открытая	5 – открытая	5 – открытая	5 – открытая
003	Интенсивность антоциановой окраски верхушки	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая
004	Интенсивность (плотность) паутинистого опушения верхушки	1 – отсутствует или очень слабая	7 – сильное (густое):	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая
006	Внешний вид (габитус), положение побега	3 – полупрямостоящий	3 – полупрямостоящий	3 – полупрямостоящий	3 – полупрямостоящий	3 – полупрямостоящий	3 – полупрямостоящий	3 – полупрямостоящий	3 – полупрямостоящий	3 – полупрямостоящий	3 – полупрямостоящий	3 – полупрямостоящий	3 – полупрямостоящий
007	Окраска спинной (дорсальной) стороны междоузлия	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная
008	Окраска брюшной (вентральной) стороны междоузлия	2 – зеленая и красная	3 – красная:	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная	2 – зеленая и красная
016	Распределение усиков на побеге (число последовательных усиков)	1 – 2 или меньше	1 – 2 или меньше	1 – 2 или меньше	1 – 2 или меньше	1 – 2 или меньше	1 – 2 или меньше	1 – 2 или меньше	1 – 2 или меньше	1 – 2 или меньше	1 – 2 или меньше	1 – 2 или меньше	1 – 2 или меньше
051	Окраска верхней поверхности листьев (молодой лист)	3 – бронзовая	3 – бронзовая или 4 – медно-красноватая:	1 – зеленая и 2 – желтая	1 – зеленая и 2 – желтая	3 – бронзовая	1 – зеленая и 2 – желтая	3 – бронзовая	3 – бронзовая или 4 – медно-красноватая	2 – желтая или 3 – бронзовая	2 – желтая или 3 – бронзовая	2 – желтая или 3 – бронзовая	2 – желтая или 3 – бронзовая
053	Плотность паутинистого опушения между главными жилками на нижней поверхности листа	1 – очень слабое	7 – сильное (густое)	1 – очень слабое	1 – очень слабое	1 – очень слабое	1 – очень слабое	1 – очень слабое	1 – очень слабое	1 – очень слабое	1 – очень слабое	1 – очень слабое	1 – очень слабое
067	Форма листовой пластинки	3 – пятиугольная	4 – круглая	3 – пятиугольная	3 – пятиугольная	3 – пятиугольная	3 – пятиугольная	3 – пятиугольная	3 – пятиугольная	4 – круглая	4 – круглая	4 – круглая	3 – пятиугольная или 4 – круглая
068	Количество лопастей листа	3 – пять лопастей	2 – три лопасти	3 – пять лопастей	3 – пять лопастей	3 – пять лопастей	3 – пять лопастей	3 – пять лопастей	3 – пять лопастей	3 – пять лопастей	2 – три лопасти или 3 – пять лопастей	2 – три лопасти или 3 – пять лопастей	2 – три лопасти

Продолжение таблицы 1

Ампело- дескрип- торы по MOVB	Признаки	Коды и градация биоморфологических признаков сортов винограда									
		Аг Халили	Шабраны	Гара кишмиш	Султаны кишмиш	Кехраба	Ялanchи гюлаби	Гезел изюм	Елван изюм		
070	Антоциановая окраска главных жилок верхней поверхности листа	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая
072	Гофрировка (углубления) верхней поверхности пластинки листа	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая	1 – отсутствует или очень слабая
074	Профиль	2 – бороздчатый	5 – волнистый	5 – волнистый	2 – бороздчатый	1 – плоский или 2 – бороздчатый	5 – волнистый	2 – бороздчатый или 5 – волни- стый	2 – бороздчатый или 5 – волни- стый	2 – бороздчатый или 5 – волни- стый	2 – бороздчатый или 5 – волни- стый
075	Пузырчатость верхней поверхности пластинки	3 – слабая	5 – средняя или 7 – сильная	7 – сильная	3 – слабая и 5 – средняя	3 – слабая	5 – средняя или 7 – сильная	3 – слабая	3 – слабая	3 – слабая и 5 – средняя	3 – слабая и 5 – средняя
076	Форма зубчиков	3 – обе стороны выпуклые	2 – обе стороны прямые или 3 – обе стороны выпуклые	3 – обе стороны выпуклые	3 – обе стороны выпуклые	3 – обе стороны выпуклые	3 – обе стороны выпуклые	2 – обе стороны прямые или 3 – обе стороны выпуклые	2 – обе стороны прямые или 3 – обе стороны выпуклые	2 – обе стороны прямые или 3 – обе стороны выпуклые	2 – обе стороны прямые или 3 – обе стороны выпуклые
079	Форма черешковой выемки	5 – закрытая или 7 – лопасти перекрываются	5 – закрытая или 7 – лопасти перекрываются	5 – закрытая	5 – закрытая	5 – закрытая или 7 – лопасти перекрываются	5 – закрытая или 7 – лопасти перекрываются	5 – закрытая или 7 – лопасти перекрываются	5 – закрытая или 7 – лопасти перекрываются	3 – открытая или 5 – закрытая	3 – открытая или 5 – закрытая
080	Форма основания черешковой выемки	3 – V-образная	3 – V-образная	3 – V-образная	3 – V-образная	3 – V-образная	3 – V-образная	3 – V-образная	3 – V-образная	3 – V-образная	3 – V-образная
081-1	Зубчики черешковой выемки листа	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют
082-2	Ограниченность dna че- решковой выемки жилкой	1 – не ограни- чено	1 – не ограни- чено	1 – не ограни- чено	1 – не ограни- чено	1 – не ограни- чено	1 – не ограни- чено	1 – не ограни- чено	1 – не ограни- чено	1 – не ограни- чено	1 – не ограни- чено
083-2	Зубцы на верхних боковых вырезках	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют
084	Плотность паутинистого опушения между главными жилками на нижней сто- роне листа	1 – отсутствуют	7 – сильное (густое)	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют
087	Плотность щетинистого опушения главных жилок на нижней стороне листа	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют















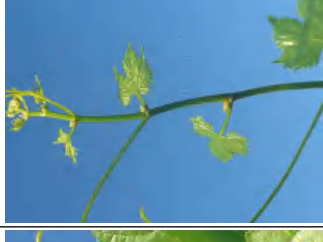
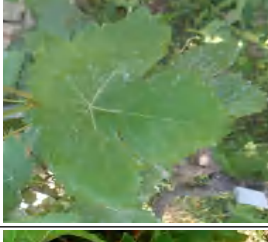


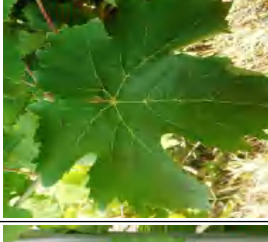

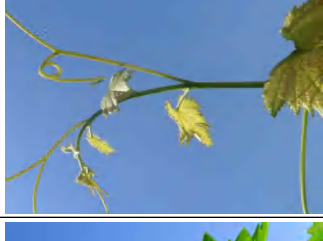





Продолжение таблицы 1

Ампело- дескрип- торы по MOVB	Признаки	Коды и градация биоморфологических признаков сортов винограда											
		Аг Халили	Шабраны	Гара кишмиш	Султаны кишмиш	Кехраба	Ялanchи гюлаби	Гезел изюм	Елван изюм				
094	Глубина верхних боковых вырезов	3 – маленькая или 5 – средняя	1 – очень маленькая или 3 – маленькая	5 – средняя или 7 – глубокая	5 – средняя или 7 – высокая	3 – маленькая или 5 – средняя	3 – маленькая или 5 – средняя	3 – маленькая или 5 – средняя	3 – маленькая или 5 – средняя	3 – маленькая или 5 – средняя	3 – маленькая или 5 – средняя	3 – маленькая или 5 – средняя	3 – маленькая или 5 – средняя
151	Тип цветка	3 – обоюполюый	3 – обоюполюый	3 – обоюполюый	3 – обоюполюый	3 – обоюполюый	3 – обоюполюый	3 – обоюполюый	3 – обоюполюый	3 – обоюполюый	3 – обоюполюый	3 – обоюполюый	3 – обоюполюый
155	Плодоносность базальных 1–3 почек по наличию соцветий	5 – средняя	1 – очень низкая	5 – средняя или 7 – высокая	5 – средняя	5 – средняя	5 – средняя	5 – средняя	5 – средняя	5 – средняя	5 – средняя	5 – средняя	5 – средняя
202	Гроздь: длина, без гребеночки	7 – длинная	9 – очень длинная	9 – очень длинная	9 – очень длинная	7 – длинная	7 – длинная	7 – длинная	7 – длинная	7 – длинная	7 – длинная	7 – длинная	7 – длинная
204	Плотность грозди	5 – средней плотности	3 – рыхлая	7 – плотная	7 – плотная	5 – средней плотности	5 – средней плотности	3 – рыхлая или 5 – средней плотности	5 – средней плотности	5 – средней плотности	5 – средней плотности	5 – средней плотности	5 – средней плотности
206	Длина ножки грозди	3 – короткая	5 – средняя	3 – короткая	3 – короткая	3 – короткая	3 – короткая	7 – длинная или 9 – очень длинная	5 – средняя или 7 – длинная	3 – короткая	3 – короткая	3 – короткая	3 – короткая
208	Гроздь: форма	2 – коническая	2 – коническая	2 – коническая	2 – коническая	2 – коническая	2 – коническая	1 – цилиндриче- ская или 2 – коническая	2 – коническая	2 – коническая	1 – цилиндриче- ская или 2 – коническая	1 – цилиндриче- ская или 2 – коническая	1 – цилиндриче- ская или 2 – коническая
209	Гроздь: число крыльев первичной грозди	2 – 1–2 крыла	4 – 5–6 крыльев	3 – 3–4 крыла	3 – 3–4 крыла	2 – 1–2 крыла	2 – 1–2 крыла	3 – 3–4 крыла	3 – 3–4 крыла	3 – 3–4 крыла	1 – отсутствует или 2 – 1–2 крыла	1 – отсутствует или 2 – 1–2 крыла	1 – отсутствует или 2 – 1–2 крыла
220	Длина ягоды	7 – длинная	7 – длинная	3 – короткая	3 – короткая	5 – средняя	5 – средняя	7 – длинная	7 – длинная	7 – длинная	7 – длинная	7 – длинная	7 – длинная или 9 – очень длинная
221	Ширина ягоды	3 – узкая или 5 – средняя	7 – широкая	1 – очень узкая	1 – очень узкая	1 – очень узкая или 3 – узкая	1 – очень узкая или 3 – узкая	5 – средняя	7 – широкая	7 – широкая	7 – широкая	7 – широкая	7 – широкая
223	Форма ягод	5 – цилиндри- ческая	2 – сферическая	7 – яйцевидная	7 – яйцевидная	4 – длинно- эллиптическая	4 – длинно- эллиптическая	2 – сферическая или 3 – коротко- эллиптическая	2 – сферическая	2 – сферическая	7 – яйцевидная	7 – яйцевидная	4 – длинно- эллиптическая или 7 – яйце- видная
225	Окраска кожицы	1 – зеленовато- желтая	5 – темно- фиолетовая или 6 – сине-черная	1 – зеленовато- желтая	1 – зеленовато- желтая	5 – темно-фио- летовая или 6 – сине-черная	5 – темно-фио- летовая или 6 – сине-черная	1 – зеленовато- желтая	1 – зеленовато- желтая	2 – розовая или 5 – темно-крас- но-фиолетовая	3 – красная	1 – зеленовато- желтая или 2 – розовая	1 – зеленовато- желтая или 2 – розовая

Окончание таблицы 1

		Коды и градация биоморфологических признаков сортов винограда									
Ампело- дескрип- торы по MOVB	Признаки	Аг Халили	Шабраны	Гара кишмиш	Султаны кишмиш	Кехраба	Яланчи гюлаби	Гезел изюм	Елван изюм		
231	Интенсивность антоциановой окраски мякоти	1 – не окрашена или очень слабо окрашена	1 – не окрашена или очень слабо окрашена	1 – не окрашена или очень слабо окрашена	1 – не окрашена или очень слабо окрашена	1 – не окрашена или очень слабо окрашена	1 – не окрашена или очень слабо окрашена	1 – не окрашена или очень слабо окрашена	1 – не окрашена или очень слабо окрашена		
235	Степень плотности мякоти	2 – не очень твердая	2 – не очень твердая	2 – не очень твердая	2 – не очень твердая	2 – не очень твердая	1 – мягкая или 2 – не очень твердая	2 – не очень твердая или 3 – твердая	2 – не очень твердая или 3 – твердая		
236	Особенности привкуса	1 – без привкуса	1 – без привкуса	1 – без привкуса	1 – без привкуса	1 – без привкуса	1 – без привкуса	1 – без привкуса	1 – без привкуса		
241	Наличие семян в ягоде	3 – полноценные	3 – полноценные	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют или 2 – рудименты	3 – полноценные	3 – полноценные	3 – полноценные	3 – полноценные		
301	Время распускания почек	5 – среднее	3 – раннее	5 – среднее	5 – среднее	5 – среднее	3 – раннее	5 – среднее	5 – среднее		
303	Начало созревания ягод	3 – раннее	5 – среднее	3 – раннее	3 – раннее	3 – раннее	5 – среднее	5 – среднее	5 – среднее		
351	Сила роста побега	7 – сильная	9 – очень сильная	7 – сильная	7 – сильная	7 – сильная	9 – очень сильная	7 – сильная	7 – сильная		
451	Устойчивость к милдью	3 – низкая	3 – низкая	3 – низкая	3 – низкая	3 – низкая	3 – низкая	3 – низкая	3 – низкая		
455–456	Степень устойчивости к оидиума	3 – низкая	5 – средняя	3 – низкая	3 – низкая	3 – низкая	5 – средняя	3 – низкая	3 – низкая		
458	Степень устойчивости листьев к серой гнили	3 – низкая	5 – средняя	3 – низкая	3 – низкая	3 – низкая	5 – средняя	3 – низкая	3 – низкая		
502	Масса одной грозди	3 – малая или 5 – средняя	7 – большая	7 – большая	5 – средняя	5 – средняя	7 – большая	7 – большая	7 – большая		
503	Средняя масса одной ягоды	5 – средняя или 7 – высокая	5 – средняя или 7 – высокая	3 – малая	3 – малая или 5 – средняя	5 – средняя или 7 – высокая	5 – средняя или 7 – высокая	7 – высокая	7 – высокая		
505	Масса гроздей с м <sup>2</sup> (урожайность)	5 – средняя или 7 – высокая	7 – высокая или 9 – очень вы- сокая	7 – высокая или 9 – очень вы- сокая	7 – высокая	5 – средняя или 7 – высокая	7 – высокая	7 – высокая	5 – средняя или 7 – высокая		
506	Титруемая кислотность сусла	3 – низкая	3 – низкая	3 – низкая	3 – низкая	9 – очень вы- сокая	5 – среднее или 7 – высокое	5 – среднее или 7 – высокое	5 – среднее		



Елван изюм			
Гезел изюм			
Яланчи гюлаби			
Кехраба			
Султаны кишмиш			
Г ара кишмиш			
Шабраны			
АГ Хелили			





## Список литературы

1. Разработка и реализация национальной программы совершенствования сортимента винограда в Украине / А. М. Авидзба [и др.]. Ялта : НИВиВ «Магарач», 2009. 15 с.
2. Ампелография Азербайджана / В. М. Кулиев [и др.]. Баку : Муаллим, 2017. 740 с.
3. Панахов Т. М., Салимов В. С. Сорта винограда Азербайджана. Баку : Муаллим, 2012. 288 с.
4. Пытель И. Ф., Волынкин В. А., Олейников Н. П. Реализация моделей селекционных сортов винограда технического направления в ГБУ ННИИВИВ «Магарач» // «Магарач» виноградарство и виноделие. 2015. № 3. С. 74–75.
5. Салимов В. С. Методы ампелографического исследования генотипов винограда. Баку : Муаллим, 2014. 184 с.
6. Салимов В. С. Ампело-дескрипторные показатели некоторых местных сортов винограда Азербайджана // Виноделие и виноградарство. 2016. № 6. С. 30–34.
7. Трошин Л. П., Маградзе Д. Н. Ампелографический скрининг генофонда винограда. Краснодар : КГАУ, 2013. 120 с.
8. Multi-Crop Passport Descriptor (MCPD). FAO/Bioversity : Rome, 2012. V. 2. 11 p. Available at : <http://www.bioversityinternational.org>.
9. Salimov V., Musayev M., Asadullayev R. Ampelographic characteristics of Azerbaijani local grape varieties // VITIS, 2015. 54. P.121–123.
10. Salimov Vugar, Gabriella De Lorenzis, Asadullayev Rauf. Ampelographic Characteristics and Molecular Investigation of Azerbaijani Local Grape Varieties by Microsatellites // Albanian Journal of Agricultural Sciences. 2015; 14 (4): pp. 420–430 ([https://drive.google.com/file/d/0B\\_i7\\_HlsPT6HUmV5UVN6Xzd2NHc](https://drive.google.com/file/d/0B_i7_HlsPT6HUmV5UVN6Xzd2NHc)).

---

**Насибов Хикмет Насир**, канд. с.-х. наук, заведующий отделом, Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия, Азербайджанская Республика, г. Баку.

E-mail: [khikmet@mail.ru](mailto:khikmet@mail.ru).

**Алиева Марал Зейнал**, канд. с.-х. наук, заведующий отделом, Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия, Азербайджанская Республика, г. Баку.

E-mail: [m.aliyeva@mail.ru](mailto:m.aliyeva@mail.ru).

**Наджафова Аида Бахрам**, канд. с.-х. наук, заведующий отделом, Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия, Азербайджанская Республика, г. Баку.

E-mail: [necefova63@mail.ru](mailto:necefova63@mail.ru).

**Гусейнов Мовлуд Арастун**, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, учитель, Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия, Азербайджанская Республика, г. Баку.

E-mail: [movludh@mail.ru](mailto:movludh@mail.ru).

**Салимов Вугар Сулейман**, д-р с.-х. наук, заведующий отделом, Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия, Азербайджанская Республика, г. Баку.

E-mail: [vugar\\_salimov@yahoo.com](mailto:vugar_salimov@yahoo.com).

**Гусейнова Афет Сабир**, ведущий научный сотрудник, Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия, Азербайджанская Республика, г. Баку.

E-mail: [a\\_huseynova73@mail.ru](mailto:a_huseynova73@mail.ru).

\* \* \*

УДК 621.365

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МАТА

**Е. М. Басарыгина, Д. В. Буторин, В. А. Буторин**

Для оценки мероприятий, направленных на обеспечение работоспособности электронагревателей, необходимы сведения об их долговечности. На основании разработанной ранее математической модели оценки среднего ресурса термоэлектрического мата показано, что для его определения необходимо установить ряд параметров. Многие из них находятся из научной и нормативно-технической литературы, для оценки скорости изменения пробивного напряжения изоляции необходимо провести натурные эксплуатационные испытания. Для экспериментальной оценки пробивного напряжения изоляции приведена конструкция разработанного устройства определения электрической прочности пленочных электронагревателей.

*Ключевые слова:* термоэлектрический мат, пленочный электронагреватель, пробивное напряжение, средний ресурс.

Термоэлектрические маты находят широкое применение для прогрева грунта в зимний период времени, в частности для строительства и монтажа кабельных линий электропередач. Все большее применение находят термоэлектрические маты с пленочными электронагревателями [1, 2, 3, 4]. Разогрев грунта при этом проходит с помощью инфракрасного (ИК) излучения. Практика показала, что работоспособность термоэлектрического мата определяется изоляцией пленочного электронагревателя, слабым местом которого является изоляция соединения питающего провода с резистивным нагревательным контуром.

Для оптимизации объема работ, перечня операций, периодичности и трудоемкости проведения технического обслуживания и восстановления термоэлектрического мата необходимы сведения о среднем ресурсе его пленочного электронагревателя.

**Цель работы** – на основании анализа научной и нормативно-технической литературы, а также путем проведения экспериментальных натурных изделий в реальных условиях эксплуатации установить количественные значения параметров модели оценки среднего ресурса термоэлектрического мата.

## Материалы и методы

В Южно-Уральском ГАУ была получена математическая модель оценки ресурса термоэлектрического мата, при этом средний ресурс  $T_{cp}$  является функцией следующих параметров:

$$T_{cp} = f(\alpha, U_{np}, U_0, \mu, m_{y(t=1)}), \quad (1)$$

где  $\alpha$  – параметр характера изменения пробивного напряжения от наработки, отн. ед;

$U_{np}$  – предельное значение пробивного напряжения, кВ;

$U_0$  – начальное значение пробивного напряжения после периода стабилизации, кВ;

$\mu$  – коэффициент размерности, численно равный единице ( $\mu = 1$ ), ч<sup>α-1</sup>;

$m_{y(t=1)}$  – среднее значение скорости изменения пробивного напряжения, кВ/ч.

Анализ научно-технической литературы по приведенным выше параметрам показал следующее. По данным А.Н. Ткачева [5], значения показателя характера изменения пробивного напряжения и начального пробивного напряжения соответственно равны  $\alpha = 1,12$  и  $U_0 = 8,7$  кВ. Предельное значение пробивного напряжения, в соответствии с данными нормативной документации [6], составляет  $U_{np} = 2,5$  кВ.

Измерение скорости изменения пробивного напряжения пленочного электронагревателя без его фрагментирования проводилось с помощью разработанного устройства [7], конструкция которого и вид в разрезе приведены на рисунках 1 и 2.

Применение устройства заключается в следующем. Пленочный электронагреватель 8 располагается между верхним 1 и нижним 2 корпусами, которые вмонтированы в крышку 5 и основание 6. Электроды верхний 3 и нижний 4 вмонтированы в верхний и нижний корпуса. Шарнирное соединение 7 крышки и основание обеспечивает коаксиальность электродов для измерения напряжения пробоя изоляции.

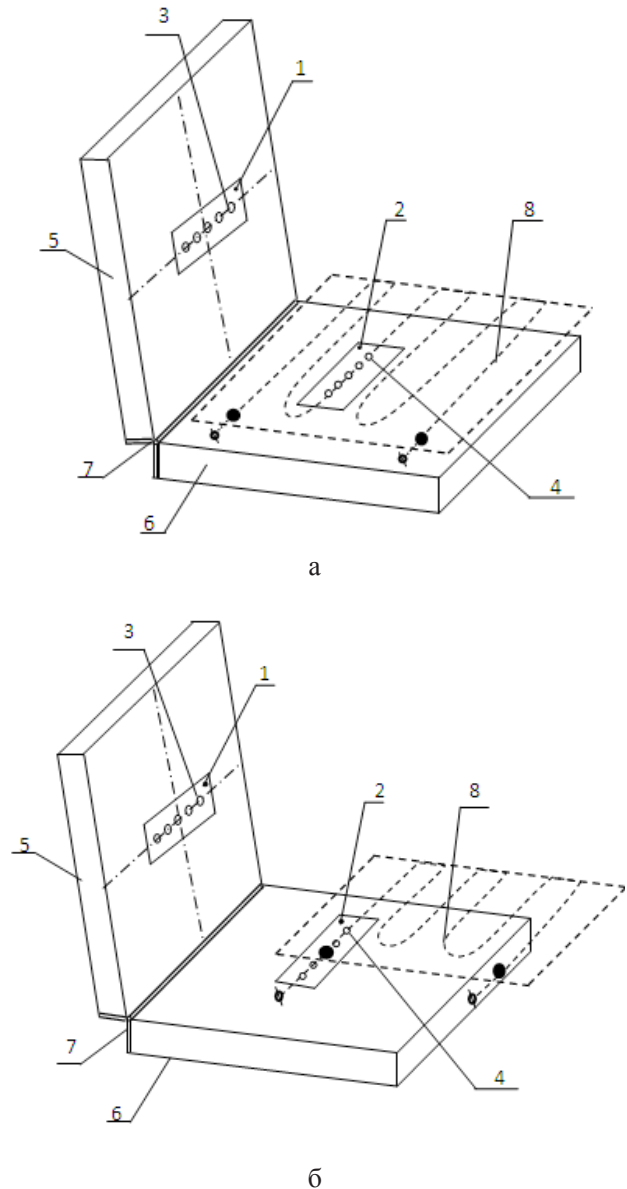
Среднее значение величины  $m_{y(t=1)}$  и разброса  $S$  измеренных величин от среднего значения определяется по формулам [8]:

$$m_{y(t=1)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y(t=1) \text{ и } S = \sqrt{\frac{\sum \Delta_i^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где  $y(t=1)$  – скорость изменения пробивного напряжения изоляции  $i$ -го пленочного электронагревателя после периода стабилизации, В/ч;

$\Delta_i$  – разность между средним и  $i$ -м значением скорости изменения пробивного напряжения, В/ч;

$n$  – число опытов.



в

Рис. 1. Конструкция устройства и расположенного в нем пленочного электронагревателя (а, б), общий вид устройства (в)

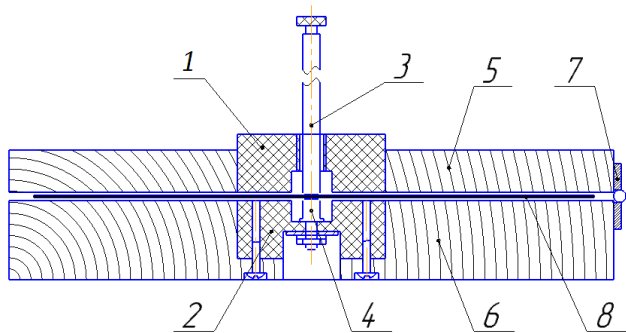


Рис. 2. Вид разреза устройства для определения электрической прочности пленочных электронагревателей

Значение  $y(t = 1)$  при опыте определяется по формуле [9]:

$$y(t = 1) = \frac{(U - U_0)\alpha}{\mu t^\alpha}, \quad (3)$$

где  $(U - U_0)$  – изменение пробивного напряжения за время опыта  $t$ .

### Результаты исследования

Для оценки скорости изменения пробивного напряжения  $y(t = 1)$  использовалась выборка, включающая 5 пленочных электронагревателей. Напряжение первого пробоя  $U_{0i}$  фиксировалось после периода стабилизации, равного 1500 ч. Напряжение второго пробоя  $U_i$  фиксировалось через период  $t = 750$  ч. после периода стабилизации.

Среднее значение скорости изменения пробивного напряжения после испытания партии пленочных электронагревателей в количестве 5 шт. составило  $m_{y(t=1)} = 0,31$  В/ч.

Разброс отдельных скоростей изменения пробивного напряжения равен  $S = 0,034$  В/ч.

Поскольку величина разброса меньше  $0,15m_{y(t=1)}$ , объем партии для эксперимента был достаточным для определения  $m_{y(t=1)}$  [4].

Значение среднего ресурса пленочного электронагревателя термоэлектрического мата с учетом выражения (1) составило  $T = 765$  ч. Учитывая период стабилизации изменения пробивного напряжения изоляции пленочного электронагревателя термоэлектрического мата, его средний ресурс составил  $T_{cp} = 915$  ч.

### Выводы

На основании вышесказанного можно заключить, что полученное путем экспериментального исследования среднее значение скорости изменения пробивного напряжения изо-

ляции пленочного электронагревателя, с учетом приведенных в научной и нормативно-технической литературе параметров, позволило установить средний ресурс термоэлектрического мата.

### Рекомендации

Результаты испытаний термоэлектрических матов могут быть использованы предприятиями-изготовителями, научно-исследовательскими организациями, занимающимися вопросами повышения надежности электронагревателей.

### Список литературы

1. Попов В. М., Басарыгина Е. М., Буторин Д. В. Термоэлектрический мат прогрева грунта для осуществления технологического присоединения // АПК России. 2017. Т. 24. № 3. С. 671–675.
2. Басарыгина Е. М., Буторин В. А., Буторин Д. В. Пути совершенствования проведения технологического присоединения в сельском электроснабжении // Материалы Всерос. науч.-практ. конференции «Инновационные направления развития энергетики АПК». Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. С. 26–29.
3. Буторин Д. В. Технические средства испытания пробивного напряжения пленочного электронагревателя термоэлектрического мата // Материалы I Всерос. науч.-практ. конф. «Приоритетные направления развития энергетики в АПК». Курган : ФГБОУ ВО КГСХА им. Т. С. Мальцева, 2017. С. 19–21.
4. Пат. на полезную модель № 176973, МПК H05B 3/36 (2006.01) Термоэлектрический мат / Д. В. Буторин, В. М. Попов, Р. В. Банин, В. А. Буторин ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ». № 2017112108 ; заявл. 10.04.2017 ; опубл. 06.02.2018.
5. Ткачев А. Н. Методика ускоренной оценки ресурса пленочных электронагревателей (на примере работы ПЛЭН в условиях животноводства) : дис. ... канд. техн. наук. Челябинск, 2015. 162 с.
6. РД34.45-51. 300-97. Объем и нормы испытаний электрооборудования. М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. 256 с.
7. Пат. на полезную модель № 103932, МПК G01R31/12 (2006.01). Устройство для определения электрической прочности листовых материалов / В. А. Буторин, А. Н. Ткачев, Д. В. Буторин ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Челябинская государственная



агроинженерная академия». № 2010147762/28 ; заявл. 23.11.2010 ; опубл. 27.04.2011.

8. ГОСТ 6433.3-71. Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения электрической прочности при переменном (частоты 50 Гц) и постоянном напряжении. М. : Изд. стандартов.

9. Буторин В. А. Определение скорости изнашивания деталей по результатам стендовых испытаний // Вестник ЧГАУ. Челябинск, 1998. Т. 28. С. 169–170.

10. Буторин В. А., Ткачев А. Н. Оценка ресурса пленочных лучистых электронагревателей. М. : Электротехника. 2018. № 3. С. 48–51.

---

**Басарыгина Елена Михайловна**, д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой «Математические и естественнонаучные дисциплины», ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: b\_e\_m@mail.ru.

**Буторин Владимир Андреевич**, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Электрооборудование и электротехнологии», ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: butorin\_chgau@list.ru.

**Буторин Дмитрий Владимирович**, инженер, публичное акционерное общество «Московская объединенная электросетевая компания».

E-mail: butorin\_chgau@list.ru.

\* \* \*

УДК 631.589.2:004.9

## ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛИ ТЕПЛИЧНОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА

**Е. М. Басарыгина, А. В. Шершнев**

В статье рассмотрены перспективы цифровизации отрасли тепличного растениеводства. Переход отрасли тепличного растениеводства на новый уровень, основанный на применении цифровых технологий, предполагает использование данных в цифровой форме как основного фактора производства и формирование единого цифрового пространства. Элементы цифровой трансформации, необходимые при формировании единого цифрового пространства, связанного с новыми производственными технологиями (например, в сфере энергосбережения), могут включать в себя: создание единого банка данных перспективных завершенных НИОКР; формирование информационных платформ обмена исследовательскими результатами, сервисами повышения научной продуктивности и кодификации знания. Предложен примерный перечень необходимых показателей, относящихся к выполнению НИОКР в растениеводстве защищенного грунта. Технологические показатели характеризуют сельскохозяйственную культуру, используемый метод выращивания, применяемый субстрат и т.д.; энергетические показатели – энергоёмкость производства продукции в % к контролю (например, энергоёмкость производства биопродукта 66,7, производства рассады – 89,8; овощей – 89,7). Предложенный перечень показателей отражает результаты выполнения НИОКР, позволяет сравнивать инновационные разработки с существующими техническими решениями и может использоваться при реализации мероприятий, связанных с трансформацией тепличного растениеводства.

*Ключевые слова:* цифровые технологии, тепличное растениеводство, данные в цифровой форме, единое информационное пространство, цифровая трансформация, агротехнологии, энергоёмкость производства продукции.

Принятые в Российской Федерации документы стратегического планирования предусматривают меры, направленные на стимулирование развития цифровых технологий и их использование в различных секторах экономики [1].

В статье рассмотрены перспективы цифровизации отрасли тепличного растениеводства.

Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», ориентируясь на Стратегию развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы, исходит из того, что цифровая экономика представляет собой хозяйственную деятельность, ключевым фактором производства в которой являются дан-

ные в цифровой форме. Настоящая Программа способствует формированию информационного пространства, развитию информационной инфраструктуры Российской Федерации, созданию и применению отечественных информационно-коммуникационных технологий, а также созданию новой технологической основы для социальной и экономической сферы, что позволит повысить конкурентоспособность страны, качество жизни граждан, обеспечивает экономический рост и национальный суверенитет [1; 2].

Основными сквозными цифровыми технологиями, которые входят в рамки Программы, являются: большие данные; нейротехнологии



и искусственный интеллект; системы распределенного реестра; квантовые технологии; новые производственные технологии; промышленный интернет; компоненты робототехники и сенсора; технологии беспроводной связи; технологии виртуальной и дополненной реальностей; реализация Программы требует тесного взаимодействия государства, бизнеса и науки [1; 2].

Особенностями современного состояния отрасли тепличного растениеводства являются:

- круглогодичное выращивание растений в условиях регулируемого микроклимата в воздушной и корнеобитаемой среде;
- переход на гидропонные технологии, использующие искусственную почву и питательные растворы;
- применение технологий светокультуры овощей;
- продление вегетационного цикла за счет интерплантинга;

– высокие темпы роста и развития растений [3–6].

Наличие данных особенностей обусловило возникновение проблемной ситуации, связанной с необходимостью разработки технических решений, направленных на снижение затрат на поддержание требуемых параметров микроклимата; совершенствование светотехнического оборудования; автоматизированное управление режимом выращивания в зависимости от погодных условий; параметров фитоклимата; состояния растений.

Решение данной проблемы предполагает переход отрасли защищенного грунта на новый уровень, основанный на применении цифровых технологий, включающих:

- формирование единого информационного пространства;
- использование данных в цифровой форме как основного фактора производства (рис. 1).

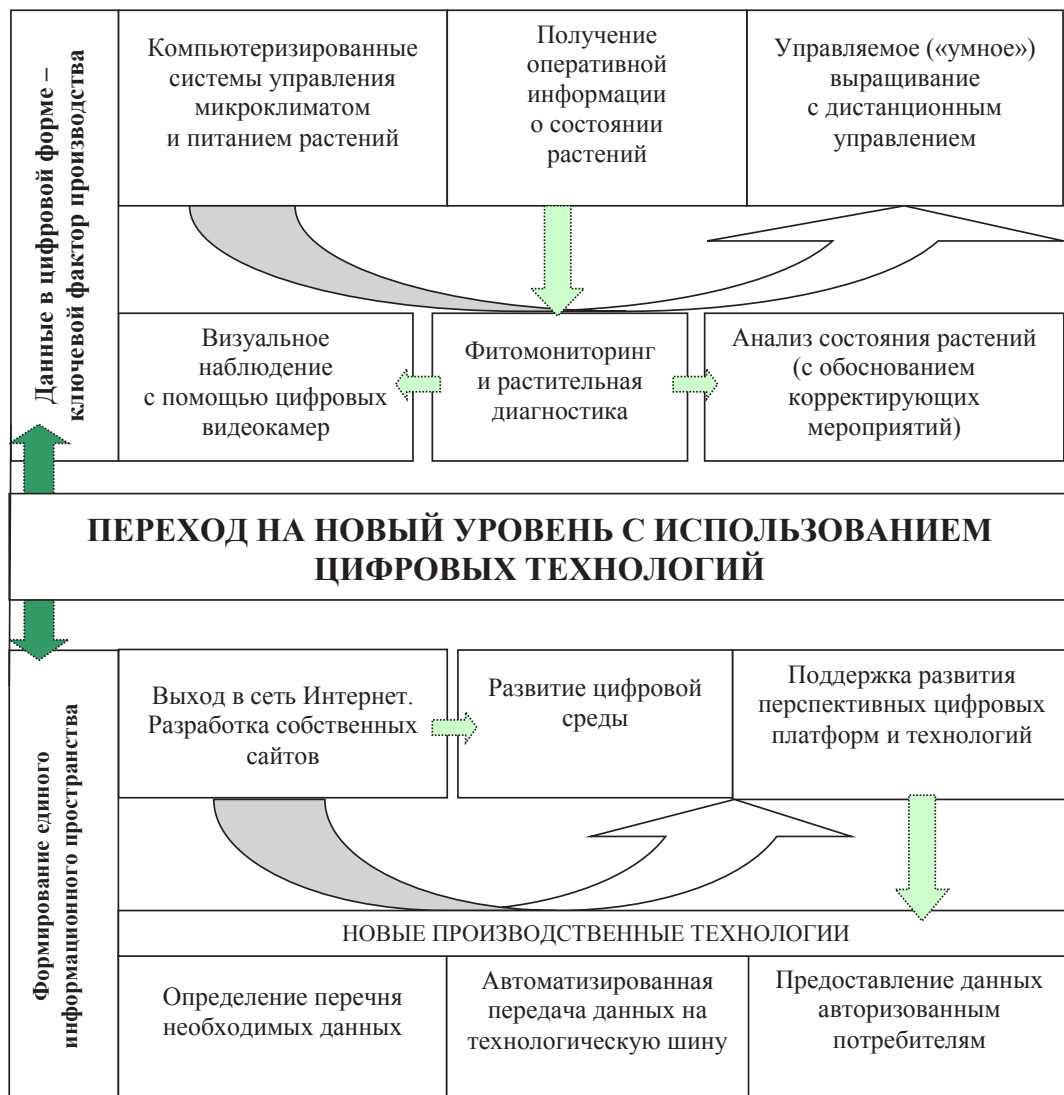


Рис. 1. Переход на новый уровень с использованием цифровых технологий

В настоящее время в тепличных комплексах используется компьютеризированная система управления параметрами микроклимата в воздушной и корнеобитаемой среде. Переход от компьютеризированных систем управления микроклиматом и питанием растений к «умному» выращиванию с дистанционным управлением подразумевает получение оперативной информации о состоянии растений с помощью системы фитомониторинга и растительной диагностики, дополненной визуальным наблюдением с использованием цифровых видеокамер и анализом фотопоглощающей системы листового аппарата растений с последующим обоснованием корректирующих мероприятий (рис. 1).

Текущее состояние отрасли защищенного грунта, связанное с цифровым пространством, представлено выходом в информационно-телекоммуникационную сеть интернет и созданием собственных Интернет-сайтов, за счет чего отраслевыми предприятиями осуществляется рекламная деятельность, реализация продукции и привлечение кадров (рис. 2).

В перспективе предусматривается:

- создание единого информационного пространства;
- автоматизированная передача данных на технологическую шину;
- предоставление данных авторизованным потребителям (рис. 2).

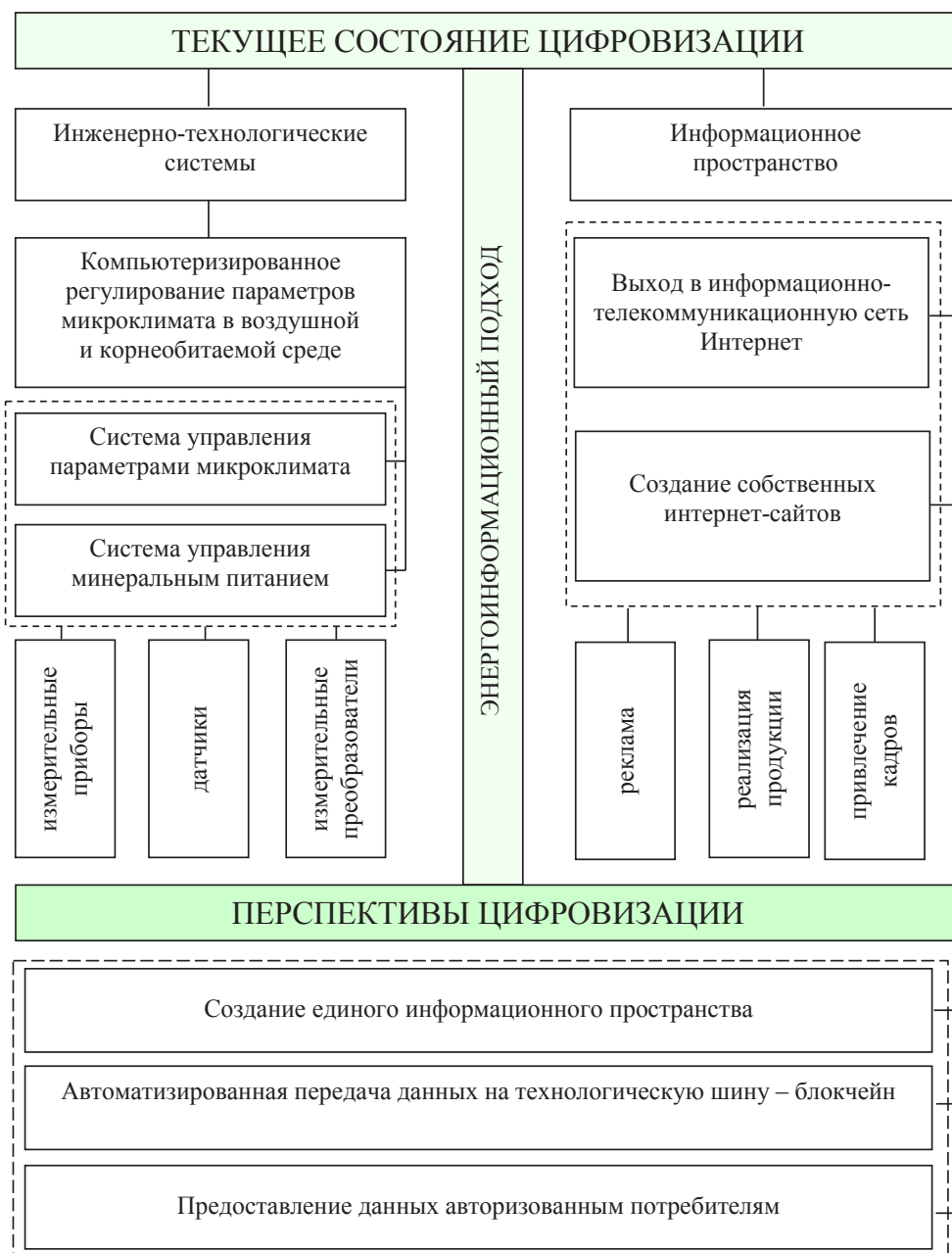


Рис. 2. Текущее состояние и перспективы цифровизации





Реализация данных направлений деятельности должна осуществляться с учетом энергоинформационного подхода, предполагающего использование в цифровой форме данных, связанных с затратами энергии на производство продукции в условиях тепличного растениеводства.

Элементы цифровой трансформации, необходимые при формировании единого цифрового пространства, связанного с новыми производственными технологиями (например, в сфере энергосбережения), могут включать в себя: создание единого банка данных перспективных завершенных НИОКР; формирование информационных платформ обмена исследовательскими результатами, сервисами повышения научной продуктивности и кодификации знания [7].

Для размещения в информационном пространстве данных (в цифровой форме) по разработке и апробации инноваций в сфере энергосбережения:

– определяется перечень необходимых показателей (например, показатели эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в растениеводстве защищенного грунта);

– анализируются данные с позиций их поступления (непосредственно с контрольно-измерительных приборов или при формировании группы параметров);

– задаются требования к объему данных, их целостности, доступности, передаче, защите и т.д. [1; 2; 8].

Примерный перечень необходимых показателей, относящихся к выполнению НИОКР в растениеводстве защищенного грунта, представлен в таблице 1. Технологические показатели характеризуют сельскохозяйственную культуру, используемый метод выращивания, применяемый субстрат и т.д.; энергетические показатели – энергоемкость производства продукции.

Таблица 1 – Примерный перечень необходимых показателей, относящихся к выполнению НИОКР в тепличном растениеводстве

№	Показатели	Вариант	
		опыт	контроль
Технологические			
1	Агротехнология	светокультура	
2	Сельскохозяйственная культура	огурец «Демарраж» F1	
3	Субстрат	минеральная вата	
4	Создание параметров микроклимата в воздушной и корнеобитаемой среде	компьютеризированное	
5	Метод защиты растений	биологический, энтомофаг <i>Aphidius colemani</i>	
6	Количество мобильных газонов с энтомофагом, используемых для защиты растений, шт. на 1 га	238,8	358,2
7	Полив мобильных газонов	предусмотрен; мобильные газоны с энтомофагом присоединяются к системе капельного полива огурца	не предусмотрен, в теплице размещаются срезанные с мобильных газонов растения с энтомофагом
8	Выход биопродукта, экз. мумий тли с одного мобильного газона	1580	1150
9	Урожайность огурца, кг/м <sup>2</sup>	67,1	60,2
Энергетические, % к контролю			
10	Энергоемкость производства биопродукта	66,7	100,0
11	Энергоемкость производства рассады	89,8	100,0
12	Энергоемкость производства овощей	89,7	100,0

Представленные в таблице 1 результаты исследований получены для двух вариантов выращивания огурца: опытного, включающего в себя использование ультразвука в биологической защите растений, и контрольного – не предусматривающего применение ультразвука при производстве биопродукта [9; 10]. Представленный перечень показателей может изменяться в зависимости от направления совершенствования агротехнологий.

Анализ представленных показателей позволяет сделать заключение о том, что использование опытного варианта является энергетически целесообразным: энергоёмкость производства овощей снижается на 10,3%, производства биопродукта – на 33,3% по сравнению с существующими технологиями. В опытном варианте, предусматривающем использование ультразвука в биологической защите растений, повышается эффективность биометода, что способствует увеличению урожайности.

Дополнительные сведения о технологиях выращивания и результатах НИОКР могут быть предоставлены тепличным хозяйствам в рамках консультационного сопровождения, в том числе в режиме онлайн.

Таким образом, предложенный перечень показателей отражает результаты выполнения НИОКР, позволяет сравнивать инновационные разработки с существующими техническими решениями и может использоваться при реализации мероприятий, связанных с цифровой трансформацией тепличного растениеводства.

### Список литературы

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Режим доступа : <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>.

2. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы. Режим доступа : <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/>.

3. Андреев Ю. М. Овощеводство. М. : Академия, 2003. 256 с.

4. Король В. Г. Агробиологические основы повышения эффективности производства овощей в зимних теплицах: автореф. дис. ... д-ра с-х наук. М., 2011. 42 с.

5. Особенности светокультуры огурца на примере ООО «Агрокомплекс «Чурилово», г. Челябинск / О. В. Антипова [и др.] // Гавриш. 2013. № 6. С. 6–12.

6. Овощеводство защищенного грунта / А. А. Аутко [и др.]. Мн. : ВЭВЭР, 2006. 320 с.

7. Стратегия развития аграрного образования в Российской Федерации до 2030 г. Режим доступа : [http://www.bsaa.edu.ru/sveden/files/Strategiya\\_AO.pdf](http://www.bsaa.edu.ru/sveden/files/Strategiya_AO.pdf).

8. Абдушукуров П. Цифровая энергетика: целевой образ будущего. Режим доступа : <http://digitenergy.ru/wp-content/themes/energy/img/pdf/2.pdf>.

9. Басарыгина Е. М., Панова Р. И. Использование ультразвука в биологической защите растений // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2014. № 4. С. 30–32.

10. Басарыгина Е. М., Панова Р. И. Энергосберегающая технология гидропонного овощеводства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2014. № 5. С. 13–16.

---

**Басарыгина Елена Михайловна**, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Математические и естественнонаучные дисциплины», ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: [b\\_e\\_m@mail.ru](mailto:b_e_m@mail.ru).

**Шершнев Александр Владимирович**, аспирант кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины», ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: [cerav@mail.ru](mailto:cerav@mail.ru).

\* \* \*

УДК 621.313:62-192

## ИСПЫТАНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ В ПРЕДМЕРЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

**В. А. Буторин, А. Ю. Шарпилов, А. Ю. Плешакова, А. М. Молчан**

На уровень качества эксплуатации электрооборудования влияют: источник напряжения, эксплуатационные свойства используемого электрооборудования, служба эксплуатации. Система этих элементов образует обобщенный предмет эксплуатации электрооборудования. Каждый из элементов системы дает обобщенное знание о реальных объектах. Для изучения места ускоренных испытаний на надежность в обобщенном предмете эксплуатации из системы указанных элементов была выделена подсистема: служба эксплуатации и электрооборудование. Данная подсистема включает: электрооборудование, исполнителей, документацию и технические средства. Анализ этой подсистемы показывает, что для оценки качества восстановления электрооборудования необходимо решить задачу, связанную с разработкой методики его ускоренных испытаний на надежность.

*Ключевые слова:* структурная схема, источник напряжения, электрооборудование, служба эксплуатации, технологический объект, документация, исполнители, испытания на надежность.

Необходимость системного подхода к обеспечению работоспособности электрооборудования в сельском хозяйстве вызвана не только многообразием факторов, от которых зависит работоспособность, но и ее влиянием на экономику рыночных отношений сельских товаропроизводителей.

Впервые системный подход к решению проблемы повышения эффективности эксплуатации электрооборудования был изложен в работах Г. П. Ерошенко [1, 2, 3], где обоснован обобщенный объект теории эксплуатации электрооборудования. Структурная схема ИЭС этого объекта включает: источник электроснабжения

(И), определяющий качество электроэнергии; электроприемник (Э), характеризующийся эксплуатационными свойствами, оценивающими его пригодность к эксплуатации; технологический объект (Т), определяющий временные режимы работы электрооборудования и условия окружающей среды; службу эксплуатации (С), от которой зависит качество восстановления, обеспечивающее надежность эксплуатируемого электрооборудования.

Система ИЭС строилась на принципах целостности, сложности и организованности. Она имеет все системообразующие признаки: множество составных элементов; иерархичность





дика ускоренной оценки ресурса, поскольку надежность является основной характеристикой качества восстановления Э [4, 5, 6, 7].

Исполнителями восстановления ( $I_C$ ) является рабочий персонал (РП) и инженерно-технические работники (ИР). С учетом вступивших в силу законов РФ «О защите прав потребителей» и «О сертификации продукции и услуг» все большее значение в деятельности ИР принимает функция управления качеством восстановления объектов. Для управления качеством необходим его контроль, который осуществляется отделом технического контроля, созданным на базе ИР.

Подсистема ЭС содержит информационные, управляющие и энергетические связи.

ИР, получив с помощью  $S_{II}$  данные результатов ускоренных стендовых испытаний, производит оценку надежности восстановления Э с помощью МР. Полученная информация о надежности восстановленного Э позволяет ИР вести целенаправленную работу по обеспечению его качества, которая отражается в технической документации ( $D_T^c$ ). Результаты этой работы должны приводить в соответствие качество восстановленного Э нормативам стандартизационной документации, являющейся составной частью  $D_T^c$ . К стандартизационным документам относятся государственные и отраслевые стандарты, технические условия, технические требования, руководящие технические материалы, стандарты предприятия.

Строгое выполнение  $D_T^c$  оказывает управляющее воздействие на  $S_T$ , которые служат для реализации производственных процессов существующей или вновь разработанной (более рациональной) технологии восстановления. Выполнение требований  $D_T^c$  оказывает управляющее воздействие на  $I_C$  в плане поддержания технологической дисциплины, ответственность за выполнение которой несут как ИР, так и РП. Для усиления заинтересованности  $I_C$  в улучшении качества восстановления Э используются различные формы морального и материального стимулирования.

МТ воздействует управляющей связью на  $S_{II}$  в связи с тем, что разработка стендового оборудования производится с учетом режимов нагрузок, предлагаемых методикой ресурсных испытаний.

Взаимодействие  $S_p$  и  $I_C$  оказывает энергетическое воздействие на восстанавливаемое Э. Это воздействие оценивается качеством данного восстановления.

Поскольку оценка качества проводится не на всей партии восстановленного Э, а только на ее определенной части (выборке) и, учитывая, что эта оценка носит периодический характер, в схеме энергетического воздействия имеется шунтирующая цепь А-В.

Информационная цепь Э-И<sub>р</sub> служит для получения данных о реальных показателях надежности восстановленного Э, полученных в условиях рядовой эксплуатации. Эти показатели служат аналогом для периодического контроля достоверности оценки надежности Э, полученной по результатам стендовых ускоренных испытаний.

Системный подход к задаче повышения долговечности, следовательно, и повышения качества восстановления Э, показывает, что  $M_p$  совместно с  $S_{II}$  являются основополагающими элементами в системе управления качеством восстановленного Э.

### Вывод

Таким образом, современное состояние технологии восстановления электрооборудования требует в первую очередь рассматривать задачу, связанную с разработкой методики ускоренной оценки ресурса восстановленного электрооборудования и технических средств ее реализации. Только решение этой задачи позволит проводить целенаправленную работу по повышению качества восстановления электрооборудования.

### Список литературы

1. Ерошенко Г. П., Медведько Ю. А., Таранов М. А. Эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных предприятий. Ростов-на-Дону : ООО «Терра», НПК «Гефест», 2001. 592 с.
2. Ерошенко Г. П. Повышение эффективности эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве : дис. ... д-ра техн. наук. Челябинск, 1984. 327 с.
3. Пястолов А. А., Ерошенко Г. П. Эксплуатация электрооборудования. М. : Агропромиздат, 1990. 287 с.
4. Буторин В. А., Ткачев А. Н. Оценка ресурса пленочных лучистых электронагревателей // Электротехника. 2018. № 3. С. 48–51.
5. Буторин В. А., Царев И. Б., Гусейнов Р. Т. Теоретическое обоснование ресурсов упорного подшипникового узла погружного электродвигателя // АПК России. 2017. Т. 24. № 5. С. 1157–1160.

6. Буторин В. А., Ткачев А. Н. Определение ресурса изоляции пленочных электронагревателей // Техника в сельском хозяйстве. 2014. № 1. С. 10.

7. Буторин В. А., Вовденко К. П., Царев И. Б. Прогнозирование ресурса светильников со светодиодами, определяемого спадом их светового потока // Светотехника. 2014. № 6. С. 57–58.

---

**Буторин Владимир Андреевич**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Электрооборудование и электротехнологии», ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: butorin\_chgau@list.ru.

**Шарпилов Антон Юрьевич**, аспирант кафедры «Электрооборудование и электротехнологии», ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: pdrchel@mail.ru.

**Плешакова Анна Юрьевна**, аспирант кафедры «Электрооборудование и электротехнологии», ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: Sharpilova.anna@mail.ru.

**Молчан Александр Михайлович**, аспирант кафедры «Электрооборудование и электротехнологии», ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

E-mail: butorin\_chgau@list.ru.

\* \* \*

УДК 621.316.004.67

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАПАСОВ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Д. В. Буторин**

Проблемой сельских товаропроизводителей является просрочка выполнения технологического присоединения энергоприемников к электрическим сетям. Созданные запасы оборудования для технологического присоединения снижают риск этой проблемы. В работе предлагается использовать теорию управления запасов для создания необходимого для этой цели резерва необходимого оборудования. С использованием разработанной целевой функции, связанной с запасами, оптимизировалось количество необходимых элементов. Прогнозирование спроса на запасы производилось с помощью экспоненциального сглаживания.

*Ключевые слова:* резерв, теория управления запасами, функция затрат, спрос на предметы снабжения, экспоненциальное сглаживание.

В настоящее время наблюдается рост числа заявок на технологическое присоединение к сельским электрическим сетям. Большинство заявок обслуживают районные электрические сети (РЭС). Так, за последние десять лет среднее число заявок на технологическое присоединение в Кетовском районе электрических сетей Курганского филиала электрических сетей составило 2900 ед. Кроме того, заказчик и контролирующая организация требуют ужесточения сроков проведения технологического присоединения [1, 2]. За просрочку выполнения технологического присоединения следуют значительные штрафные санкции [3]. Все это

указывает на необходимость создания запасов оборудования и материалов для осуществления технологического присоединения.

К настоящему времени сложился ряд подходов к созданию запасов в системе электроснабжения [4, 5, 6, 7, 8, 9], к ним относятся:

- нормативный;
- с использованием условия достаточности;
- с использованием теории массового обслуживания;
- с учетом влияния климатических факторов;
- на основе теории управления запасами.

Наиболее широкое распространение нашел нормативный метод. Для условий сельского хозяйства некоторые нормы расхода запасных частей на эксплуатацию электрических сетей, регламентированные системой ППРЭСх [9], приведены в таблице 1.

В настоящее время все большее применение находят методы, учитывающие экономические параметры расходов, связанных с созданием резерва необходимых элементов. В связи с этим все большее применение при создании резерва оборудования и материалов находит теория управления запасами [10, 11]. В системе электроснабжения данная теория нашла место при создании методики планирования аварийного запаса [5, 7]. Установленная при этом целевая функция имеет вид [7]:

$$M[L] = \frac{\lambda_{ав}}{n} C_n + C_{xp} \frac{2m+n+1}{2} + \frac{\lambda_{ав}}{n} C_3 \left[ \exp\left(\frac{\ln(1+E)}{T_r} \cdot \frac{n}{\lambda_{ав}}\right) - 1 \right] \times \frac{2m+n+1}{2} + \frac{\lambda_{ав} WC}{\tau_{max} n} \sum_{j=1}^{\tau_{max}} \left\{ \lambda_{ав} \left[ kt_{cp} + t_3 \left( 1 - \sum_{i=0}^{m-1} P_i \right) \right] - mt_3 \left( 1 - \sum_{i=0}^{m-1} P_i \right) \right\} \quad (1)$$

где  $\lambda_{ав}$  – среднее количество аварий в год, вызванное отказом элементов данной номенклатуры, год<sup>-1</sup>;

$C_n$  – стоимость поставки одной партии запасных элементов данной номенклатуры, руб.;

$n$  – максимальный уровень на складе запасных элементов данной номенклатуры, шт.;

$C_{xp}$  – стоимость хранения одного запасного элемента данной номенклатуры в течение года, руб./год;

$m$  – минимальный критический уровень запасных элементов на складе данной номенклатуры, шт.;

$C_3$  – стоимость одного запасного элемента данной номенклатуры, руб.;

$E$  – нормативный коэффициент капиталовложений, отн. ед.;

$T_r$  – количество в году единиц времени, год;

$w$  – средний недоотпуск электроэнергии за час аварийного простоя при замене отказавшего элемента данной номенклатуры, кВт·ч/ч;

$C$  – тариф на передаваемую по сетям района электрических сетей электроэнергию, руб./кВт·ч;

$k$  – коэффициент  $k = 1$  для всех номенклатур, кроме автоматических выключателей, для которых он равен их количеству, подсоединенному к общей шине, шт.;

$t_3$  – время экстренной доставки запасного элемента из соседних сетевых районов или производственного отделения в случае, если их количество на складе исчерпано, ч;

$t_{cp}$  – среднее время устранения аварии при отказе запасного элемента данной номенклатуры, ч [6].

В приведенной функции использовалась стратегия с критическим уравнением типа  $(n, m)$ . Такая стратегия предполагает возможность задержки поставки и, следовательно, просрочки технологического присоединения. За нарушение сроков следуют штрафные санкции, накладываемые на исполнителя работ.

**Цель исследования** – обосновать целевую функцию затрат, связанных с запасами, на основании которой осуществить планирование запасов для проведения технологического присоединения к электрическим сетям сельскохозяйственного назначения.

Таблица 1 – Нормы расхода запасных частей на эксплуатацию электрических сетей

№	Оборудование	Годовая норма расхода запасных частей	На количество оборудования, находящегося в эксплуатации
1	Изоляторы низковольтные, шт.	20	300
2	Штыри для изоляторов, шт.	20	500
3	Крюки для изоляторов, шт.	10	500
4	Кабельные соединительные муфты, шт.	1	10
5	Кабельные наконечники, шт.	1	10
6	Кабельные воронки, шт.	1	10
7	Опоры, м <sup>3</sup>	1	1 км





## Методы и результаты исследования

Учитывая особенности проведения технологического присоединения энергоприемников сельских потребителей электрической энергии к объектам сетевого хозяйства, заключающиеся в кусочно-стационарном спросе на предметы снабжения и двухуровневую систему снабжения с мгновенной поставкой и неисчерпываемым источником запасных элементов на складе филиала электрических сетей, была выбрана периодическая стратегия управления резервом. Для этой стратегии была разработана функция затрат, связанных с резервом:

$$M[L] = \frac{1}{2} C_{\text{xp}} \cdot n \cdot T_0 + C_{\text{д}} \left[ \exp\left(\frac{T_0}{365} \ln(1+E)\right) - 1 \right] \times \sum_{k=0}^{n-1} (n-k) \cdot P(k) + q \cdot \tau \cdot C_{\text{дог}} \sum_{k=n+1}^{\infty} (k-n) \cdot P(k), \quad (2)$$

где  $T_0$  – период хранения между пополнениями;  
 $C_{\text{д}}$  – стоимость запасного элемента;  
 $E$  – коэффициент экономической эффективности;  
 $P(k)$  – теоретическая вероятность спроса за период между пополнениями;  
 $q$  – коэффициент неустойки от стоимости договоров;  
 $\tau$  – число дней просрочки договора;

$C_{\text{дог}}$  – стоимость договоров на проведение работ за период между пополнениями.

Оптимальное значение запасных  $n_{\text{опт}}$  элементов соответствует минимуму целевой функции (2). Для определения  $n_{\text{опт}}$ , используя функцию (2), было получено выражение, для реализации которого необходимо по данным электро-технической службы установить параметры  $T_0$ ,  $P^{(k)}$ ,  $q$  и  $\tau$  по данным бухгалтерии  $C_{\text{xp}}$ ,  $C_{\text{д}}$ ,  $E$  и  $C_{\text{дог}}$ . Было установлено: вероятность спроса за период между пополнениями запасов описывается пуассоновским распределением с параметром, являющимся спросом на прогнозируемый период. Спрос на прогнозируемый период находился на основе ретроспективного анализа временных рядов с использованием метода экспоненциального сглаживания по формуле [12, 13, 14, 15]:

$$n_{t+1} = \omega \cdot y_t + (1-\omega) \cdot n_t, \quad (3)$$

где  $t$  – период предшествующий прогнозируемому;  
 $t+1$  – прогнозный период;  
 $y_t$  – фактическое значение спроса, предшествующее прогнозируемому;  
 $\omega$  – коэффициент сглаживания;  
 $n_t$  – экспоненциально взвешенная средняя величина спроса за период, предшествующий прогнозируемому.

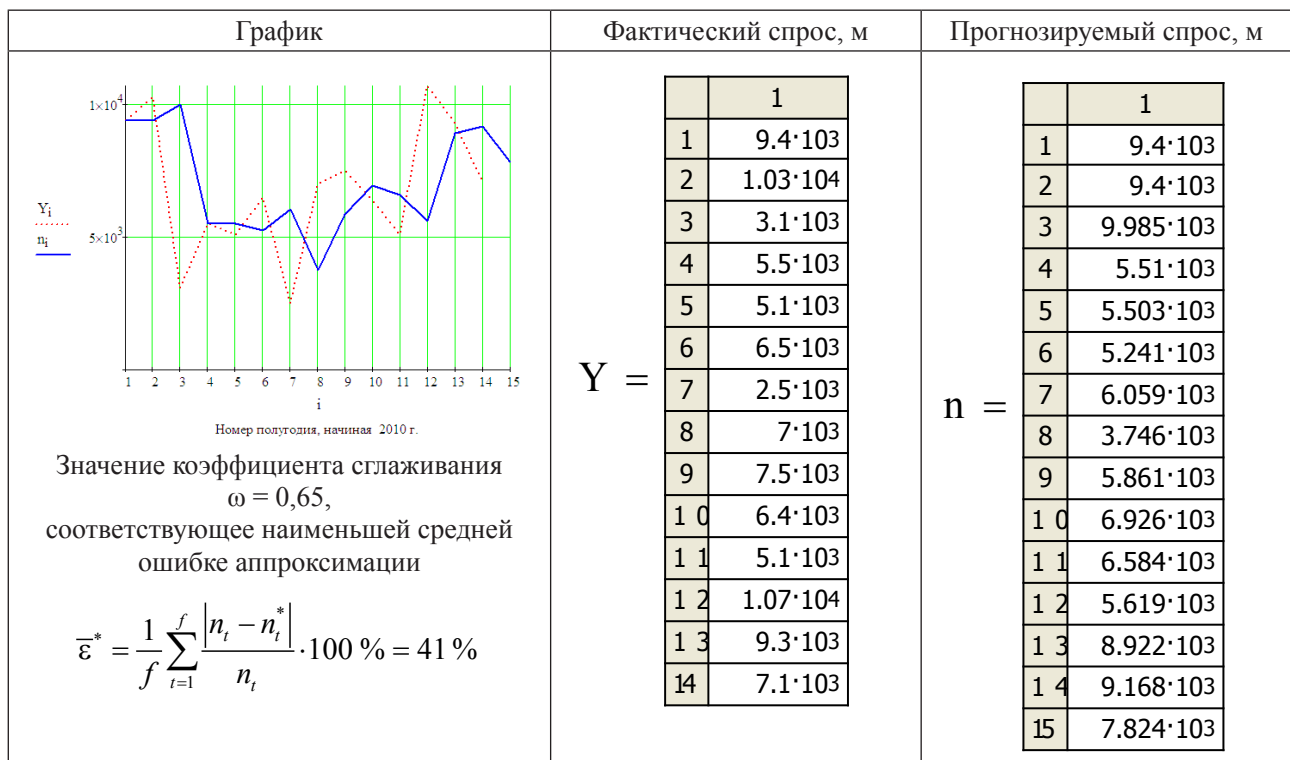


Рис. 1. Прогнозируемый спрос на СИП-2 3×50+1×54,6

Таблица 2 – Значения параметров функции затрат

№	Наименование материала, изделия (тип, марка)	$C_{xp}$ , руб./день	$C_{доп} \cdot 10^4$ , руб.	$C_8$ , руб.	$T_0$ , день	$E$ , отн. ед.	$q$ , отн. ед.	$\tau$ , день	$n_{(t+1)}$ , шт., м	$n_{опт}$ , м
1	СИП-3 1×35	0,005	2755	21,41	182	0,15	0,0025	0,01	9316	9583
2	СИП-3 1×50	0,005	2755	37,8	182	0,15	0,0025	0,01	860	937
3	СИП-2 3×50+1×54,6	0,005	2755	106,27	182	0,15	0,0025	0,01	7824	8025
4	СИП-2 3×35+1×54,6	0,005	2755	85,85	182	0,15	0,0025	0,01	3690	3833
5	СИП-2 3×25+1×35	0,005	2755	69,35	182	0,15	0,0025	0,01	455	507
6	СИП-2 3×35+1×54,6+1×16	0,005	2755	100,77	182	0,15	0,0025	0,01	1179	1258
7	СИП-4 4×16	0,005	2755	39,63	182	0,15	0,0025	0,01	910	989
8	СИП-4 2×16	0,005	2755	20,25	182	0,15	0,0025	0,01	214	256
9	СИП-2 3×50+1×54,6+1×16	0,01	2755	164,83	182	0,15	0,0025	0,01	2227	2326

В настоящей работе приведены результаты планирования запасов для технологического присоединения к электрическим сетям сельскохозяйственного назначения, осуществляемого Кетовским РЭС Курганских электрических сетей на первое полугодие 2017 г. В качестве примера приведено прогнозирование спроса и оптимизации запасов на самонесущий изолированный провод (СИП).

На рисунке 1 приведен пример прогнозирования спроса с использованием экспоненциального сглаживания для одной марки самонесущего изолированного провода. Ретроспективный анализ был проведен с 2010 года.

В таблице 2 представлены значения параметров целевой функции, прогнозируемый спрос и оптимизируемые запасы самонесущего изолированного провода.

### Выводы

1. На основе анализа потока требований на технологическое присоединение с 2010 по 2017 гг. было установлено, что он является кусочно-стационарным.

2. На основе экспоненциального сглаживания произведен прогноз спроса на первое полугодие 2017 г.

3. Получены параметры целевой функции и оптимальное количество исследуемых запасов.

### Рекомендации

Основные результаты работы могут быть использованы сетевыми организациями при осуществлении технологического присоеди-

нения к электрическим сетям сельскохозяйственного назначения.

### Список литературы

1. Денисов А. Р., Левин М. Г., Некрасова Т. А. Статистический анализ потока заявок на технологическое присоединение к электрическим сетям // Theory and practice in the physical, mathematical and technical sciences: materials digest of the XXIV international Scientific and Practical Conference and the I stage of physical, mathematical and technical sciences. London : IASHE, 2012. P. 51–55.

2. Моделирование потока заявок на технологическое присоединение к электрическим сетям / А. Р. Денисов, М. Г. Левин, А. В. Рыбинский, Т. Н. Некрасова // Прикаспийский журнал: Управление и высокие технологии. Системный анализ, математическое моделирование. 2013. № 1(21). С. 60–71.

3. Денисов А. Р., Левин М. Г., Рыбинский А. В. Моделирование рисков нарушения нормативных сроков технологического присоединения к электрическим сетям // Вестник ИГЭУ. 2013. Вып. 2. С. 23–28.

4. Блиндман Ф. А. Организация и ремонт электрических машин и аккумуляторов. М. : Колос, 1972. 120 с.

5. Буторин В. А., Малышев М. А., Буторин Д. В. Методы расчета запасов элементов электрооборудования в сельском хозяйстве // Материалы 48 Междунар. науч.-техн. конф. «Достижение науки – агропромышленному производству». Челябинск, 2009. Ч. 4. С. 24–27.



6. Буторин В. А., Малышев М. А., Царев И. Б. Оптимизация резерва элементов энергооборудования в сельском хозяйстве. Курган : Типография ООО «Дамми», 2016. 120 с.
7. Малышев М. А. Прогнозирование аварийного резерва запасных элементов сетевых районов по обслуживанию сельских распределительных сетей : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Челябинск, 2012. 23 с.
8. Рыбаков Л. М. Методы и средства обеспечения работоспособности электрических распределительных сетей 10 кВ. М. : Энергоатомиздат, 2004. 421 с.
9. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования с.-х. предприятий / Госагропром СССР. М. : Агропромиздат, 1987. 191 с.
10. Рыжиков Ю. И. Теория очередей и управление запасами. СПб. : Питер, 2001. 384 с.
11. Рыжиков Ю. И. Управление запасами. М. : Наука, 1969. 344 с.
12. Бородич С. А. Эконометрика. Минск : Новое знание, 2006. 407 с.
13. Мхитарян В. С. Эконометрика : учебник для студентов вузов. М. : Проспект, 2008. 384 с.
14. Садовникова Н. А., Шмойлова Р. А. Анализ временных рядов и прогнозирование : учеб. пособие / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. М., 2001. 67 с.
15. Тарджуманян А. А. Прогнозирование по методам простого и двойного экспоненциального сглаживания. Режим доступа : <http://sntbut.bmstu.ru/doc/762989.html>.
16. Буторин В. А., Ткачев А. Н. Оценка ресурса пленочных лучистых электронагревателей. М. : Электротехника. 2018. № 3. С. 48–51.

---

**Буторин Дмитрий Владимирович**, инженер, публичное акционерное общество «Московская объединенная электросетевая компания».

E-mail. [butorin\\_chgau@list.ru](mailto:butorin_chgau@list.ru).

\* \* \*

УДК 637.11+637.131.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРА ТОНКОЙ ОЧИСТКИ СЫРОГО МОЛОКА «ПРОФИТМИЛК»

**А. Н. Козлов, П. А. Плескачев**

Одним из главных факторов получения качественного молочного продукта является здоровье животных. В каждом хозяйстве имеются коровы с субклинической формой мастита, что снижает их продуктивность и качество молока. Постоянный контроль здоровья животных и очистка получаемого от них молока снижают его себестоимость и сводят к минимуму убытки от его производства. Представлены исследования по очистке молока с помощью пористых фильтрующих картриджей «Профитмилк», изготовленных методом аэродинамической экструзии из пищевого полипропилена. Микробиологический показатель «Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАиФАМ) сырого молока», очищенного данным фильтром, имеет высокую степень его очистки, что подтвердили представленные исследовательские материалы. Они снижаются в молоке в широком диапазоне от  $1,0 \times 10^5$  до  $9,0 \times 10^6$  КОЕ/г. Для снижения содержания количества соматических клеток в молоке предлагается также использовать при первичной обработке молока фильтры тонкой очистки молока «Профитмилк». Они способствуют значительному снижению количества соматических клеток до  $1,0 \times 10^6$  шт./см<sup>3</sup>. Механические фильтры в виде лавсановых мешков способствуют значительному увеличению количества КМАиФАМ и вызывают необходимость тщательной их обработки.

*Ключевые слова:* сырое молоко, фильтр тонкой очистки, фильтрующий картридж, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, соматические клетки.

Для продовольственной безопасности уровень самообеспечения населения молоком и молочной продукцией должен быть не менее 90%. С этой целью намечено к 2020 году построить 800 молочных ферм и повысить среднюю продуктивность коров до 6000 кг /год [1]. Однако по данным национального союза молока, примерно 50% животноводческих ферм не подлежат модернизации. С 2017 года изменена система поддержки сельхозпроизводителей молока. Ее основная направленность связана с повышением продуктивности животных, и сумма выплаты не зависит от сортности поставляемого переработчикам молока [2]. Для увеличения

рентабельности молочного производства необходимо, тем не менее, повышать качество молока и предотвращать заболевания животных [3].

По европейским стандартам показатель бактериальной обсемененности в сыром продукте не должен превышать 100 тыс. в 1 см<sup>3</sup>. В России, согласно новому ГОСТу Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье. Технические условия», для высшего сорта молока количество бактерий должно составлять до 300 тысяч в 1 см<sup>3</sup>. В 20011 году на заводы поступило до 60% молока 2–3 сорта [4]. Для фильтрования молока на фермах используются различные фильтры [5–15].

На молочных фермах доение коров преимущественно осуществляется в стойлах в переносные ведра или в молокопровод. Данная технология машинного доения не позволяет получать сырое молоко высокого качества. Применяемые технологии обработки молока несовершенны и требуют дорогостоящего оборудования, что увеличивает себестоимость сырого молока. Уже на первоначальной стадии доения необходимо включать элементы первичной обработки молока. Их игнорирование приводит к снижению вкусовых качеств молока и повышению бактериальной обсемененности и соматических клеток. Перед фильтрацией молока в специальный корпус свободно устанавливается фильтрующий картридж фильтра тонкой очистки. Он представляет собой полый цилиндр, поджатый к дну корпуса крышкой. Молоко поступает через входной патрубок, продавливается молочным насосом через поперечное сечение фильтрующего картриджа и выводится через выпускной патрубок (рис. 1).

На рисунке 1 молочный фильтр представлен в 3D-модели, из которой видим объемное расположение составных деталей, позволяющих представить технологический процесс прохождения жидкой смеси. Устройство работает следующим образом: в полый цилиндриче-

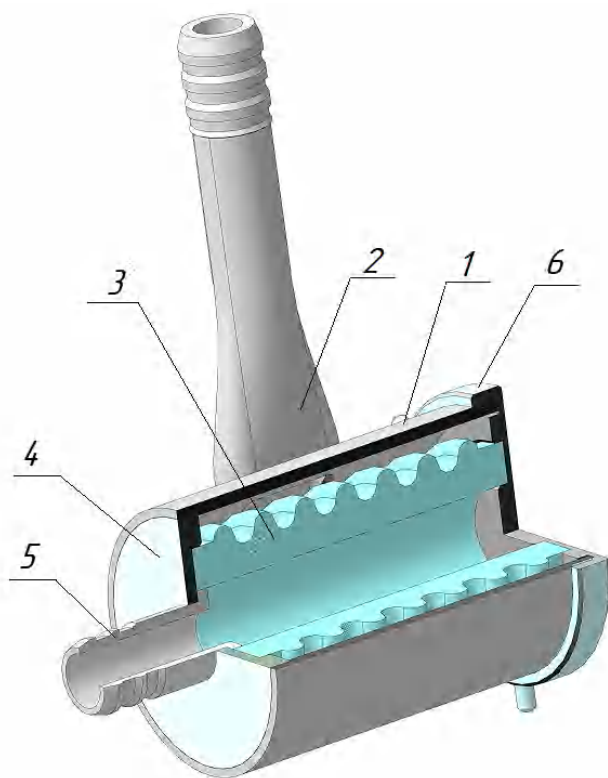


Рис. 1. 3D-модель фильтра тонкой очистки сырого молока

ский корпус 1 устанавливается фильтрующий картридж 3, который своим нижним торцом входит с натягом в кольцевой зазор глухой торцевой крышки 4, а сверху корпус 1 закрывается крышкой 6, в кольцевой зазор которой входит верхний торец фильтра также с натягом и притягивается крышкой. Молоко поступает под давлением по входящему патрубку 2 через его раструб в щелевой кольцевой зазор между корпусом и фильтром и равномерно распределяется по поверхности фильтра. Примеси молочной смеси оседают в ячейках картриджа, и через внутреннюю полость фильтра 3 очищенное молоко отводится через выходной патрубком 5.

**Цель работы** – влияние механических фильтров на микробиологические показатели молока.

### Методика экспериментальных исследований

Отбор проб молока произведен на молочном комплексе ООО «Заря» Челябинской области. Первоначально отбор проб молока осуществлялся отдельно с двух молочных ферм по 200 голов каждая. Первый отбор осуществлялся до поступления молока на лавсановый молочный мешок, а второй – после прохождения молока через лавсановый мешок. Третий отбор молока осуществлялся после прохождения его через фильтр тонкой очистки молока (ООО «Профитмилк»). Через фильтр проходило молоко, объединенное с первой и второй ферм.

Микробиологические показатели мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАиФАМ) молока оценивались с использованием оборудования бани термостатирующей LB-212 (дата проверки 23.01.2018) и термостата ТС – 1/80 СПУ (дата проверки 14.04.2015).

Микробиологические показатели количества соматических клеток определяли с использованием следующего оборудования: анализатор молока вискозиметрический Соматос В (дата проверки 17.05.2017), весы ВР300 S (дата проверки 07.11.2017) и термометр стеклянный СП 2К (дата проверки 15.03.2016).

### Результаты исследований

Микробиологические исследования молока, поступившего с первой и второй ферм в отдельные лавсановые мешки, имеют величину КМАиФАМ, равную  $2,0 \times 10^5$  КОЕ/г. Данное количество КМАиФАМ ниже российского норматива, но выше европейского (рис. 2).

Микробиологические исследования молока, поступившего с первой и второй ферм после прохождения лавсановых мешков, имеют величину КМАиФАМ, равную  $9,7 \times 10^6$  и  $8,5 \times 10^5$  КОЕ/г. Значительное увеличение количества КМАиФАМ после прохождения лавсановых мешков свидетельствует об их высокой степени обсемененности. Данный факт объясняется еще и тем, что лавсановые мешки используются многократно. Механические частицы (солома, частицы навоза, корма и волос) смываются полностью при промывке мешков. Бактериальную обсемененность удалить затруднительно, и не всегда данная операция выполняется обслуживающим персоналом полностью.

После прохождения через фильтр тонкой очистки микробиологические исследования

молока, поступившего с первой и второй ферм и объединенного в единый поток после прохождения лавсановых мешков, имеют величину КМАиФАМ, равную  $7,2 \times 10^5$  КОЕ/г. Количество КМАиФАМ значительно уменьшилось почти на  $9,0 \times 10^6$  с  $9,7 \times 10^6$  до  $7,2 \times 10^5$  КОЕ/г по сравнению с молоком, поступившим с первой фермы, и на  $1,3 \times 10^5$  с  $8,5 \times 10^5$  до  $7,2 \times 10^5$  по сравнению с молоком, поступившим со второй фермы (рис. 2).

Микробиологические исследования молока, поступившего с первой и второй ферм в отдельные лавсановые мешки, имеют количество соматических клеток соответственно  $6,7 \times 10^5$  и  $2,8 \times 10^5$  шт./см<sup>3</sup>, что выше европейского норматива. Однако со второй фермы получили молоко, соответствующее российскому нормативу (рис. 3).



Рис. 2. Влияние механических фильтров на содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАиФАМ) в молоке

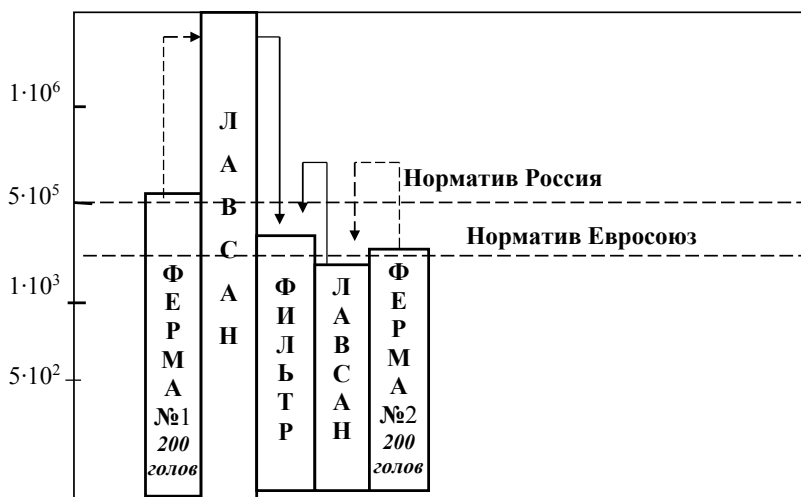


Рис. 3. Влияние механических фильтров на содержание соматических клеток в молоке



Таблица 1 – Техническая характеристика фильтрующих картриджей фильтров тонкой очистки сырого молока

№	Наименование показателей	Характеристика
1	Диапазон фильтрующих картриджей	от 2 до 50 тонн
2	Продолжительность использования картриджей	разовая
3	Возможное технологическое место монтажа	– после сборной молочной колбы доильной установки – после танка охладителя молока
4	Температура очищаемого молока	от +4° до +38 °С
5	Максимальное давление при перекачке через фильтр	до 2,5 атм
6	Группа механической чистоты	повышает на 1 класс
7	Микробиологический контроль: – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАиФАМ) – соматические клетки	– снижает от $1,0 \times 10^5$ до $9,0 \times 10^6$ КОЕ/г – снижает до $1,0 \times 10^6$ шт./см <sup>3</sup>

Микробиологические исследования молока, поступившего с первой и второй ферм после прохождения лавсановых мешков, имеют количество соматических клеток соответственно  $1,5 \times 10^6$  и  $2,3 \times 10^5$  шт./см<sup>3</sup>. Значительное увеличение количества соматических клеток ( $8,3 \times 10^5$  шт./см<sup>3</sup>) в молоке с первой фермы после прохождения через лавсановый мешок свидетельствует о низком качестве его санитарно-гигиенической обработки. Количество соматических клеток в молоке со второй фермы снизилось на  $0,5 \times 10^5$  шт./см<sup>3</sup>, что подтверждает его высокую санитарно-гигиеническую обработку (рис. 2).

Микробиологические исследования молока после прохождения через фильтр тонкой очистки, поступившего с первой и второй ферм и объединенного в единый поток, имеют количество соматических клеток  $3,2 \times 10^5$  шт./см<sup>3</sup>, что выше европейского норматива и ниже российского. Количество соматических клеток в молоке значительно уменьшилось на  $1,18 \times 10^6$  шт./см<sup>3</sup> по сравнению с молоком, поступившим с первой фермы, и незначительно увеличилось на  $0,9 \times 10^5$  шт./см<sup>3</sup> по сравнению с молоком, поступившим со второй фермы (рис. 3).

Обобщенные характеристики фильтрующих картриджей фильтров тонкой очистки сырого молока представлены в таблице 1.

### Выводы

1. Использование лавсановых мешков в качестве многоразовых механических фильтров ведет к значительному увеличению количества КМАиФАМ и вызывает необходимость тщательной их обработки.

2. Использование фильтра тонкой очистки ООО «Профитмилк» значительно снижает в молоке количество мезофильных аэробных

и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАиФАМ) в широком диапазоне от  $1,0 \times 10^5$  до  $9,0 \times 10^6$  КОЕ/г.

3. При первичной обработке молока фильтр тонкой очистки ООО «Профитмилк» способствует значительному снижению количества соматических клеток до  $1,0 \times 10^6$  шт./см<sup>3</sup>.

### Список литературы

1. Рябых В. Молоком мы себя не обеспечиваем // Молоко: от поля до прилавка. 2017. 1 квартал. С. 18–20.
2. Рыбалова Т. «Единая субсидия», или как будут поддерживать производителей молока // Молоко: от поля до прилавка. 2017. 1 квартал. С. 4–10.
3. Шабунина С. В., Алехин Ю. Н. Фармакологические аспекты «Патологий высоких технологий» // Молочная промышленность. 2015. № 10. С. 65–66.
4. Качество и безопасность молока определяются точным исполнением технологии // Современный фермер. 2018. № 3. С. 32–34.
5. Козлов А. Н., Черницкий А. В., Алешин А. В. Адаптивное доильное оборудование: монография. Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2017. 208 с.
6. Козлов А. Н. Повышение работоспособности доильных аппаратов: монография. Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2016. 99 с.
7. Козлов А. Н., Золотых С. В. Оценка адаптивности различных типов доильных установок // АПК России. 2017. Т. 24. № 1. С. 77–83.
8. Трубочатые текстильные фильтры для очистки молока / Х. Х. Губейдуллин, И. И. Шигапов, Н. В. Чумакова, В. А. Кологреев // Сельский механизатор. 2011. № 1. С. 28–29.

9. Новые виды текстильных фильтров / Х. Х. Губейдуллин [и др.] // Сельский механизатор. 2015. № 4. С. 32.
10. Верховомов Е. И. Высокоэффективные молочные фильтры UVMILK // Молочная промышленность. 2011. № 11. С. 33.
11. Козлов А. Н., Плескачев П. А. Исследование фильтра тонкой очистки молока // Научные достижения и открытия 2018 : сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конкурса. Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2018. С. 32–37.
12. Козлов А. Н., Золотых С. В. Исследование механического фильтра тонкой очистки молока PROFITMILK // Междунар. науч.-практ. конф. «Сельское хозяйство, региональная инновация и межд. кооперация» / Агентство науки и технологий Республики Узбекистан и национальный университет Кангвон (Южная Корея) и Самаркандский сельск. институт (4–5 мая 2017 г.). Самарканд, 2017. С. 107–110.
13. Козлов А. Н., Плескачев П. А. Эффективность механической очистки молока // STUDENT RESEARCH : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конкурса : в 2 ч. Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2018. Ч. 1. С. 127–131.
14. Козлов А. Н., Плескачев П. А. Эксплуатация фильтров тонкой очистки молока «Профитмилк» // Лучшая студенческая статья-2018 : сборник статей XIV Междунар. науч.-практ. конкурса : в 4 ч. Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2018. Ч. 1. С. 175–177.
15. Хрящиков А. А. Исследование фильтра тонкой очистки молока PROFIT MILK // Идеи молодых – агропромышленному комплексу : матер. LXVII студ. научной конференции / ЧГАА. Челябинск : ЧГАА, 2016. С. 34–38.
- 

**Козлов Александр Николаевич**, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.  
E-mail: ankozlov2016@yandex.ru.

**Плескачев Павел Андреевич**, директор, ООО «Профитмилк».  
E-mail: pleskachev\_@mail.ru.

\* \* \*



УДК 637.11+637.131.2

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ЯЧЕЕК ФИЛЬТРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СЫРОГО МОЛОКА

А. Н. Козлов, П. А. Плескачев

Технология обработки молока на фермах предусматривает очистку парного молока от механических примесей, охлаждение его до температуры 4–6 °С, хранение при этой температуре в резервуарах-охладителях различной емкости до реализации молочными заводами. Однако она не обеспечивает получение сырого молока с высоким качеством по бактериальной обсемененности и соматическим клеткам, что в то же время усугубляется негативным явлением широкого заболевания субклинической формой мастита вымени коров. Экспериментальные данные площадей ячеек фильтрующего элемента произведены при доверительной вероятности 0,95. Распределения случайной выборки исследований с расчетом среднеквадратического отклонения, эксцесса и асимметрии определены как нормальные. Анализ случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, позволил определить изменение средней площади ячейки с  $1,678 \pm 1,662$  до  $2,794 \pm 2,598$  мм<sup>2</sup>, а состоящего из четырех слоев – с  $0,161 \pm 0,142$  до  $0,476 \pm 0,369$  мм<sup>2</sup> при изменении диаметра нити с 70 до 150 мкм. Математическое ожидание выборок площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного и четырех слоев, имеет широкий диапазон среднеквадратических отклонений. Это свидетельствует о технологической сложности формирования волокнистой нити постоянного диаметра.

*Ключевые слова:* молоко, первичная очистка, гистограммы распределения случайных величин площадей ячеек, фильтрующий элемент.

В молочном животноводстве заболеваемость вымени коров субклинической и клинической формами мастита остается определяющей из всех заболеваний. По европейским оценкам до 40% коров переболевают маститом, что приводит к экономическим потерям до 16 600, а в России – 4760...12 920 рублей/год на одно животное [1]. Эффективность лечебно-профилактирующих мероприятий изменяется в широких пределах 17...92% [1], что вызвано многообразием факторов, влияющих на данное заболевание [2, 3]. Разработаны новые требования к сырому молоку [5, 6, 7], что вызывает развитие новых технологий его обработки [8, 9,

10, 11]. Однако первичная обработка молока на животноводческих фермах не обеспечивает его высокого качества [12, 13, 14].

**Цель работы** – определить размеры ячеек слоев фильтрующего элемента для очистки молока.

### Методика экспериментальных исследований

Сопоставление экспериментальных данных по определению площадей ячеек фильтрующего элемента произведено по оценке гистограмм распределения случайных величин при доверительной вероятности 0,95. Распределения

случайной выборки исследований с расчетом среднеквадратического отклонения, эксцесса и асимметрии определены как нормальные. Наиболее значимыми показателями являются плотность случайных величин (меньшее значение среднеквадратического отклонения) и точность истинного результата (меньшее значение дисперсии). Результаты исследований обрабатывали статистическими методами с применением программных продуктов MathCAD 14 и Microsoft Excel.

Одними из важнейших контролируемых показателей качества сырого молока являются содержащиеся в нем бактериальные и соматические клетки. Для снижения их количества сырое молоко подвергается двум основным способам бактерицидной обработки – пастеризации и стерилизации (рис. 1). Процесс пастеризации протекает в диапазоне температур от 0 до 98 °С, при котором уничтожаются вегетативные формы бактерий, но сохраняются споровые формы, устойчивые к нагреву. В процессе стерили-

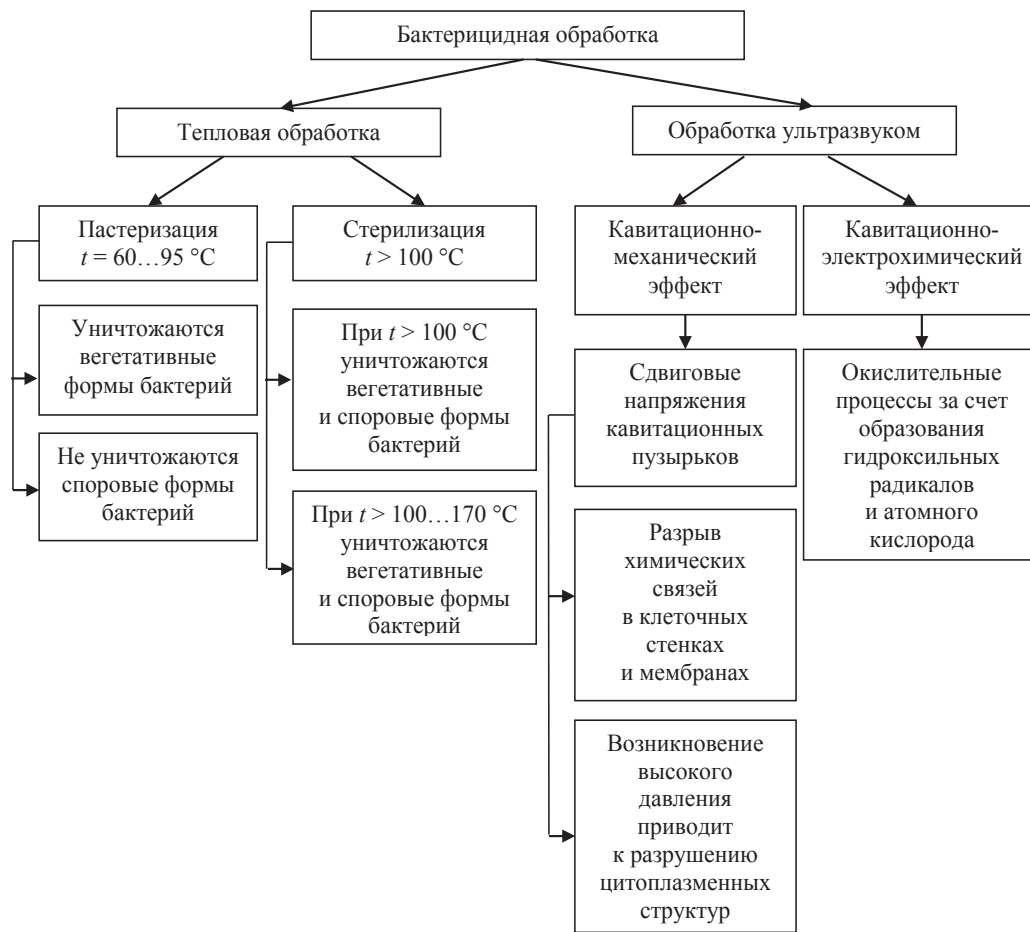


Рис. 1. Способы снижения бактериальной обсемененности молока

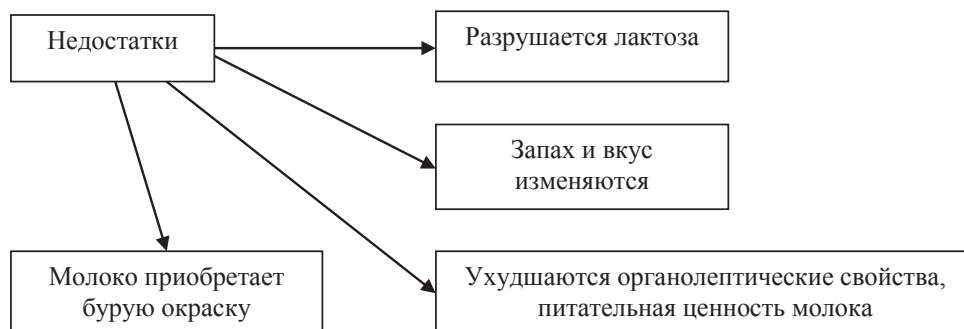


Рис. 2. Недостатки тепловой обработки молока

лизации, протекающем при температуре свыше 100 °С, уничтожаются вегетативные и споровые формы бактерий. Наивысшая температура стерилизации 130–150 °С. Однако практически все микроорганизмы, включая споровые, погибают только при температуре 165–170 °С.

Недостатки тепловой обработки молока следующие: снижаются его органолептические свойства, денатурируются молочные белки и частично разрушаются витамины. При температурах выше 100 °С разлагается лактоза, в результате молоко приобретает специфически кипяченый вкус и запах, а также бурую окраску (рис. 2).

Кроме того, для тепловой обработки сырого молока требуются специализированные помещения с санитарно-гигиеническими условиями и высокие затраты на приобретение оборудования и их эксплуатацию, что экономически невыгодно при обработке молока непосредственно на молочных фермах. Для снижения количества бактериальных и соматических клеток в сыром молоке непосредственно в процессе доения используют механические фильтры. Существующие фильтрующие материалы в виде насыпных и текстильных материалов не обеспечивают полноценную очистку от вышеуказанных примесей в сыром молоке. В настоящее время при эксплуатации фильтров для очистки сырого молока находят широкое применение полипропиленовые фильтры. Несмотря на их очевидную эффективность по очистке сырого молока от бактериальных и соматических клеток, нет широких исследований их структуры.

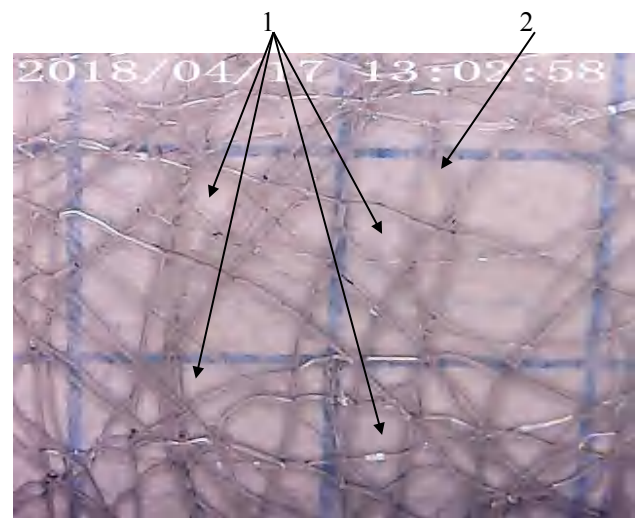
### Результаты исследований

Структура ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, с диаметром нити 70 мкм (рис. 3) имеет ячейки, различные по размерам, от 0,12 до 0,43 мм<sup>2</sup>, и по количеству – от 15 до 45 находящихся в масштабных квадратах 1 размером 5×5 мм.

Анализ гистограммы распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, с диаметром нити 70 мкм (рис. 4) показал следующее. Анализ отклонений  $\sigma$  относительно математического ожидания выборки площади ячеек фильтрующего элемента выявил, что их значения изменяются в диапазоне от –0,1 до +1,6 мм<sup>2</sup>. Чем меньше среднеквадратическое отклонение (табл. 2), тем плотней вокруг математического ожидания расположены значения случайных величин, обладающие достаточно заметной вероятностью.

Структура ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, с диаметром нити 110 мкм (рис. 5) имеет ячейки, различные по размерам от 0,35 до 0,78 мм<sup>2</sup> и количеству от 13 до 25, находящихся в масштабных квадратах 1 размером 5×5 мм.

Анализ гистограммы распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, с диаметром нити 110 мкм (рис. 6) показал следующее. Анализ отклонений  $\sigma$  относительно математического ожидания выборки площади ячеек фильтрующего элемента выявил, что их значения изменяются в диапазоне от –0,22 до +1,7 мм<sup>2</sup>.



1 – масштабный квадрат 5×5 мм;  
2 – нить диаметром 70 мкм

Рис. 3. Фрагмент количества ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, в масштабных квадратах

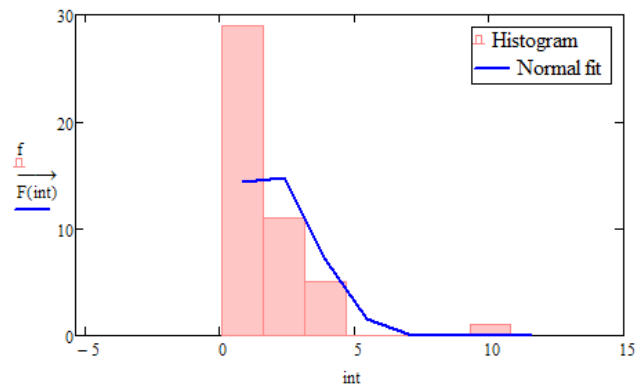
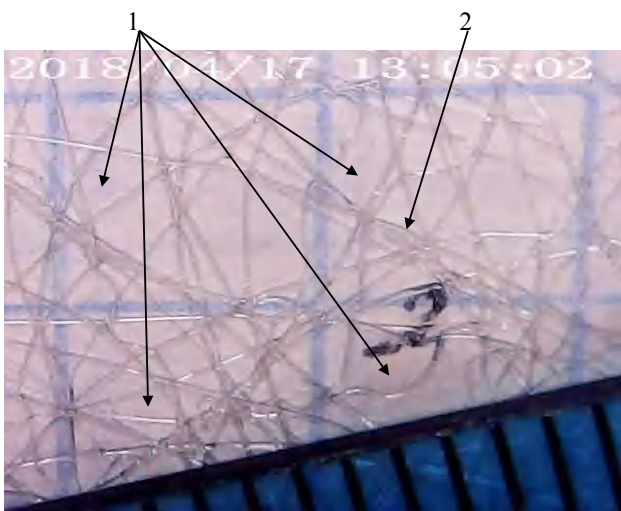


Рис. 4. Экспериментальные (гистограммы) и теоретические распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, с диаметром нити 70 мкм

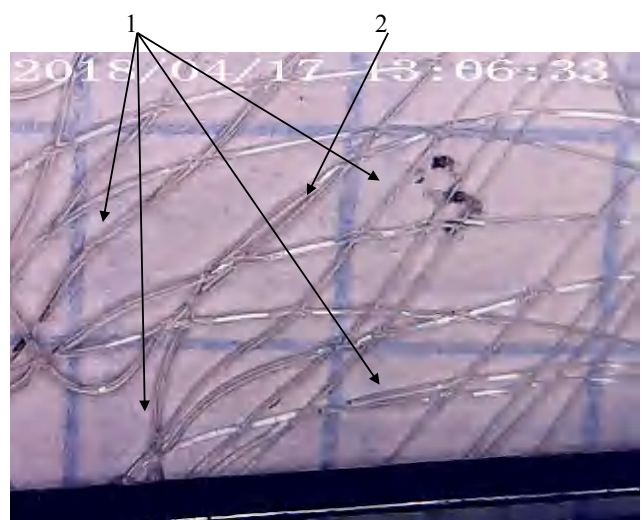
Структура ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, с диаметром нити 150 мкм (рис. 7) имеет ячейки, различные по размерам от 0,7 до 32,58 мм<sup>2</sup> и количеству от 3 до 12, находящихся в масштабных квадратах 1 размером 5×5 мм. Анализ гистограммы распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, с диаметром нити 150 мкм (рис. 8) показал следующее. Анализ отклонений  $\sigma$  относительно математического ожидания выборки площади ячеек фильтрующего элемента выявил, что их значения изменяются в диапазоне от -0,10 до +1,6 мм<sup>2</sup>.

Анализ случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, с диаметром нити 70, 110 и 150 мкм, по числовым характеристикам распределения (табл. 1) различны. Средний размер ячеек фильтрующего элемента увеличивается с 1,678 до 2,794 мм<sup>2</sup> при изменении диаметра нити с 70 до 150 мкм. Среднеквадратические отклонения размеров ячеек значительны и равноценны математическому ожиданию выборки, что свидетельствует о широком диапазоне разброса площадей ячеек.



1 – масштабный квадрат 5×5 мм;  
2 – нить диаметром 110 мкм

Рис. 5. Фрагмент количества ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, в масштабных квадратах



1 – масштабный квадрат 5×5 мм;  
2 – нить диаметром 150 мкм

Рис. 7. Фрагмент количества ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, в масштабных квадратах

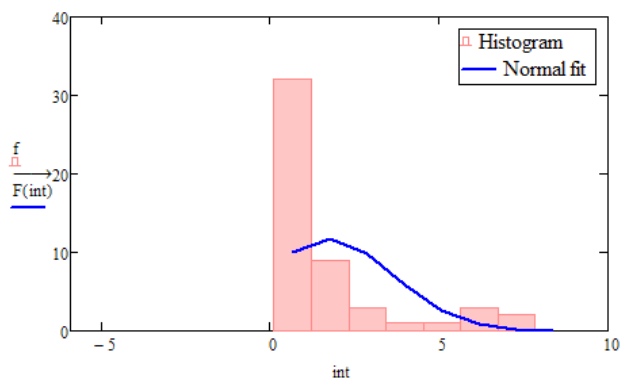


Рис. 6. Экспериментальные (гистограммы) и теоретические распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, с диаметром нити 110 мкм

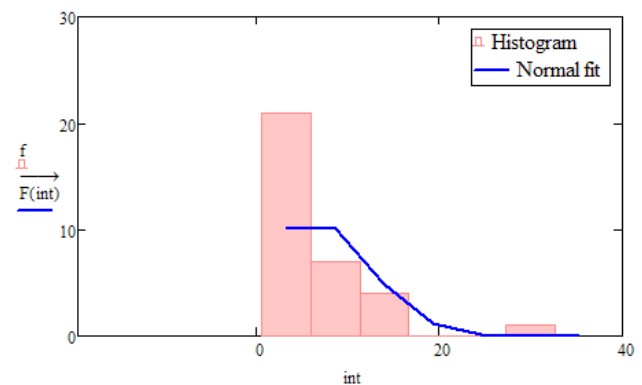
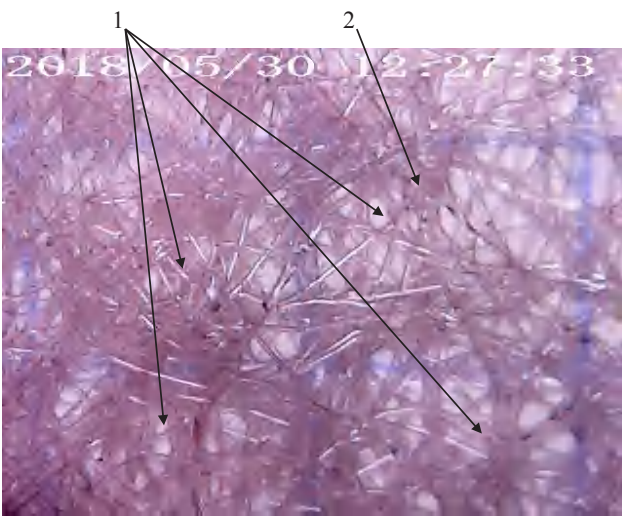


Рис. 8. Экспериментальные (гистограммы) и теоретические распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, с диаметром нити 150 мкм

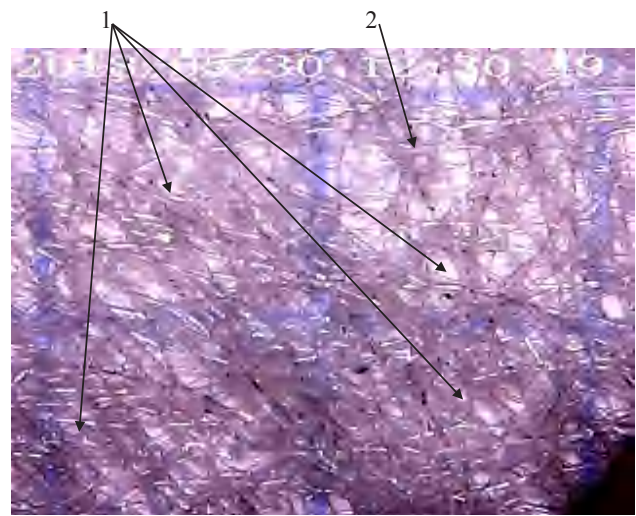
Таблица 1 – Параметры биномиального теоретического распределения случайных данных диаметров ячеек одной навивки фильтрующего элемента тонкой очистки молока «Профитмилк»

Диаметр нити, мкм	Параметры						
	Математическое ожидание выборки, $m$	Среднеквадратическое отклонение, $S$	Дисперсия, $D$	Асимметрия, $A$	Экссесс, $E$	Дисперсия асимметрии, $D_A$	Дисперсия эксцесса, $D_E$
70	1,678	1,662	2,756	3,162	13,136	0,117	0,378
110	1,737	1,918	3,677	1,766	11,995	0,107	0,352
150	2,794	2,598	6,750	2,464	6,94	0,111	0,362



1 – масштабный квадрат 5×5 мм;  
2 – нить диаметром 110 мкм

Рис. 11. Фрагмент количества ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, в масштабных квадратах



1 – масштабный квадрат 5×5 мм;  
2 – нить диаметром 70 мкм

Рис. 9. Фрагмент количества ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, в масштабных квадратах

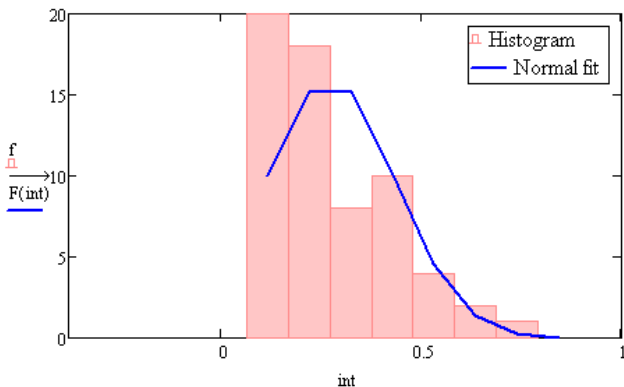


Рис. 12. Экспериментальные (гистограммы) и теоретические распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, с диаметром нити 110 мкм

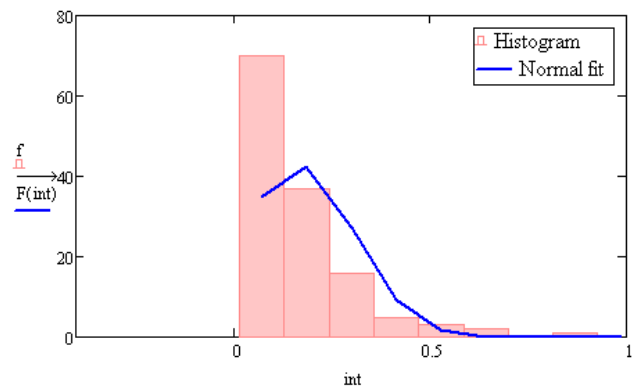


Рис. 10. Экспериментальные (гистограммы) и теоретические распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, с диаметром нити 70 мкм

Коэффициент асимметрии  $A$  имеет положительные значения (табл. 2), поэтому распределение случайных величин асимметричны и имеют длинный «хвост» справа от средней величины. Коэффициент эксцессов  $E$  также имеет положительные значения (табл. 2) и, соответственно, более острый пик графика, чем пик графика функции плотности нормального распределения.

Структура ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, с диаметром нити 70 мкм (рис. 9) имеет ячейки, различные по размерам от 0,01 до 0,32 мм<sup>2</sup> и количеству от 30 до 60, находящихся в масштабных квадратах 1 размером 5×5 мм. Анализ гистограммы распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, с диаметром нити 70 мкм (рис. 10) показал следующее. Анализ отклонений  $\sigma$  относительно математического ожидания выборки площади ячеек фильтрующего элемента выявил, что их значения изменяются в диапазоне от 0,15 до 1,2 мм<sup>2</sup>.

Структура ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, и диаметром нити 110 мкм (рис. 11) имеет ячейки, различные по размерам от 0,10 до 0,66 мм<sup>2</sup> и количеству от 20 до 50, находящихся в масштабных квадратах 1 размером 5×5 мм.

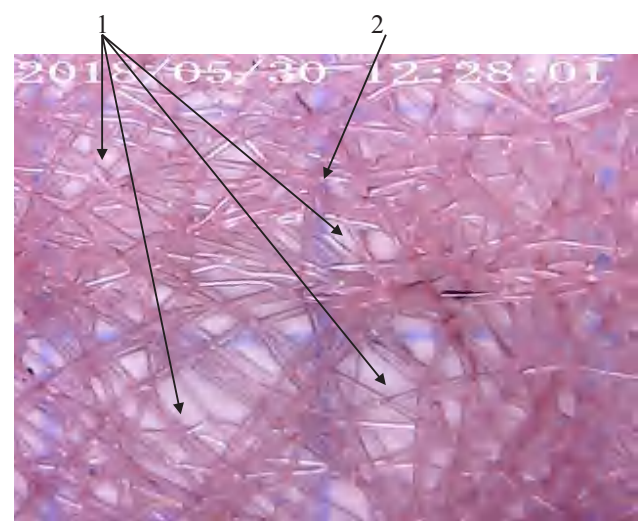
Анализ гистограммы распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, с диаметром нити 110 мкм (рис. 12) показал следующее. Анализ отклонений  $\sigma$  относительно математического ожидания выборки площади ячеек фильтрующего элемента выявил, что их значения изменяются в диапазоне от 0,18 до 1,2 мм<sup>2</sup>.

Структура ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, и диаметром нити 150 мкм (рис. 13) имеет ячейки, различные по размерам от 0,14 до 1,5 мм<sup>2</sup> и количеству от 15 до 30, находящихся в масштабных квадратах 1 размером 5×5 мм.

Анализ гистограммы распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, с диаметром нити 150 мкм (рис. 14) показал следующее. Анализ отклонений  $\sigma$  относительно математического ожидания выборки площади ячеек фильтрующего элемента выявил, что их значения изменяются в диапазоне от 0,18 до 1,8 мм<sup>2</sup>.

Анализ случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, с диаметром нити 70, 110 и 150 мкм,

по числовым характеристикам распределения (табл. 3) различны. Средний размер ячеек фильтрующего элемента увеличивается с 0,161 до 0,476 мм<sup>2</sup> при изменении диаметра нити с 70 до 150 мкм. Среднеквадратические отклонения размеров ячеек сопоставимы со значениями математического ожидания выборки, что свидетельствует о широком диапазоне разброса площадей ячеек. Однако при сравнении средних размеров площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного и четырех слоев, отмечаем у последних уменьшение площадей ячеек в десять раз независимо от диаметра нитей.



1 – масштабный квадрат 5×5 мм;  
2 – нить диаметром 150 мкм

Рис. 13. Фрагмент количества ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, в масштабных квадратах

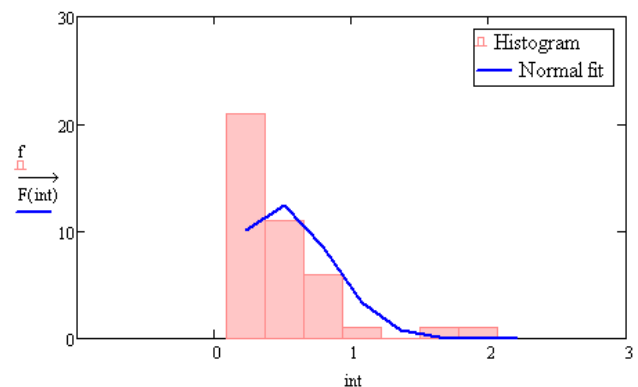


Рис. 14. Экспериментальные (гистограммы) и теоретические распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, с диаметром нити 150 мкм



Таблица 2 – Параметры биномиального теоретического распределения случайных данных диаметров ячеек фильтрующего элемента, состоящего из четырех слоев, тонкой очистки молока «Профитмилк»

Диаметр нити, мкм	Параметры						
	Математическое ожидание выборки, $m$	Среднеквадратическое отклонение, $S$	Дисперсия, $D$	Асимметрия, $A$	Экссесс, $E$	Дисперсия асимметрии, $D_A$	Дисперсия эксцесса, $D_E$
70	0,161	0,142	0,02	2,229	6,727	0,043	0,16
110	0,273	0,164	0,027	0,944	0,395	0,088	0,301
150	0,476	0,369	0,136	2,414	7,064	0,13	0,408

Коэффициент асимметрии  $A$  имеет положительные значения (табл. 2), поэтому распределение случайных величин асимметричны и имеют длинный «хвост» справа от средней величины. Коэффициент эксцессов  $E$  также имеет положительные значения (табл. 2) и, соответственно, более острый пик графика, чем пик графика функции плотности нормального распределения.

### Выводы

1. Тепловая бактерицидная обработка молока широко применяется при первичной обработке. Они имеют значительные затраты по потребляемой электроэнергии и стоимости оборудования. Механические фильтры очистки молока являются альтернативой тепловой обработки.

2. Анализ гистограммы распределения случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного и четырех слоев, с диаметром нити 70, 110 и 150 мкм по коэффициенту асимметрии  $A$  имеет в основном положительные значения, поэтому распределение случайных величин асимметричны и имеют длинный «хвост» справа от средней величины. Коэффициент эксцессов  $E$  имеют в основном положительные значения и, соответственно, более острый пик графика, чем пик графика функции плотности нормального распределения.

3. Анализ случайных величин площадей ячеек фильтрующего элемента, состоящего из одного слоя, позволил определить изменение средней площади ячейки с  $1,678 \pm 1,662$  до  $2,794 \pm 2,598$  мм<sup>2</sup>, а состоящего из четырех слоев – с  $0,161 \pm 0,142$  до  $0,476 \pm 0,369$  мм<sup>2</sup> при изменении диаметра нити с 70 до 150 мкм, что

свидетельствует о широкой технологической возможности изготовления фильтрующих элементов ООО «Профитмилк».

### Список литературы

1. Пудовкин Д. Н. Мастит КРС: стратегия профилактики и лечения в действии // Эффективное животноводство. 2017. Декабрь. С. 12–13.
2. Крупин Е. О. Нутригеномика: раскрытие генетически обусловленной зависимости между качеством молока и продуктивностью животных // Эффективное животноводство. 2017. Декабрь. С. 56–58.
3. Федосова А. Н., Каледина М. В., Шевченко Н. П. Анормальное молоко: нетипичные пороки и их причины // Молочная промышленность. 2018. № 4. С. 24–26.
4. Козлов А. Н., Акымбеков А. Ж. Влияние доильных аппаратов на заболеваемость вымени коров маститом // Научные достижения и открытия-2018 : сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конкурса. Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2018. С. 38–42.
5. Юрова Е. А. Идентификация молока – сырья подтверждение соответствия требованиям ТР ТС 033/2013 // Молочная промышленность. 2017. С. 16–18.
6. Абдулаева Л. В. Требования действующего законодательства к сырому молоку // Молочная промышленность. 2017. № 8. С. 9–12.
7. Молочная ферма Европы // Молочная промышленность. 2017. № 8. С. 17–20.
8. Дымар О. В. Принципиальные подходы к снижению термического воздействия в технологиях производства сухих молочных продуктов. Часть 1. Первичная обработка молока // Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 70–71.

9. Дымар О. В. Принципиальные подходы к снижению термического воздействия в технологиях производства сухих молочных продуктов. Часть 2. Первичная обработка молока // Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 58–60.

10. Рыбалова Т. И. Органическое молоко: миф или реальность // Молочная промышленность. 2018. № 2. С. 4–7.

11. Лялин В. А. Установки для мембранной стерилизации молока // Молочная промышленность. 2017. № 8. С. 40.

12. Козлов А. Н., Плескачев П. А. Исследование фильтра тонкой очистки молока // Научные достижения и открытия 2018 : сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конкурса. Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2018. С. 32–37.

13. Козлов А. Н., Плескачев П. А. Эффективность механической очистки молока

// STUDENTRESEARCH : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конкурса : в 2 ч. Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2018. Ч. 1. С. 127–131.

14. Козлов А. Н., Плескачев П. А. Эксплуатация фильтров тонкой очистки молока «Профитмилк» // Лучшая студенческая статья-2018 : сб. статей XIV Междунар. науч.-практ. конкурса : в 4 ч. Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2018. Ч. 1. С. 175–177.

15. Хмелев В. Н., Попова О. В. Многофункциональные ультразвуковые стерилизации и их применение в фермерских хозяйствах : монография. Алтайский ГТУ, 1997. 160 с.

16. Промышленные ультразвуковые технологии. Режим доступа : <http://usonic.info/foodmilk>, свободный.

---

**Козлов Александр Николаевич**, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.  
E-mail: [ankozlov2016@yandex.ru](mailto:ankozlov2016@yandex.ru).

**Плескачев Павел Андреевич**, директор, ООО «Профитмилк».  
E-mail: [pleskachev@mail.ru](mailto:pleskachev@mail.ru).

\* \* \*



## AGRICULTURAL SCIENCES

### Energy preservation at cultivation technologies of early potatoes

**B. A. Bitsoev, A. G. Levshin, I. N. Gasparyan, M. E. Dyikanova, Sh. V. Gasparyan**

The article presents research data on the use of technological methods for early potato products obtaining – decapitation. The use of decapitation allows to create high-yielding planting potatoes due to the savings of other resources. Depending on the class is showed improvement in net energy income to 6,6...16,0 GJ/ha, energy efficiency ratio landings to 0,14...0,31 reducing the energy cost to 0.10...0,28 GJ/t, and the reduction of production costs to 0,3...0,9 rbl./kg and increase profitability to 8,0...18,6%.

*Keywords:* decapitation, yield, cost, profitability, net energy ratio, energy cost.

#### References

1. Monitoring sovremennogo sostoyaniya proizvodstva kartofelya v Rossii : spravochnik / B. V. Anisimov [i dr.]. M. : FGBNU VNIIKX, 2017. 35 s.
2. Gasparyan I. N. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy` povy`sheniya produktivnosti posadok kartofelya s ispol`zovaniem dekapitacii v Nechernozemnoj zone Rossijskoj Federacii : avtoref. dis. ... d-ra s.-x. nauk : 05.20.01. M., 2016. 35 s.
3. Gasparyan I. N., Levshin A. G. Teoriya i praktika povy`sheniya produktivnosti kartofelya s ispol`zovaniem dekapitacii v Nechernozemnoj zone RF : monografiya. Irkutsk : OOO «Megaprint», 2017. 236 s.
4. Kutsamanova I. N. Sovershenstvovanie priemov zashhity` kartofelya ot virusny`x boleznej : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk : 06.01.07. M., 1999. 20 s.
5. Matyuk N. S., Polin V. D. Resursosberegayushhie texnologii obrabotki pochvy` v adaptivnom zemledelii : ucheb. posobie. M. : Izd-vo RGAU-MSXA im. K. A. Timiryazeva, 2013. 222 s.
6. Sutyagin V. P., Tulikov A. M., Sutyagina T. I. Sistemny`j analiz e`nergeticheskix potokov v zemledelii : ucheb. posob. dlya diplomn. proektirovaniya. T. : «AGROSFERA» Tverskoj GSXA, 2008. 140 s.
7. Pat. 156015 RF, A01 D 34/54. Ustrojstvo dlya dekapitacii kartofelya / I. N. Gasparyan, B. A. Biczoev (Rossiya). № 156015 ; zayavleno 03.07.2015 ; opubl. 27.10.2015, Byul. № 30.
8. Posy`panov G. S., Dolgodvorov V. E. E`nergeticheskaya ocenka texnologii vozdely`vaniya polevy`x kul`tur : ucheb. posobie. M. : Izd-vo MSXA, 1995. S. 21.
9. E`nergeticheskaya e`ffektivnost` mexanizacii sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva / A. V. Shpil`ko [i dr.]. M. : Vseros. nauch.-issled. institut e`konomiki sel`skogo xozyajstva, 2001. 346 s.

**Bitsoev Boris Anatolyevich**, engineer of the Department “Agricultural machines”, FSBEI HE RSAU-MA by K. A. Timiryazev.

E-mail: bicoev\_boris@mail.ru.

**Levshin Alexander Grigoryevich**, doctor cand. tech. Sciences, Professor, head of the Department “Operation of machinery and tractor fleet and high technology in crop production”, FSBEI HE RSAU-MA by K. A. Timiryazev.

E-mail: alev200151@rambler.ru.

**Gasparyan Irina Nikolaevna**, doctor of agricultural Sciences, associate Professor of the Department “Operation of machine and tractor fleet and high technologies in crop production”, FSBEI HE RSAU-MA by K. A. Timiryazev.

E-mail: irina150170@yandex.ru.

**Dyikanova Marina Evgenievna**, Cand. of agricultural Sciences, senior lecturer of the Department “vegetable growing” of the FSBEI HE RSAU-MA by K. A. Timiryazev.

E-mail: dme3@mail.ru.

**Gasparyan Shagen Vazgenovich**, cand. tech. Sciences, associate Professor of the Department “technology of storage and processing of fruits and vegetables”, FSBEI HE RSAU-MA by K. A. Timiryazev.  
E-mail: schagen2010@yandex.ru.

### **Bottom irrigation effect on the yield of potatoes mini-tubers in film rolls**

**O. V. Gordeev, T. V. Dubrovina**

The roll technology of reproduction of the improved potatoes plants in non-sterile conditions allows to receive mini-tubers directly in film rolls. The aim is to study the effect of lower irrigation on the yield of potatoes mini-tubers in film rolls. The Institute organized one-factor laboratory experiments with the upper and lower watering of potato plants. Upper watering - rolls-sprinkling irrigation, bottom watering - watering in the tray, where the rolls are made of covering material to absorb water from the bottom. The results of theoretical studies of water movement in soil in film rolls and in low-volume containers at the upper and lower irrigation are presented. At the upper watering not all capillaries of soil are filled with water, and as a result the moisture content available for plants is less, than in rolls with the bottom watering. It is established that the lower watering does not have a significant impact on the number of mini-tubers per plant, but has a significant impact on the yield of mini-tubers. The average weight of mini-tubers at the bottom watering in film rolls and low-volume containers is 5,46 and 6,24 g, respectively, and 2,43 and 5,22 g at the upper watering, respectively.

*Keywords:* mini-tubers, yield, upper watering, bottom watering, soil moisture.

#### **References**

1. Bekisheva N. A. Proizvodstvo semennogo kartofelya (rekomendacii) // Problemy` i perspektivy` mezhhvidovoj gibridizacii plodovy`x, yagodny`x kul`tur i kartofelya (metodicheskie rekomendacii po selekcii i semenovodstvu) : sb. nauch. tr. Chelyabinsk. 2000. T. IV. S. 118–124.
2. Metodika issledovanij po kul`ture kartofelya. M. : VNIISK. 1995. 105 s.
3. Ove`s E. V. Innovacionny`j proekt po proizvodstvu original`nogo semennogo kartofelya v Respublike Severnaya Osetiya – Alaniya // Kartofel` i ovoshhi. 2013. № 2. S. 17–18.
4. Koksharova M. K. Mikroklubni kak posadochny`j material // Kartofel` i ovoshhi. 2016. № 3. S. 31–32.
5. Anisimov B. V., Chugunov V. S. Innovacionnaya sxema original`nogo semenovodstva kartofelya // Kartofel` i ovoshhi. 2014. № 6. S. 25–27.
6. Banady`sev S. A. Agrofirma «KRIM» – predpriyatie polnoformatnogo semenovodstva kartofelya v Sibiri // Kartofel` i ovoshhi. 2012. № 2. S. 9–11.
7. Mini-klubni metodom ae`rogidroponiki / O. S. Xutinaev, B. V. Anisimov, S. M. Yurlova, A. A. Meleshin // Kartofel` i ovoshhi. 2016. № 11. S. 28–30.
8. Lebedeva N. V. Uskorennoe razmnozhenie rannix sortov kartofelya v usloviyax in vitro i ego ispol`zovanie v semenovostve Severo-Zapada RF : dis. ... kand. s.-x. nauk. Velikie Luki, 2015. S. 93–102.
9. Gordeev O. V. Dvizhenie vody` v pochve i sposoby` uvlazhneniya pochvogrunta v kontejnerax s sazhenczami rastenij // Selekcija, semenovodstvo i texnologiya plodovo-yagodny`x kul`tur i kartofelya : sb. nauch. tr. YuUNIISK. Chelyabinsk, 2017. S. 237–241.
10. Zemledelie ot A do Ya. Kapillyarnoe dvizhenie vody` v pochve. Rezhim dostupa : <http://racechro-no.ru/meliorativnoe-pochvovedenie/5201-kapillyarnoe-dvizhenie-vody-v-pochve.html>.
11. Zemledelie : uchebnik / G. I. Bazdy`rev [i dr.] ; pod red. G. I. Bazdy`reva. M. : Koloss, 2008. 607 s.
12. Mezhhgosudarstvenny`j standart GOST 33996-2016. Kartofel` semennoj. Texnicheskie usloviya i metody` opredeleniya kachestva. M. : Standartinform, 2016. 41 s.
13. Gordeev O. V., Dubrovina T. V. Isparenie vody` s pochvy` v rulone dlya ozdorovlenny`x rastenij kartofelya pri nizhnem polive // Aktual`ny`e voprosy` sadovodstva i kartofelevodstva : sb. tr. Mezhdunar. distancz. nauch.-prakt. konferencii. 2018. S. 403–408.



**Gordeev Oleg Vlasovich**, Dr. Techn. Sciences, senior researcher, head of Department of potato, FSBSI “Ural Federal agricultural research center, Ural division, Russian Academy of Sciences”.  
E-mail: O.gordeev60@mail.ru.

**Dubrovina Tatyana Viktorovna**, researcher of the potato Department, FSBSI “Ural Federal agricultural research center, Ural division, Russian Academy of Sciences”.  
E-mail: tania.dubrowina1975@yandex.ru.

### **The study of polymorphism of local grape varieties in Azerbaijan with the help of ampelodescriptor, molecular and morphometric markers**

**H. N. Nasibov, M. Z. Alieva, A. B. Nadjafova, M. A. Guseynov, V. S. Salimov, A. S. Guseynova**

The aim of the article is to present some local grape varieties grown in different regions of Azerbaijan. The description of their ampelographic features was carried out on the basis of MOBB descriptors. When comparing cultivars, it was found that, despite the similarities in a number of described features, most of the characteristics are typical for specific varieties. Significant polymorphism was observed respectively the morphological features of leaves, bunches, berries, as well as some biological and technological characteristics. These genotypes differ from each other in morphological characteristics of leaves, shape, size and structure of clusters; shape, color and flavor of berries; resistance to pests and diseases; the duration of their growing season; the content of sugars and acids; the number of seeds in the berry. Azerbaijan grape varieties differ in color, shape and size of berries, taste and aroma, ripening period, direction of use, peculiarities of processing and storage, etc.

*Keywords:* ampelodescriptor, grape variety, local variety, variety: seedless, ampelographic collection, eco-geographical origin.

#### **References**

1. Razrabotka i realizaciya nacional'noj programmy` sovershenstvovaniya sortimenta vinograda v Ukraine / A. M. Avidzba [i dr.]. Yalta : NIViV «Magarach», 2009. 15 s.
2. Ampelografiya Azerbajdzhana / V. M. Kuliev [i dr.]. Baku : Muallim, 2017. 740 s.
3. Panaxov T. M., Salimov V. S. Sorta vinograda Azerbajdzhna. Baku : Muallim, 2012. 288 s.
4. Py`tel` I. F., Voly`nkin V. A., Olejnikov N. P. Realizaciya modelej selekcionny`x sortov vinograda texnicheskogo napravleniya v GBU NNIIIV «Magarach» // «Magarach» vinogradarstvo i vinodelie. 2015. № 3. S. 74–75.
5. Salimov V. S. Metody` ampelograficheskogo issledovaniya genotipov vinograda. Baku : Muallim, 2014. 184 s.
6. Salimov V. S. Ampelo-deskriptornoe pokazateli nekotory`x mestny`x sortov vinograda Azerbajdzhana // Vinodelie i vinogradarstvo. 2016. № 6. S. 30–34.
7. Troshin L. P., Magradze D. N. Ampelograficheskij skrining genofonda vinograda. Krasnodar : KGAU, 2013. 120 s.
8. Multi-Crop Passport Descriptor (MCPD). FAO/Bioversity : Rome, 2012. V. 2. 11 p. Available at : <http://www.bioversityinternational.org>.
9. Salimov V., Musayev M., Asadullayev R. Ampelographic characteristics of Azerbaijani local grape varieties // VITIS, 2015. 54. R.121–123.
10. Salimov Vugar, Gabriella De Lorenzis, Asadullayev Rauf. Ampelographic Characteristics and Molecular Investigation of Azerbaijani Local Grape Varieties by Microsatellites // Albanian Journal of Agricultural Sciences. 2015; 14 (4): pp. 420–430 ([https://drive.google.com/file/d/0B\\_i7\\_HlsPT6HUm-V5UVN6Xzd2NHc](https://drive.google.com/file/d/0B_i7_HlsPT6HUm-V5UVN6Xzd2NHc)).

**Nasibov Hikmet Nasir**, cand. of agricultural Sciences, head of Department, research Institute of viticulture and winemaking, Azerbaijan Republic, Baku.  
E-mail: khikmet@mail.ru.

**Alieva Maral Zeynal**, cand. of agricultural Sciences, head of Department, research Institute of viticulture and winemaking, Azerbaijan Republic, Baku.

E-mail: m.aliyeva@mail.ru.

**Nadjafova Aida Bahram**, cand. of agricultural Sciences, head of Department, research Institute of viticulture and winemaking, Azerbaijan Republic, Baku.

E-mail: necefova63@mail.ru.

**Guseynov Movlud Arastun**, cand. tech. Sciences, leading researcher, teacher, research Institute of viticulture and winemaking, Azerbaijan Republic, Baku.

E-mail: movludh@mail.ru.

**Salimov Vugar Suleiman**, doctor of agricultural Sciences, head of Department, research Institute of viticulture and winemaking, Azerbaijan Republic, Baku.

E-mail: vugar\_salimov@yahoo.com.

**Guseynova Afet Sabir**, leading researcher, research Institute of viticulture and winemaking, Azerbaijan Republic, Baku.

E-mail: a\_huseynova73@mail.ru.

## TECHNICAL SCIENCES

### Estimation results of parameters of the model for determining the thermoelectric Mat resource

**E. M. Basarygina, D. V. Butorin, V. A. Butorin**

For the assessment of the actions directed on ensuring operability of electric heaters, data on their durability are necessary. Based on the previously developed mathematical model for estimating the average life of a thermoelectric Mat, it is shown that a number of parameters must be set to determine it. Many of them are from the scientific and technical literature, to assess the rate of change of breakdown voltage insulation is necessary to conduct full – scale operational tests. The design of the developed device for determining the electrical strength of film electric heaters is presented for the experimental evaluation of the breakdown voltage of insulation.

*Keywords:* thermoelectric Mat, film electric heater, breakdown voltage, average resource.

#### References

1. Popov V. M., Basary`gina E. M., Butorin D. V. Termoe`lektricheskij mat progrevu grunta dlya osushhestvleniya texnologicheskogo prisoedineniya // APK Rossii. 2017. T. 24. № 3. С. 671–675.
2. Basary`gina E. M., Butorin V. A., Butorin D. V. Puti sovershenstvovaniya provedeniya texnologicheskogo prisoedineniya v sel`skom e`lektrosnabzhenii // Materialy` Vseros. nauch.-prakt. konferencii «Innovacionny`e napravleniya razvitiya e`nergetiki APK». Izhevsk : FGBOU VO Izhevskaya GSXA, 2017. S. 26–29.
3. Butorin D. V. Texnicheskie sredstva ispy`taniya probivnogo napryazheniya plnochnogo e`lektronagrevatelya termoe`lektricheskogo mata // Materialy` 1 Vseros. nauch.-prakt. konf. «Prioritetny`e napravleniya razvitiya e`nergetiki v APK». Kurgan : FGBOU VO KGSXA im. T. S. Mal`ceva, 2017. S. 19–21.
4. Pat. na poleznuyu model` № 176973, MPK H05B 3/36 (2006.01) Termoe`lektricheskij mat / D. V. Butorin, V. M. Popov, R. V. Banin, V. A. Butorin ; zayavitel` i patentoobladatel` FGBOU VO «Yuzhno-Ural`skij GAU». № 2017112108 ; zayavl. 10.04.2017 ; opubl. 06.02.2018
5. Tkachev A. N. Metodika uskorennoj ocenki resursa plnochny`x e`lektronagrevatelej (na primere raboty` PLE`N v usloviyax zhivotnovodstva) : dis. ... kand. texn. nauk. Chelyabinsk, 2015. 162 s.
6. RD34.45-51. 300-97. Ob`em i normy` ispy`tanij e`lektooborudovaniya. M. : Izd-vo NCz E`NAS, 2003. 256 s.



7. Pat. na poleznuyu model' № 103932, MPK G01R31/12 (2006.01). Ustrojstvo dlya opredeleniya e'lektricheskoy prochnosti listovy'x materialov / V. A. Butorin, A. N. Tkachev, D. V. Butorin ; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO «Chelyabinskaya gosudarstvennaya agroinzhenernaya akademiya». № 2010147762/28 ; zayavl. 23.11.2010 ; opubl. 27.04.2011.

8. GOST 6433.3-71. Materialy' e'lektroizolyacionny'e tverdy'e. Metody' opredeleniya e'lektricheskoy prochnosti pri peremennom (chastoty' 50 Gcz) i postoyannom napryazhenii. M. : Izd. standartov.

9. Butorin V. A. Opredelenie skorosti iznashivaniya detalej po rezul'tatam stendovy'x ispy'tanij // Vestnik ChGAU. Chelyabinsk, 1998. T. 28. S. 169–170.

10. Butorin V. A., Tkachev A. N. Ocenka resursa plenochny'x luchisty'x e'lektronagrevatelej. M. : E'lektrotexnika. 2018. № 3. S. 48–51.

**Basarygina Elena Mikhailovna**, doctor tech. Sciences, Professor, head of the Department “Mathematical and natural Sciences”. FSBEI HE South Ural state agricultural UNIVERSITY.

E-mail: b\_e\_m@mail.ru.

**Butorin Vladimir Andreevich**, doctor tech. Sciences, Professor of the Department of electrical Equipment and electrical engineering. FSBEI HE South Ural state agricultural UNIVERSITY.

E-mail: butorin\_chgau@list.ru.

**Butorin Dmitry Vladiirovich**, engineer, public joint stock company “Moscow United electric grid company”.

E-mail: butorin\_chgau@list.ru.

## The prospects for the digitalization of the industry greenhouse crop production

**E. M. Basarygina, A. V. Shershnev**

The article deals with the prospects of digitalization of the greenhouse crop industry. The transition of the greenhouse industry to a new level, based on the use of digital technologies, involves the use of data in digital form as the main factor of production and the formation of a single digital space. Elements of digital transformation required in the formation of a single digital space associated with new production technologies (for example, in the field of energy saving) may include: the creation of a single database of promising completed R & d; formation of information platforms for the exchange of research results, services to improve scientific productivity and codification of knowledge. An approximate list of necessary indicators related to the implementation of R & d in crop production of protected soil is proposed. Technological indicators characterize the crop, the used method of cultivation, the used substrate, etc.; energy indicators – energy intensity of production in % to control (for example, energy intensity of production of bioproduct 66,7, production of seedlings – 89,8, vegetables – 89,7). The proposed list of indicators reflects the results of R & d, allows to compare innovative developments with existing technical solutions and can be used in the implementation of activities related to the digital transformation of greenhouse crop production.

*Keywords:* digital technologies, greenhouse crop production, data in digital form, unified information space, digital transformation, agricultural technologies, energy intensity of production.

### References

1. Programma «Cifrovaya e'konomika Rossijskoj Federacii». Rezhim dostupa : <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>.
2. Strategiya razvitiya informacionnogo obshhestva v Rossijskoj Federacii na 2017–2030 gody'. Rezhim dostupa : <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/>.
3. Andreev Yu. M. Ovoshhevodstvo. M. : Akademiya, 2003. 256 s.
4. Korol' V. G. Agrobiologicheskie osnovy' povy'sheniya e'ffektivnosti proizvodstva ovoshhej v zimmix teplicax: avtoref. dis. ... d-ra s-x nauk. M., 2011. 42 s.

5. Osobennosti svetokul'tury` ogurecza na primere OOO «Agrokompleks «Churilovo», g. Chelyabinsk / O. V. Antipova [i dr.] // Gavrish. 2013. № 6. S. 6–12.
6. Ovoshhevodstvo zashhishhennogo grunta / A. A. Autko [i dr.]. Mn. : VE`VE`R, 2006. 320 s.
7. Strategiya razvitiya agrarnogo obrazovaniya v Rossijskoj Federacii do 2030 g. Rezhim dostupa : [http://www.bsaa.edu.ru/sveden/files/Strategiya\\_AO.pdf](http://www.bsaa.edu.ru/sveden/files/Strategiya_AO.pdf).
8. Abdushukurov P. Cifrovaya e`nergetika: celevoj obraz budushhego. Rezhim dostupa : <http://digitenergy.ru/wp-content/themes/energy/img/pdf/2.pdf>.
9. Basary`gina E. M., Panova R. I. Ispol`zovanie ul'trazvuka v biologicheskoy zashhite rastenij // Mexanizaciya i e`lektrifikaciya sel`skogo xozyajstva. 2014. № 4. S. 30–32.
10. Basary`gina E. M., Panova R. I. E`nergosberegayushhaya texnologiya gidroponnogo ovoshhevodstva // Mexanizaciya i e`lektrifikaciya sel`skogo xozyajstva. 2014. № 5. S. 13–16.

**Basarygina Elena Mikhailovna**, doctor tech. Sciences, Professor, head of the Department “Mathematical and natural Sciences”. FSBEI HE South Ural state agricultural UNIVERSITY.

E-mail: [b\\_e\\_m@mail.ru](mailto:b_e_m@mail.ru).

**Shershnev Alexander Vladimirovich**, post-graduate student of the Department “Mathematical and natural Sciences”, FSBEI HE South Ural state agricultural UNIVERSITY

E-mail: [cerav@mail.ru](mailto:cerav@mail.ru).

### **Tests on reliability in the subject of electrical equipment operation**

**V. A. Butorin, A. Y. Sharpilov, A. Y. Pleshakov, A. M. Molchan**

The level of quality of operation of electrical equipment is influenced by: voltage source, operational properties of the used electrical equipment, service operation. The system of these elements forms a generalized object of operation of electrical equipment. Each element of the system gives a generalized knowledge of real objects. To study the place of accelerated tests for reliability in the generalized object of operation of the system of these elements was allocated the subsystem: service operation and electrical equipment. This subsystem includes: electrical equipment, contractors, documentation and technical means. Analysis of this subsystem shows that to assess the quality of electrical equipment restoration it is necessary to solve the problem associated with the development of methods of its accelerated reliability tests.

*Keywords:* block diagram, voltage source, electrical equipment, operation service, technological object, documentation, executors, reliability tests.

### **References**

1. Eroshenko G. P., Medved`ko Yu. A., Taranov M. A. E`kspluataciya e`lekto-oborudovaniya sel`skoxozyajstvenny`x predpriyatij. Rostov-na-Donu : OOO «Terra», NPK «Gefest», 2001. 592 s.
2. Eroshenko G. P. Povy`shenie e`ffektivnosti e`kspluatatsii e`lektooborudovaniya v sel`skom xozyajstve : dis. ... d-ra texn. nauk. Chelyabinsk, 1984. 327 s.
3. Pyastolov A. A., Eroshenko G. P. E`kspluataciya e`lektooborudovaniya. M. : Agropromizdat, 1990. 287 s.
4. Butorin V. A., Tkachev A. N. Ocenka resursa plenochny`x luchisty`x e`lektronagrevatelej // E`lektrotexnika. 2018. № 3. S. 48–51.
5. Butorin V. A., Czarev I. B., Gusejnov R. T. Teoreticheskoe obosnovanie resursov upornogo podshipnikovogo uzla pogruzhnogo e`lektrodivigatelya // APK Rossii. 2017. T. 24. № 5. S. 1157–1160.
6. Butorin V. A., Tkachev A. N. Opredelenie resursa izolyacii plenochny`x e`lektronagrevatelej // Texnika v sel`skom xozyajstve. 2014. № 1. S. 10.
7. Butorin V. A., Vovdenko K. P., Czarev I. B. Prognozirovaniye resursa svetil`nikov so svetodiodami, opredelyaemogo spadom ix svetovogo potoka // Svetotexnika. 2014. № 6. S. 57–58.



**Butorin Vladimir Andreevich**, doctor tech. Sciences, Professor of the Department of electrical Equipment and electrical engineering. FSBEI HE South Ural state agricultural UNIVERSITY.  
E-mail: butorin\_chgau@list.ru.

**Sharpilov Anton Yuryevich**, postgraduate student of the Department “Electrical and Electrotechnology”, FSBEI HE South Ural state agricultural UNIVERSITY.  
E-mail: pdrchel@mail.ru.

**Pleshakova Anna Yurievna**, postgraduate student of the Department “Electrical and Electrotechnology”, FSBEI HE South Ural state agricultural UNIVERSITY.  
E-mail: Sharpilova.anna@mail.ru.

**Molchan Alexander Mihailovich**, postgraduate student of the Department “Electrical and Electrotechnology”, FSBEI HE South Ural state agricultural UNIVERSITY.  
E-mail: butorin\_chgau@list.ru.

### **Results of stocks planning for technological connection implementation to electric networks of agricultural purpose**

**D. V. Butorin**

The problem of rural producers is the delay in the implementation of technological connection of power receivers to electric networks. The created stocks of equipment for technological connection reduce the risk of this problem. The paper proposes to use the theory of inventory management to create the necessary reserve of necessary equipment for this purpose. The number of required elements was optimized using the developed inventory-related objective function. Forecasting of demand for reserves was carried out by means of exponential smoothing.

*Keywords:* reserve, inventory management theory, cost function, demand for supplies, exponential smoothing.

#### **References**

1. Denisov A. R., Levin M. G., Nekrasova T. A. Statisticheskij analiz potoka zayavok na texnologicheskoe prisoedinenie k e`lektricheskim setyam // Theory and practice in the physical, mathematical and technical sciences: materials digest of the XXIV international Scientific and Practical Conference and the I stage of physical, mathematical and technical sciences. London : IASHE, 2012. P. 51–55.
2. Modelirovanie potoka zayavok na texnologicheskoe prisoedinenie k e`lektricheskim setyam / A. R. Denisov, M. G. Levin, A. V. Ry`binskij, T. N. Nekrasova // Prikaspijskij zhurnal: Upravlenie i vy`sokie texnologii. Sistemny`j analiz, matematicheskoe modelirovanie. 2013. № 1(21). S. 60–71.
3. Denisov A. R., Levin M. G., Ry`binskij A. V. Modelirovanie riskov narusheniya normativny`x srokov texnologicheskogo prisoedineniya k e`lektricheskim setyam // Vestnik IGE`U. 2013. Vy`p. 2. S. 23–28.
4. Blidman F. A. Organizaciya i remont e`lektricheskix mashin i akkumulyatorov. M. : Kolos, 1972. 120 s.
5. Butorin V. A., Maly`shev M. A., Butorin D. V. Metody` rascheta zapasov e`lementov e`lektrooborudovaniya v sel`skom xozyajstve // Materialy` 48 Mezhdunar. nauch.-texn. konf. «Dostizhenie nauki – agropromy`shlennomu proizvodstvu». Chelyabinsk, 2009. Ch. 4. S. 24–27.
6. Butorin V. A., Maly`shev M. A., Czarev I. B. Optimizaciya rezervae`lementove`nergooborudovaniya v sel`skom xozyajstve. Kurgan : Tipografiya OOO «Dammi», 2016. 120 s.
7. Maly`shev M. A. Prognozirovanie avariynogo rezerva zapasny`x e`lementov setevy`x rajonov po obsluzhivaniyu sel`skix raspredelitel`ny`x setej : avtoref. dis. ... kand. texn. nauk. Chelyabinsk, 2012. 23 s.
8. Ry`bakov L. M. Metody` i sredstva obespecheniya rabotosposobnosti e`lektricheskix raspredelitel`ny`x setej 10 kV. M. : E`nergoatomizdat, 2004. 421 s.

9. Sistema planovo-predupreditel'nogo remonta i texnicheskogo obsluzhivaniya e'lektroborudovaniya s.-x. predpriyatij / Gosagroprom SSSR. M. : Agropromizdat, 1987. 191 s.
10. Ry`zhikov Yu. I. Teoriya ocheredej i upravlenie zapasami. SPb. : Piter, 2001. 384 s.
11. Ry`zhikov Yu. I. Upravlenie zapasami. M. : Nauka, 1969. 344 s.
12. Borodich S. A. E'konometrika. Minsk : Novoe znanie, 2006. 407 s.
13. Mxitaryan V. S. E'konometrika : uchebnik dlya studentov vuzov. M. : Prospekt, 2008. 384 s.
14. Sadovnikova N. A., Shmojlova R. A. Analiz vremenny`x ryadov i prognozirovanie : ucheb. posobie / Moskovskij gosudarstvenny`j universitet e'konomiki, statistiki i informatiki. M., 2001. 67 s.
15. Tardzhumanyan A. A. Prognozirovanie po metodam prostogo i dvojnogo e'ksponencial'nogo sglazhivaniya. Rezhim dostupa : <http://sntbut.bmstu.ru/doc/762989.html>.
16. Butorin V. A., Tkachev A. N. Ocenka resursa plenochny`x luchisty`x e'lektronagrevatelej. M. : E'lektrotexnika. 2018. № 3. S. 48–51.

**Butorin Dmitry Vladimirovich**, engineer, public joint stock company “Moscow United electric grid company”.

E-mail. butorin\_chgau@list.ru.

### The research of the fine filter raw milk “Profitmilk”

A. N. Kozlov, P. A. Pleskachev

One of the main factors of obtaining high-quality dairy product is animal health. Each farm has cows with a subclinical form of mastitis, which reduces their productivity and quality of milk. Constant monitoring of animal health and cleaning of milk obtained from them reduce its cost and minimize losses from its production. Presents a study on the purification of the milk through a porous filter cartridges “Profitmilk”, produced by the method of the aerodynamic extrusion of food-grade polypropylene. Microbiological indicator, the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms of raw milk, cleaned with the filter, has a high degree of his purification, which was confirmed by the presented research materials. They are reduced in milk in a wide range from  $1,0 \cdot 10^5$  to  $9,0 \cdot 10^6$  KOE/g. For the reduction of the number of somatic cells in milk are encouraged to use in primary milk treatment the filters milk “Profimilk”. They contribute to a significant reduction in the number of somatic cells to  $1,0 \cdot 10^6$  PCs/cm<sup>3</sup>. Mechanical filters in the form of Mylar bags contribute to a significant increase in the microorganisms number and cause the need for a thorough processing.

*Keywords:* raw milk, fine filter, filter cartridge, the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, somatic cells.

### References

1. Ryaby`x V. Molokom my` sebya ne obespechivaem // Moloko: ot polya do prilavka. 2017. 1 kvartal. S. 18–20.
2. Ry`balova T. «Edinaya subsidiya», ili kak budut podderzhivat` proizvoditelej moloka // Moloko: ot polya do prilavka. 2017. 1 kvartal. S. 4–10.
3. Shabunina S. V., Alexin Yu. N. Farmakologicheskie aspekty` «Patologij vy`sokix texnologij» // Molochnaya promy`shlennost`. 2015. № 10. S. 65–66.
4. Kachestvo i bezopasnost` moloka opredelyayutsya tochny`m ispolneniem texnologii // Sovremenny`j fermer. 2018. № 3. S. 32–34.
5. Kozlov A. N., Cherniczkiy A. V., Aleshin A. V. Adaptivnoe doil`noe oborudovanie : monografiya. Chelyabinsk : FGBOU VO Yuzhno-Ural`skij GAU, 2017. 208 s.
6. Kozlov A. N. Povy`shenie rabotosposobnosti doil`ny`x apparatov : monografiya. Chelyabinsk : FGBOU VO Yuzhno-Ural`skij GAU, 2016. 99 s.
7. Kozlov A. N., Zoloty`x S. V. Ocenka adaptivnosti razlichny`x tipov doil`ny`x ustanovok // APK Rossii. 2017. T. 24. № 1. S. 77–83.





8. Trubchaty`e tekstil`ny`e fil`try` dlya ochistki moloka / X. X. Gubejdullin, I. I. Shigapov, N. V. Chumakova, V. A. Kologreev // Sel`skij mexanizator. 2011. № 1. S. 28–29.
9. Novy`e vidy` tekstil`ny`x fil`trov / X. X. Gubejdullin [i dr.] // Sel`skij mexanizator. 2015. № 4. S. 32.
10. Verxolomov E. I. Vy`sokoe`ffektivny`e molochny`e fil`try` UVMILK // Molochnaya promy`shlennost`. 2011. № 11. S. 33.
11. Kozlov A. N., Pleskachev P. A. Issledovanie fil`tra tonkoj ochistki moloka // Nauchny`e dostizheniya i otkry`tiya 2018 : sb. st. IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konkursa. Penza : MCzNS «Nauka i prosveshhenie», 2018. S. 32–37.
12. Kozlov A. N., Zoloty`x S. V. Issledovanie mexanicheskogo fil`tra tonkoj ochistki moloka PROFITMILK // Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Sel`skoe xozyajstvo, regional`naya innovaciya i mezhd. kooperaciya» / Agentstvo nauki i texnologij Respubliki Uzbekistan i nacional`ny`j universitet Kangvon (Yuzhnaya Koreya) i Samarkandskij sel`sk. iinstitut (4–5 maya 2017 g.). Samarkand, 2017. S. 107–110.
13. Kozlov A. N., Pleskachev P. A. E`ffektivnost` mexanicheskoy ochistki moloka // STUDENT RESEARCH : sb. st. Mezhdunar. nauch.-prakt. konkursa : v 2 ch. Penza : MCzNS «Nauka i prosveshhenie», 2018. Ch. 1. S. 127–131.
14. Kozlov A. N., Pleskachev P. A. E`kspluatatsiya fil`trov tonkoj ochistki moloka «Profitmilk» // Luchshaya studencheskaya stat`ya-2018 : sbornik statej XIV Mezhdunar. nauch.-prakt. konkursa : v 4 ch. Penza : MCzNS «Nauka i prosveshhenie», 2018. Ch. 1. S. 175–177.
15. Xryashhikov A. A. Issledovanie fil`tra tonkoj ochistki moloka PROFIT MILK // Idei molody`x – agropromy`shlennomu kompleksu : mater. LXVII stud. nauchnoj konferencii / ChGAA. Chelyabinsk : ChGAA, 2016. S. 34–38.

**Kozlov Alexander Nikolaevich**, Cand. tech. Sciences, associate Professor, South Ural state UNIVERSITY.

E-mail: ankozlov2016@yandex.ru.

**Pleskachev Pavel Andreevich**, Director, LLC «Profimilk».

E-mail: pleskachev\_@mail.ru.

## **Determination of the areas of cells of the filter element for raw milk purification**

**A. N. Kozlov, P. A. Pleskachev**

The technology of milk processing on farms provides for the purification of fresh milk from mechanical impurities, its cooling to a temperature of 4-6 °C, storage at this temperature in cooling tanks of various capacities to the implementation of dairy plants. However, it does not provide raw milk with high quality for bacterial contamination and somatic cells, which at the same time is aggravated by the negative phenomenon of a wide disease of the subclinical form of mastitis of the udder of cows. Experimental data of the areas of the filter element cells were produced at a confidence probability of 0,95. Distributions of random sample of studies with calculation of standard deviation, kurtosis and asymmetry are defined as normal. The analysis of random sizes of the areas of cells of the filtering element consisting of one layer allowed to define change of the average area of a cell from  $1,678 \pm 1,662$  to  $2,794 \pm 2,598$  mm<sup>2</sup>, and consisting of four layers – from  $0,161 \pm 0,142$  to  $0,476 \pm 0,369$  mm<sup>2</sup> at change of diameter of a thread from 70 to 150 microns. The mathematical expectation of sampling areas of the filter element cells, consisting of one and four layers, has a wide range of standard deviations. This indicates the technological complexity of the formation of a fibrous thread of constant diameter.

*Keywords:* milk, primary treatment, a histogram of the distribution of random variables space of the cells of the filter element.

### **References**

1. Pudovkin D. N. Mastit KRS: strategiya profilaktiki i lecheniya v dejstvii // E`ffektivnoe zhivotnovodstvo. 2017. Dekabr`. S. 12–13.

2. Krupin E. O. Nutrigenomika: raskry`tie geneticheskoi obuslovlennoi zavisimosti mezhdu kachestvom moloka i produktivnost`yu zhivotny`x // E`ffektivnoe zhivotnovodstvo. 2017. Dekabr`. S. 56–58.
3. Fedosova A. N., Kaledina M. V., Shevchenko N. P. Anormal`noe moloko: netepichny`e poroki i ix prichiny` // Molochnaya promy`shlennost`. 2018. № 4. S. 24–26.
4. Kozlov A. N., Aky`mbekov A. Zh. Vliyanie doil`ny`x apparatov na zabolevaemost` vy`meni korov mastitom // Nauchny`e dostizheniya i otkry`tiya-2018 : sb. st. IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konkursa. Penza : MCzNS «Nauka i prosveshhenie», 2018. S. 38–42.
5. Yurova E. A. Identifikatsiya moloka – sy`r`ya podtverzhdenie sootvetstviya trebovaniyam TR TS 033/2013 // Molochnaya promy`shlennost`. 2017. S. 16–18.
6. Abdulaeva L. V. Trebovaniya dejstvuyushhego zakonodatel`stva k sy`romu moloku // Molochnaya promy`shlennost`. 2017. № 8. S. 9–12.
7. Molochnaya ferma Evropy` // Molochnaya promy`shlennost`. 2017. № 8. S. 17–20.
8. Dy`mar O. V. Prinsipial`ny`e podxody` k snizheniyu termicheskogo vozdeystviya v texnologiyax proizvodstva suxix molochny`x produktov. Chast` 1. Pervichnaya obrabotka moloka // Molochnaya promy`shlennost`. 2018. № 3. S. 70–71.
9. Dy`mar O. V. Prinsipial`ny`e podxody` k snizheniyu termicheskogo vozdeystviya v texnologiyax proizvodstva suxix molochny`x produktov. Chast` 2. Pervichnaya obrabotka moloka // Molochnaya promy`shlennost`. 2018. № 3. S. 58–60.
10. Ry`balova T. I. Organicheskoe moloko: mif ili real`nost` // Molochnaya promy`shlennost`. 2018. № 2. S. 4–7.
11. Lyalin V. A. Ustanovki dlya membrannoi sterilizatsii moloka // Molochnaya promy`shlennost`. 2017. № 8. S. 40.
12. Kozlov A. N., Pleskachev P. A. Issledovanie fil`tra tonkoj ochistki moloka // Nauchny`e dostizheniya i otkry`tiya 2018 : sb. st. IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konkursa. Penza : MCzNS «Nauka i prosveshhenie», 2018. S. 32–37.
13. Kozlov A. N., Pleskachev P. A. E`ffektivnost` mexanicheskoi ochistki moloka // STUDENTRESEARCH : sb. st. Mezhdunar. nauch.-prakt. konkursa : v 2 ch. Penza : MCzNS «Nauka i prosveshhenie», 2018. Ch. 1. S. 127–131.
14. Kozlov A. N., Pleskachev P. A. E`kspluatatsiya fil`trov tonkoj ochistki moloka «Profitmilk» // Luchshaya studencheskaya stat`ya-2018 : sb. statej XIV Mezhdunar. nauch.-prakt. konkursa : v 4 ch. Penza : MCzNS «Nauka i prosveshhenie», 2018. Ch. 1. S. 175–177.
15. Xmelev V. N., Popova O. V. Mnogofunktsional`ny`e ul`trazvukovy`e sterilizatsii i ix primeneniye v fermerskix xozyajstvax : monografiya. Altajskij GTU, 1997. 160 s.
16. Promy`shlennyy`e ul`trazvukovy`e texnologii. Rezhim dostupa : <http://usonic.info/foodmilk>, svobodny`j.

**Kozlov Alexander Nikolaevich**, Cand. tech. Sciences, associate Professor, South Ural state UNIVERSITY.

E-mail: [ankozlov2016@yandex.ru](mailto:ankozlov2016@yandex.ru).

**Pleskachev Pavel Andreevich**, Director, LLC «Profimilk».

E-mail: [pleskachev\\_@mail.ru](mailto:pleskachev_@mail.ru).



## Правила предоставления рукописей статей в научный журнал «АПК России»

Представленная в электронном варианте статья должна соответствовать **научному профилю** журнала.

Объем текста статьи не должен превышать 15 стр. для доктора наук, для остальных авторов объем статьи составляет от 5 до 10 стр. Ответственность за использование данных, не предназначенных для открытой публикации, несут авторы статей в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Статья должна содержать: аннотацию, ключевые слова, основной текст, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество авторов полностью; место работы, занимаемая должность; ученая степень, звание; адрес для переписки, e-mail и телефоны для связи), список литературы.

Метатекст (название статьи, аннотация, ключевые слова, ФИО авторов полностью, сведения об авторах, список литературы) должен быть представлен на **русском** и **английском** языках.

Рекомендуемый объем аннотации – не более 5–7 строк. Не следует начинать аннотацию с повторения названия статьи! В аннотации необходимо осветить цель исследования, методы, результаты (желательно с приведением количественных данных), кратко и четко сформулировать выводы. В аннотации не допускается разбивка на абзацы и использование вводных слов и выражений, элементы сложного форматирования (индексы, символы и т. п.).

Структура статьи должна содержать следующие **основные** разделы:

1. Введение.
2. Методы исследования.
3. Результаты исследований.
4. Обсуждения.
5. Список литературы (ГОСТ Р 7.0.5–2008)

Новизна может быть не общенаучной, а отраслевой. Статья не должна иметь фактических ошибок, выводы и заключения не должны противоречить известным законам природы и общенаучным истинам.

Автор (авторы) заполняют анкету при представлении в редакцию статьи.

Невыполнение вышеуказанных требований в полном объеме является поводом для отказа в приеме материала статьи.

Статьи, соответствующие указанным требованиям, регистрируются редакцией.

Решение о публикации статьи принимается по результатам **рецензирования** и обсуждения на редколлегии.

Информацию о прохождении статьи авторы могут уточнить по тел. редакции: +7 (351) 266-65-20, а также по электронной почте: [gusapk@bk.ru](mailto:gusapk@bk.ru).

Представляя свои материалы для опубликования, автор тем самым дает согласие на размещение электронной версии своей статьи на сайте и в научной библиотеке вуза, а также в электронной научной библиотеке eLibrary в открытом доступе.

Все статьи рецензируются, отклоненные статьи авторам не возвращаются, о причинах отклонения автор уведомляется на основании заключения редколлегии.

Гонорар за публикации не предусмотрен.

### **Правила оформления статьи**

Указать тематическую рубрику (код УДК) в верхнем левом углу статьи.

ФИО авторов полностью, место работы, занимаемая должность; ученая степень, звание, телефон и e-mail (каждого автора).

Аннотация на русском языке.

Ключевые слова на русском языке.

Все поля – 2 см. Шрифт текста – TimesNewRoman. Размер шрифта – 14 пт, интервал – 1,5.

Буквы латинского алфавита – курсивного начертания, буквы греческого и русского алфавитов, индексы и показатели степени, математические символы  $\lim$ ,  $\lg$ ,  $\text{const}$ ,  $\cos$ ,  $\sin$ ,  $\max$ ,  $\min$  и др. – прямого начертания.

Набор формул в стандартных редакторах формул MathType либо Equation, шрифт Times New Roman. Нумеровать только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. Номер формулы ставить с правой стороны в конце формулы с выравниванием по правой границе страницы. Обозначения в формулах: прямо – русские буквы, греческие символы, функции, цифры; курсив – латинские буквы.

Таблицы и рисунки помещать за первой ссылкой на них в тексте после окончания абзаца. Графики и диаграммы должны быть активны и сохранены в отдельной папке с обозначением каждого рисунка, согласно тексту статьи. Рисунки выполнять, используя программные продукты, и представлять в виде отдельного файла: в растровом формате Tiff, JPG, BMP (300 dpi); в векторных форматах CDR, EPS, wmf; рисунки Word – в формате DOC.

Фотографии выполнять с разрешением не менее 600 dpi.

Обозначения, термины и иллюстративный материал должны соответствовать действующим государственным стандартам.

Список литературы должен быть оформлен в соответствии с последовательностью ссылок в тексте согласно ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Все аббревиатуры необходимо расшифровать.

Название статьи, аннотация, ключевые слова, ФИО авторов полностью, сведения об авторах дублируются на английском языке.

*С уважением,  
редакция журнала*



**Анкета автора\***  
**представленной в редакцию рукописи статьи:**

(название статьи)

ФИО (полностью)	
Ученая степень	
Ученое звание (при наличии)	
Должность	
Место работы, учебы (полное наименование организации)	
Адрес места работы, учебы (с указанием индекса)	
Контактный телефон (с указанием кода города)	
Адрес электронной почты	
Адрес, на который следует выслать авторский экземпляр журнала (с указанием индекса)	
Иные сведения	

\* – В случае подготовки статьи в соавторстве сведения предоставляются каждым из авторов.



---

Вниманию читателей!  
Подписку на журнал можно оформить  
в почтовых отделениях ФГУП «Почта России».  
Издание включено в объединенный  
и электронный каталог «Пресса России».

Требования к статьям, представляемым  
к публикации, размещены на сайте журнала  
<http://www.rusapk.ru>

Полнотекстовая версия журнала «АПК России»  
размещена на сайте электронной научной  
библиотеки: <http://www.elibrary.ru>,  
сайте журнала: <http://www.rusapk.ru>,  
сайте Университетской библиотеки онлайн:  
[www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).

Dear Readers, attention, please!  
Subscription to the journal can be obtained at post  
offices «Russian Post».  
The journal is included in the combined  
and the electronic catalog «Press of Russia.»

Requirements for articles submitted for publication,  
available on the website:  
<http://www.rusapk.ru>

The full-text version of the journal  
«Agro-Industrial Complex of Russia» is available  
online on the e-Science Library website:  
<http://www.elibrary.ru>,  
on the journal website: <http://www.rusapk.ru>,  
on the University Library website: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).

---



Заместитель главного научного редактора –  
доктор биологических наук  
*А. В. Мифтахутдинов*  
E-mail: [rusapk@bk.ru](mailto:rusapk@bk.ru)

Ответственный секретарь –  
канд. техн. наук  
*А. А. Калугин*

Верстка  
*М. В. Шингареева*

Корректор  
*М. В. Вербина*

Перевод на англ. язык – *Д. Л. Зайкова*

Подписано в печать 15.11.2018.  
Формат 60×84/8. Гарнитура Times.  
Усл. печ. л. 8,4. Тираж 300 экз.  
Заказ № 212

Адрес редакции: 454080, г. Челябинск,  
пр. им. В. И. Ленина, 75. Тел.: 8(351) 266-65-20

Адрес издателя: Южно-Уральский  
государственный аграрный университет  
457100, г. Троицк, ул. Гагарина, 13  
Тел.: 8(35163) 2-00-10, факс: 8(35163) 2-04-72  
E-mail: [tvi\\_t@mail.ru](mailto:tvi_t@mail.ru)

Отпечатано: ИПЦ Южно-Уральского ГАУ,  
Адрес: 454080, г. Челябинск, ул. Энгельса, 83

The deputy of the editor-in-chief  
is Doctor of Biological Sciences  
*A. V. Miftakhutdinov*  
E-mail: [rusapk@bk.ru](mailto:rusapk@bk.ru)

Executive secretary –  
*A. A. Kalugin*

Design  
*M. V. Shingaryova*

Proof reader  
*M. V. Verbina*

English rendering – *D. L. Zaikova*

Signed to print 15.11.2018.  
Format 60×84/8. Times script.  
Conventional printed sheet 8,4.  
Circulation 300 copies.  
Order № 212

Editors office: 454080, Chelyabinsk,  
Lenin Avenue, 75. Phone: 8(351) 266-65-20

Publishers address: South-Ural State  
Agrarian University  
457100, Troitsk, Gagarin Str, 13  
Phone: 8(35163) 2-00-10, Faxe: 8(35163) 2-04-72  
E-mail: [tvi\\_t@mail.ru](mailto:tvi_t@mail.ru)

Printed in South-Ural State Agrarian University  
Publishing House: 454080, Chelyabinsk,  
Engels Str., 83

Свободная цена

Free-market price