

# ВЕСТНИК Брянской ГСХА

№ 1 (71) 2019 года

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Учредитель ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Главный редактор Ториков В.Е. – *доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ*

Редакционный совет:

06.01.00 – агрономия

Белоус Николай Максимович - *доктор с.-х. наук, профессор, председатель, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ*

Ториков Владимир Ефимович - *доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ*

Дьяченко Владимир Викторович - *доктор с.-х. наук, профессор*

Евдокименко Сергей Николаевич - *доктор с.-х. наук, профессор*

Завалин Алексей Анатольевич - *доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН*

Малякко Галина Петровна - *доктор с.-х. наук, профессор*

Мельникова Ольга Владимировна - *доктор с.-х. наук, профессор*

Пасынков Александр Васильевич - *доктор биологических наук*

Просянкин Евгений Владимирович - *доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ*

Шаповалов Виктор Федорович - *доктор с.-х. наук, профессор*

05.20.00 - процессы и машины агроинженерных систем

Ерохин Михаил Никитьевич - *доктор технических наук, профессор, академик РАН*

Дубенок Николай Николаевич – *доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН*

Бойко Андрей Андреевич – *доктор т.н., доцент*

Василенков Валерий Федорович - *доктор технических наук, профессор*

Гурьянов Геннадий Васильевич - *доктор технических наук, профессор*

Купреенко Алексей Иванович - *доктор технических наук, профессор*

Михальченков Александр Михайлович - *доктор технических наук, профессор*

06.02.00 – ветеринария и зоотехния

Гамко Леонид Никифорович - *доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ*

Лебедько Егор Яковлевич - *доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник с.-х., зам. председателя*

Яковлева Светлана Евгеньевна - *доктор биологических наук, профессор*

Крапивина Елена Владимировна - *доктор биологических наук, профессор*

Менькова Анна Александровна - *доктор биологических наук, профессор*

08.00.00 – экономические науки

Соколов Николай Александрович - *доктор экономических наук, профессор*

Чирков Евгений Павлович - *доктор экономических наук, профессор, Заслуженный экономист РФ*

Бельченко Сергей Александрович – *доктор сельскохозяйственных наук, Заслуженный работник с.-х. РФ, доцент*

Ожерельева Марина Викторовна - *доктор экономических наук, профессор*

Кулагина Наталья Александровна – *доктор экономических наук, профессор*

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

**Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования)**

**Адрес редакции:**

243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

**Адрес издателя:**

243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

**Адрес типографии:**

243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-28094 от 27 апреля 2007 г.

Выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

# VESTNIK of the Bryansk State Agricultural Academy

## № 1 (71) 2019

SCIENTIFIC JOURNAL OF FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “Bryansk State Agrarian University”

Founder FSBEI HE “Bryansk State Agrarian University”

Editor-in-Chief *Torikov V.E. - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Agriculture of the RF*

Editorial Board:

### 06.01.00 - Agronomy

*Belous Nikolai Maximovich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Chairman, Merited Worker of Agriculture of the RF*

*Torikov Vladimir Efimovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Agriculture of the RF*

*Dyachenko Vladimir Victorovich – Doctor of Science (Agriculture), Professor*

*Evdokimenko Sergej Nikolaevich - Doctor of Science (Agriculture), Professor*

*Zavalin Alexei Anatolyevich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences*

*Malyavko Galina Petrovna - Doctor of Science (Agriculture), Professor*

*Melnikova Olga Vladimirovna - Doctor of Science (Agriculture), Professor*

*Pasincov Alexander Vasilyevich - Doctor of Science (Biology)*

*Prosyannikov Evgeniy Vladimirovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Russian Sciences*

*Shapovalov Victor Fyodorovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor*

### 05.20.00 - Processes and Machines of Rural Systems

*Erockin Michail Nikityevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences*

*Dubenok Nikolai Nikolaevich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences*

*Boyko Andrey Andreevich – doctor of technical Sciences, associate Professor*

*Vasilenkov Valeriy Fyodorovich – Doctor of Technical Sciences, Professor*

*Guryanov Gennadiy Vasilyevich - Doctor of Technical Sciences, Professor*

*Kupreenko Alexey Ivanovich - Doctor of Technical Sciences, Professor*

*Mihalchenkov Alexander Mikhailovich- Doctor of Technical Sciences, Professor*

### 06.02.00 – Veterinary and Animal Sciences

*Gamko Leonid Nikiforovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Russian Sciences*

*Lebedko Egor Yakovlevich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Honored worker of agriculture, Vice-Chairman*

*Yakovleva Svetlana Evgenyevna - Doctor of Science (Biology), Professor*

*Krapivina Elena Vladimirovna - Doctor of Science (Biology), Professor*

*Menkova Anna Alexandrovna - Doctor of Science (Biology), Professor*

### 08.00.00 – Economic Sciences

*Sokolov Nikolay Alexandrovich - Doctor of Science (Economics), Professor*

*Chirkov Evgeniy Pavlovich - Doctor of Science (Economics), Professor, Honored economist of the Russian Federation*

*Belchenko Sergey Alexandrovich - Doctor of Science (Agriculture), Merited Worker of Agriculture of the RF, associate Professor*

*Ozherelyeva Marina Victorovna - Doctor of Science (Economics), Professor*

*Kulagina Natalya Alexandrovna - Doctor of Science (Economics), Professor*

Articles to be published are provided for their expert evaluation.

**The Journal has been included into RSCI (Russian Science Citation Index).**

**Edition address:**

2a Sovetskaya St., Vygonichy District, Bryansk Region, Russia, 243365

**The registration certificate of mass media PI № FS77-28094 of April 27, 2007.**

ISSN-2500-2651

**МОНИТОРИНГ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ И ПЛОДОРОДИЯ  
ПОЧВ ПАШНИ НОВОЗЫБКОВСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ**

*Monitoring of the Radiation Situation and Soil Fertility of the Arable Lands  
of the Novozybkov Experimental Station*

<sup>1</sup>Белоус И.Н., к. с-х. н., доцент, <sup>2</sup>Прудников П.В., д. с-х. н., директор  
*Belous I.N., Prudnikov P.V.*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский»  
*Center of Chemicalization and Agricultural Radiology «Bryansk»*

**Реферат.** Радиологическое и агрохимическое обследование почвенного покрова пашни Новозыбковского района Брянской области проводили согласно методическим указаниям по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения, в результате чего выявили, что радиационная обстановка почв пашни улучшается, но для получения нормативно чистой продукции необходимо применение минерального удобрения, при этом комплексный индекс окультуренности почв пашни составил 0,84 единиц, что указывает на высокую степень его окультуренности.

**Summary.** Radiological and agrochemical examination of the soil cover of the arable lands of the Novozybkov district of the Bryansk region was carried out according to methodical instructions on complex monitoring of soil fertility of agricultural lands. It has been revealed that the radiation situation of the arable lands is improving, but it is necessary to apply mineral fertilizers so that to obtain ecologically clean production. At the same time the complex index of soil cultivation of arable lands was 0.84, thus indicating its high level.

**Ключевые слова:** радиационное загрязнение, пашня, органическое вещество, кислотность, подвижных фосфор, обменный калий, индекс.

**Keywords:** radiation pollution, arable land, organic matter, acidity, mobile phosphorus, exchange potassium, index.

**Введение.** Авария на Чернобыльской АЭС привела к масштабному загрязнению территорий России, Беларуси, Украины и ряда европейских стран [1, 2]. Одним из наиболее тяжелых последствий аварии явилось радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных угодий. Загрязнение сельскохозяйственных угодий и вызванное этим производство и потребление продукции с повышенным содержанием радионуклидов является одним из основных источников внутреннего облучения населения [3-5]. В отдаленный период после аварии сохраняется вероятность производства сельскохозяйственной продукции с высоким уровнем загрязнения. Это обусловлено в значительной степени почвенно-геохимическими особенностями загрязненных территорий, в первую очередь, наличием в почвенном покрове дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава, для которых характерны высокие темпы миграции радионуклидов [6].

Главной задачей современного земледелия является расширенное воспроизводство плодородия и повышение степени окультуренности почвы. Важными показателями плодородия почв являются содержание органического вещества, кислотность, содержание обменного калия и подвижного фосфора [7, 8].

Органическое вещество обеспечивает около 60-70% потребности растений в азоте, 30-40% – фосфора и 90% серы. С увеличением гумусированности почв всего на 0,1% урожайность зерновых культур увеличивается на 0,8-1,2 ц/га, а эффективность минеральных удобрений возрастает в 1,5-2 раза.

Систематическая обработка почвы снижает содержание органического вещества, что в конечном счете, приводит к уменьшению плодородия почвы. Содержание органического вещества в почве можно не только удерживать на одном уровне, но и повышать систематическим применением органического удобрения [9-11].

Повышенная кислотность почв создает неблагоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур, поэтому известкованию принадлежит немаловажная роль в повышении плодородия почв, урожайности сельскохозяйственных культур, снижению перехода радионуклидов из почвы в растения.

Калий – один из основных питательных элементов для растений. Его содержание в сельскохозяйственных культурах (за исключением углерода и азота) больше по сравнению с другими питательными веществами, извлекаемыми растениями из почвы. Калий прямо или косвенно воздействует на все жизненно необходимые процессы в растениях.

Для Брянской области актуальность калийного питания растений обусловлена прежде всего тем, что больше половины пашни имеют легкосуглинистые, супесчаные и песчаные разновидности с низкими естественными запасами калия [12, 13].

Фосфор является одним из важнейших элементов питания, определяющим продуктивность сельскохозяйственных культур.

На основании обобщения многолетних агрохимических исследований и полевых опытов установлено, что оптимальное содержание подвижного фосфора на дерново-подзолистой почве в севообороте составляет 200-300 мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на кг почвы.

Оптимальное питание фосфором способствует развитию корневой системы растений. В растениях фосфор способствует интенсификации фотосинтетических процессов [14].

**Цель работы** – оценка параметров почвенного плодородия и рекомендации по использованию органического и минерального удобрения.

**Материалы и методы исследований.** Агрохимическое обследование почвенного покрова Новозыбковского района Брянской области проводили согласно «Методических указаний по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения» (2003) и «Инструкции по наземному обследованию радиационной обстановки на загрязненной территории». Отбор смешанных образцов проводили согласно ГОСТа 28168-89. Каждый смешанный образец составлялся из 20-25 индивидуальных проб, отбираемых тростевым буром на глубину пахотного горизонта и характеризующих 5 га пашни.

Лабораторные анализы проводили согласно государственных стандартов:

- органическое вещество по методу Тюрина в модификации ЦИНАО ГОСТ 26213-91;
- кислотность почв (рН<sub>KCl</sub>) электрометрическим методом в 1 Н KCl – ГОСТ 26483-85;
- подвижный фосфор и обменный калий по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО ГОСТ 26207-91;
- удельную активность <sup>137</sup>Cs почвенных образцов по методике определения <sup>137</sup>Cs в объемных образцах на сцинтилляционном детекторе с использованием УСК «Гамма-Плюс» по ГОСТ Р – 54038-10.

**Результаты исследований и их обсуждения.** В результате проведения работ по изучению общей радиационной обстановке обнаружено, что средний уровень гамма-фона по хозяйству составляет 22,6 мкР/час. За годы наблюдений произошло снижение уровня гамма-фона по сравнению с 1993 годом на 36,5 % (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика плотности загрязнения <sup>137</sup>Cs пашни хозяйства за период 1993-2017 года, га

Год	Площадь пашни по группам плотности загрязнения <sup>137</sup> Cs, га					Средневзвешенная плотность загрязнения <sup>137</sup> Cs, кБк/м <sup>2</sup>	Уровень гамма-фона, мкР/ч
	до 37	37-185	185-555	555-1480	свыше 1480		
1993	–	–	159	269	–	584,6	34,2
1998	–	–	200	231	–	392,2	30,1
2003	–	–	252	179	–	514,3	27,5
2009	–	–	419	12	–	366,3	20,0
2017	–	–	423	–	–	321,9	22,7

Проведенные после аварии на Чернобыльской АЭС агромероприятия на пашне позволили равномерно распределить выпавший <sup>137</sup>Cs по всему пахотному слою.

Результаты радиологического обследования почв пашни в 2017 году выявили, что за период с 1993 по 2017 год произошли изменения радиологической обстановки (табл. 1).

Средневзвешенный показатель плотности загрязнения <sup>137</sup>Cs пашни в целом по хозяйству снизился с 584,6 до 321,9 кБк/м<sup>2</sup>. При этом произошло перераспределение площадей почв пашни по группам загрязнения, 269 га пашни с плотностью загрязнения 555-1480 кБк/м<sup>2</sup> перешли в группу 185-555 кБк/м<sup>2</sup>. Снижение уровней загрязнения почв пашни произошло в основном за счет естественного распада и частично хозяйственной деятельности человека.

Результаты агрохимического обследования почв пашни установили, что средневзвешенное со-

держание органического вещества (гумуса) в почвах пашни соответствует средней обеспеченности – 1,69% (табл. 2).

Таблица 2 – Распределение почв пашни по содержанию органического вещества

Обеспеченность почв органическим веществом	Почва дерново-подзолистая, супесчаная и песчаная		
	содержание органического вещества, %	площадь, га	%
Очень низкая	менее 1,09	–	–
Низкая	1,1-1,39	42	10
Средняя	1,4-1,79	224	53
Повышенная	1,8-2,39	157	37
Высокая	более 2,4	–	–
Всего пашни	–	423	100
Средневзвешенное содержание органического вещества, %	1,69		–

Почвы с низким содержанием гумуса распространены на 10% пахотных земель, со средним на 53%, с повышенным содержанием гумуса на 37% пахотных земель.

Анализ состояния почвенной кислотности пашни выявил, что средневзвешенная величина рН (ксл) по отношению к предыдущему туру обследования увеличилась, но осталась в той же группе и составила 5,48 единиц, что соответствует слабокислой реакции почвенной среды (табл. 3).

Таблица 3 – Изменение показателей почв пашни по степени кислотности

Год	Группа кислотности, %						Кислых почв, %	Почв с оптимальным параметром, %	Средневзвешенная величина
	I	II	III	IV	V	VI			
2017	-	7	24	25	32	12	56	44	5,48
2009	-	13	30	20	21	16	63	37	5,26
2003	-	-	-	15	36	49	15	85	5,94
1998	-	-	1	15	20	64	16	84	6,04
1993	-	-	2	2	14	80	6	94	6,22

В пределах землепользования насчитывается 237 га (56%) кислых почв и 186 га (44%) почв пашни с оптимальными параметрами кислотности.

Анализ изменения содержания обменного калия в почвах пашни выявил, что на протяжении 24 лет (1993-2017 гг.) отмечалось постепенное увеличение почв с пониженным содержанием подвижного калия с 48% до 92% и уменьшением почв с оптимальным содержанием подвижного калия с 11% до 0% (табл. 4).

Таблица 4 – Изменение содержания подвижного калия в почвах пашни

Год	Группы по содержанию K <sub>2</sub> O, %						Почв с пониженным содержанием, %	Почв с оптимальным содержанием, %	Средневзвешенное содержание, мг/кг
	I	II	III	IV	V	VI			
2017	28	41	23	8	-	-	92	-	64
2009	24	53	23	-	-	-	100	-	64
2003	18	39	17	24	2	-	74	2	85
1998	17	36	14	29	4	-	67	4	88
1993	-	11	37	41	11	-	48	11	127

Пахотные земли на площади 387 га имеют пониженное содержание подвижного калия, менее 120 мг/кг.

Средневзвешенное содержание обменного калия за этот период уменьшилось в два раза со 127 мг/кг до 64 мг/кг.

В последние годы резко уменьшилось применение калийных удобрений, что вследствие невысокой поглотительной способности почв сказалось на уровне обеспеченности их калием.

На радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодьях применение калийных удобрений является основным агрохимическим приемом, ограничивающим поступление <sup>137</sup>Cs из почвы в сельскохозяйственные культуры.

Анализ агрохимического обследования свидетельствует, что средневзвешенное содержание по-

движного фосфора в почвах пашни составляет 413 мг/кг почвы, что соответствует очень высокому содержанию  $P_2O_5$  (табл. 5). Почв с оптимальными параметрами по содержанию фосфора – 423 га (100%).

Таблица 5 – Изменение содержания подвижного фосфора в почвах пашни

Год	Группы по содержанию $P_2O_5$ , %						Почв с пониженным содержанием, %	Почв с оптимальным содержанием, %	Средневзвешенное содержание, мг/кг
	I	II	III	IV	V	VI			
2017	-	-	-	-	5	95	-	100	413
2009	-	-	-	-	47	53	-	100	237
2003	-	-	-	-	22	78	-	100	245
1998	-	-	-	-	8	92	-	100	250
1993	-	-	-	-	2	98	-	100	251

Почв с оптимальным содержанием фосфора, более 150 мг/кг составляет – 423 га (100%).

Из всего комплекса агрохимических свойств почв, которые отражают состояние почвенного плодородия и с которым связана продуктивность сельскохозяйственных культур, наибольший интерес представляют агрохимические показатели почвы: степень кислотности, содержание фосфора, калия и органического вещества.

Комплексная оценка уровня плодородия по отдельным агрохимическим показателям затруднительна, так как показатели находятся на разном уровне. Для полной и объективной оценки плодородия почв используют условные показатели – индексы, где каждое свойство почвы выражено в относительных единицах (от 0,1 до 1,0) отражающих степень соответствия требованиям растений данного свойства почвы.

По результатам обследования комплексный индекс окультуренности составил 0,84 единиц, что указывает на высокую степень окультуренности пашни. Индекс окультуренности достиг высокого уровня из-за высокого содержания фосфора в почве (табл. 6).

Таблица 6 – Комплексная агрохимическая характеристика почв для дерново-подзолистых почв

Агрохимический показатель	Параметры плодородия		
	фактическая средневзвешенная величина	оптимальный уровень	индекс окультуренности
pH(kcl)	5,48	6,00	0,91
$P_2O_5$ мг/кг почвы	413	260	1,59
$K_2O$ мг/кг почвы	64	220	0,29
Органическое вещество (гумус), %	1,69	3,00	0,56
Индекс плодородия для дерново-подзолистых почв	–	–	0,84

**Заключение.** За 32 года после аварии на ЧАЭС произошло изменение радиационной обстановки на почвах пашни в сторону улучшения, но процесс очищения идет медленно. Получение нормально чистой продукции зависит от проведения мероприятий, направленных на увеличение уровня плодородия почв и уменьшение плотности загрязнения радионуклидами, руководствуясь при этом результатами агрохимического обследования.

Для повышения содержания органического вещества на дерново-подзолистых почвах и доведения его до оптимального уровня не менее – 2,5%, необходимо обеспечить ежедневное внесение органических удобрений в дозе 15-20 т/га пашни, что позволит обеспечить положительный баланс гумуса в почве.

Для поддержания кислотности на достигнутом уровне необходимо один раз в 5 лет проводить поддерживающее известкование почв с pH 5,6-6,0, при этом для получения полного эффекта от известкования необходимо соблюдать соотношение между кальцием и магнием в поглощающем комплексе почвы и почвенном растворе.

При поддержании калийного и фосфорного режима на высоком уровне необходимо вносить минеральные удобрения в рекомендуемых дозах с учетом обеспеченности почв калием и фосфором.

#### Библиографический список

1. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв (к 30-летию техногенной аварии на Чернобыльской АЭС) / В.Г. Сычев, В.И. Лунёв, П.М. Орлов, Н.М. Белоус. М.: ВНИИА, 2016. 184 с.
2. Эффективность защитных мероприятий при реабилитации кормовых угодий России и Бела-

- руси, загрязненных после катастрофы на Чернобыльской АЭС / Н.М. Белоус, А.Г. Подоляк, А.Ф. Карпенко, Е.В. Смольский // Радиационная биология. Радиоэкология. 2016. Т. 56, № 4. С. 405-413.
3. Радиоактивное загрязнение почв Брянской области / Г.Т. Воробьев, Д.Е. Гучанов, З.Н. Маркина, А.А. Новиков, В.С. Калацкий, С.В. Карпеченко. Брянск, 1994. 150 с.
  4. Белоус Н.М., Воробьева Л.А., Белоус И.Н. Оптимальные параметры плодородия почвы для производства нормативно чистой сельскохозяйственной продукции на территориях загрязненных радионуклидами: монография. Брянск: Изд-во БГСХА, 2012. 92 с.
  5. Мониторинг радиологического состояния агросистем и их реабилитация в Брянской области / Н.М. Белоус., И.Н. Белоус, М.Г. Драганская, В.Ф. Шаповалов, В.Б. Коренев, В.В. Талызин, С.А. Бельченко, П.В. Прудников // Современные проблемы радиологии в сельскохозяйственном производстве: монография. Москва-Рязань, 2010. С. 7-52.
  6. Моисеенко Ф.В., Белоус Н.М. Влияние длительного применения удобрений на физические свойства дерново-подзолистой песчаной почвы // Почвоведение. 1997. № 11. С. 1310-1312.
  7. Агрохимия: классический университетский учебник для стран СНГ / под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова, 2017. 854 с.
  8. Белоус Н.М. Ториков В.Е., Соколов Н.А. Биологизация – основа преодоления деградации почвенного плодородия в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 5 (69). С. 3-11.
  9. Влияние длительного применения средств химизации на продуктивность плодосменного севооборота и плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях радиоактивного загрязнения / Н.М. Белоус, В.Г. Сычев, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Плодородие. 2013. № 3 (72). С. 1-3.
  10. Прудников П.В., Сезин Ю.А. Комплексное применение удобрений и мелиорантов на испытательных полигонах Брянской области // Агрохимический вестник. 2014. № 5. С. 2-7.
  11. Воробьев Г.Т., Бобровский А.И., Прудников П.В. Агрохимические свойства почв Брянской области и применение удобрений. Брянск, 1995. 122 с.
  12. Драганская М.Г., Белоус Н.М., Бельченко С.А. Продуктивность севооборотов в зависимости от систем удобрения и технологий возделывания культур // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 2. С. 13-19.
  13. Белоус Н.М., Драганская М.Г., Бельченко С.А. Системы удобрений и реабилитация песчаных почв: монография. Брянск, 2010. 224 с.
  14. Чекмарев П.А., Прудников П.В. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв, эффективность применения средств химизации и новых комплексных удобрений в Брянской области // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 7. С. 24-33.
  15. Драганская М.Г., Чаплыгина В.В., Белоус Н.М. Роль органических удобрений в снижении накопления <sup>137</sup>Cs в растениях // Плодородие. 2005. № 4 (25). С. 37-38.

### **References**

1. Sychev V.G., Lunev V.I., Orlov P.M., Belous N.M. Chernobyl: radiatsionnyy monitoring selskokhozyaystvennykh ugodiy i agrokhimicheskiye aspekty snizheniya posledstviy radioaktivnogo zagryazneniya pochv (k 30-letiyu tekhnogennoy avarii na Chernobylskoy AES). M.: VNIIA. 2016. 184 s.
2. Belous N.M., Podolyak A.G., Karpenko A.F., Smolskiy E.V. Effektivnost zashchitnykh meropriyatiy pri rehabilitatsii kormovykh ugodiy Rossii i Belarusi. zagryaznennykh posle katastrofy na Chernobylskoy AES // Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya. 2016. T. 56. № 4. S. 405-413.
3. Vorobyev G.T., Guchanov D.E., Markina Z.N., Novikov A.A., Kalatskiy V.S., Karpechenko S.V. Radioaktivnoye zagryazneniye pochv Bryanskoy oblasti. Bryansk. 1994. 150 s.
4. Belous N.M., Vorobyeva L.A., Belous I.N. Optimalnyye parametry plodorodiya pochvy dlya proizvodstva normativno chistoy selskokhozyaystvennoy produktsii na territoriyakh zagryaznennykh radi-onuklidami: monografiya. Bryansk: Izd-vo BGSKhA. 2012. 92 s.
5. Belous N.M., Belous I.N., Draganskaya M.G., Shapovalov V.F., Korenev V.B., Talyzin V.V., Belchenko S.A., Prudnikov P.V. Monitoring radiologicheskogo sostoyaniya agrosistem i ikh rehabilitatsiya v Bryanskoy oblasti // Sovremennyye problemy radiologii v selskokhozyaystvennom proizvodstve: monografiya. Moskva-Ryazan. 2010. S. 7-52.
6. Moiseyenko F.V., Belous N.M. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya udobreniy na fizicheskiye svoystva dernovo-podzolistoy peschanoy pochvy // Pochvovedeniye. 1997. № 11. S. 1310-1312.
7. Agrokhiimiya: klassicheskiy universitetskiy uchebniik dlya stran SNG / pod red. V. G. Mineyeva. M.: Izd-vo VNIIA im. D. N. Pryanishnikova. 2017. 854 s.
8. Belous N.M. Torikov V.E., Sokolov N.A. Biologizatsiya – osnova preodoleniya degradatsii pochvennogo plodorodiya v Bryanskoy oblasti // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2018. № 5 (69). S. 3-11.

9. Belous N.M., Sychev V.G., Shapovalov V.F., Belous I.N. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya sredstv khimizatsii na produktivnost plodsmennogo sevooborota i plodorodiye derno-podzolistoy pochvy v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya // *Plodorodiye*. 2013. № 3 (72). S. 1-3.

10. Prudnikov P.V., Sezin Yu.A. Kompleksnoye primeneniye udobreniy i meliorantov na ispytatelnykh poligonakh Bryanskoy oblasti // *Agrokhimicheskiy vestnik*. 2014. №5. S. 2-7.

11. Vorobyev G.T., Bobrovskiy A.I., Prudnikov P.V. Agrokhimicheskiye svoystva pochv Bryanskoy oblasti i primeneniye udobreniy. Bryansk. 1995. 122 s.

12. Draganskaya M.G., Belous N.M., Belchenko S.A. Produktivnost sevooborotov v zavisimosti ot sistem udobreniya i tekhnologiy vozdeleyvaniya kultur // *Problemy agrokhimii i ekologii*. 2011. № 2. S. 13-19.

13. Belous N.M., Draganskaya M.G., Belchenko S.A. Sistemy udobreniy i reabilitatsiya peschanykh pochv: monografiya. Bryansk. 2010. 224 s.

14. Chekmarev P.A., Prudnikov P.V. Agrokhimicheskoye i agroekologicheskoye sostoyaniye pochv. effektivnost primeneniya sredstv khimizatsii i novykh kompleksnykh udobreniy v Bryanskoy oblasti // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2016. T. 30. №7. S. 24-33.

УДК 635.21(470.24)

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА РАЗНЫХ ТИПАХ ПОЧВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*The Specifics of Cultivation Technology of Different Varieties of Potatoes for Different Types of Soils in the Nizhny Novgorod Region*

**Ивенин В.В.**, зав. каф. земледелия и растениеводства, д. с.-х. н., профессор

**Ивенин А.В.**, к. с.-х. н., доцент, ст. науч. сотрудник

Нижегородского НИИСХ-филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока

**Магомедкаsumов А.М.**, аспирант кафедры земледелия и растениеводства

*Ivenin V.V., Ivenin A.V., Magomedkasumov A.M.*

ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»

*Nizhny Novgorod State Academy*

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы оптимизации технологии возделывания различных сортов картофеля с адаптацией элементов Голландской техники и технологии в Волго-Вятском регионе. Результаты научных исследований были внедрены в производство в картофелеводческих хозяйствах Нижегородской области на разных типах почв. В 2011-2013 годах на выщелоченных чернозёмах ООО «Латкин» Арзамасского района. В 2015-2018 годах на серых лесных почвах Агрофирмы «Искра» Богородского и ОПХ «Центральное» Кстовского районов.

**Summary.** *The problems of optimization of the cultivation technology of different varieties of potatoes with the adapted elements of Dutch machinery and the technology in the Volga-Vyatka region are considered. The results of the scientific research are introduced in the production of potato farms in the Nizhny Novgorod region on different types of soils. In 2011-2013 they were implemented on the leached chernozems of LLC "Latkin" of the Arzamas district. In 2015-2018 they were applied on the gray forest soils of Agrofirma "Iskra" of the Bogorodsky district and the experimental production farm "Central" of the Kstovsky district.*

**Ключевые слова:** картофель, фреза, сорта Коллета, Удача, Альвара, капельный полив.

**Keywords:** *potatoes, mill, varieties Coletta, Luck, Alvaro, drip irrigation.*

Мировые площади посадок картофеля превышают 23 млн га, урожайность клубней составляет около 14 т/га, валовой сбор – 320 млн тонн (за последние 15 лет он увеличился на 20 %). В странах с развитым картофелеводством – Китае, США, Германии, Голландии – урожайность картофеля достигает 23-48 т/га. В России картофель возделывается на площади более 2,1 млн га. При 30,2 млн тонн валового урожая средняя урожайность в стране составляет около 14 т/га. В связи с этим задача земледельцев состоит в увеличении урожайности картофеля, главным образом, за счет более полного использования факторов роста и развития, потенциала обработки почвы, внедрения сортов интенсивного типа, внесения удобрений, механизации посадочных работ, ухода и уборки, применения интегрированной системы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Возникает необходимость поиска ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания картофеля, обеспечивающих полу-

чение запланированной урожайности с высокими показателями экономической эффективности.

**Цель работы:** Изучить влияние различных технологий на урожайность и экономическую эффективность различных сортов картофеля.

**Объекты и методы исследования:** На кафедре «Общего земледелия» НГСХА было принято решения о закладки полевых опытов по изучению влияния капельного орошения на агрофизические показатели почвы при различных способах образования гребней, ширине междурядий и урожайность картофеля сортов Колетте, Удача, Альвара на выщелоченных чернозёмах.

Исследования проводились в период с 2007 по 2010 гг. включительно в фермерском хозяйстве ООО «Латкин» Арзамасского района, одним из лучших сельскохозяйственных предприятий Нижегородской области по производству картофеля.

Схемой полевого опыта предусмотрено изучение влияния ширины междурядья и способа наращивания гребней на урожайность различных сортов картофеля (Колетте, Удача, Альвара) при капельном поливе и без полива.

1. Опыт закладывался по двухфакторной схеме. Фактор А – различная ширина междурядья: 75 см и 90 см. Фактор В - способ наращивания гребней: использование гребнеобразующей фрезы и окучника.

2. Опыт тот же, но при капельном поливе с соблюдением оптимальной влажности почвы по всем фазам роста растений.

Размещение опытных делянок систематическое, повторность вариантов четырехкратная. Учетная площадь делянки 300 м<sup>2</sup>. Общая площадь под опытами 28800 м<sup>2</sup>. Частота посадки 52 тыс. шт./га. Для исследования при проведении полевых опытов использовали картофель сортов: Колетте, Удача, Альвара.

Климатические условия в годы исследований отличались по температурному режиму и количеству выпавших осадков. Наиболее удачными для роста и развития картофеля были 2007 и 2008 гг., которые почти полностью соответствовали требованиям роста и развития картофеля. 2009 год наблюдений был в целом благоприятным для выращивания сельскохозяйственного растения. Неблагоприятный по влагообеспеченности и температурному режиму был 2010 год.

#### Результаты и обсуждения:

##### 1. Урожай картофеля в зависимости от способа образования гребней, ширины междурядий, с капельным поливом и без полива, т/га

Сорт	Способ наращивания гребней	Ширина междурядья	Урожайность, т/га									
			2007 г.		2008 г.		2009 г.		2010 г.		средняя	
			без полива	с поливом	без полива	с поливом	без полива	с поливом	без полива	с поливом	без полива	с поливом
Колетта	фрезерование	75	32,3	73,2	36,0	54,2	34,2	53,0	5,1	17,4	26,9	49,4
		90	39,7	75,1	35,1	56,1	33,1	56,2	4,4	18,5	29,6	51,4
	окучивание	75	30,4	72,3	34,7	53,2	32,5	54,2	4,3	15,9	27,6	48,9
		90	38,1	74,2	32,2	55,7	31,9	55,0	4,0	18,1	27,1	50,3
Удача	фрезерование	75	31,3	72,4	35,3	52,8	33,6	53,1	5,0	17,4	26,3	48,9
		90	38,4	74,2	34,7	55,8	32,4	54,9	4,6	19,0	27,5	51,0
	окучивание	75	29,4	70,3	33,2	52,0	31,9	50,4	4,3	16,0	24,7	47,2
		90	36,9	72,9	32,0	54,2	30,2	52,8	4,1	18,1	25,8	49,5
Альвара	фрезерование	75	40,4	78,9	38,2	57,2	36,4	59,4	7,2	22,0	30,6	54,4
		90	45,8	81,2	37,4	60,1	35,9	62,5	6,9	24,4	31,5	57,1
	окучивание	75	37,3	75,3	36,9	56,1	34,8	57,0	5,8	21,9	28,7	52,6
		90	42,3	76,3	35,8	58,4	33,7	59,3	5,7	22,5	29,4	54,1
НСР <sub>05</sub>			1,5	1,1	1,2	0,9	0,7	1,0	0,5	0,8		
НСР <sub>05</sub> (способ образования гребней)			1,0	0,7	0,8	0,3	0,7	1,1	0,2	0,6		
НСР <sub>05</sub> (ширина междурядья)			1,9	1,1	1,3	0,7	0,5	0,8	0,3	0,7		
НСР <sub>05</sub> (сорт)			3,1	2,3	2,1	2,3	1,5	2,1	0,9	1,2		

В результате наших наблюдений получены результаты. При рассмотрении урожайности картофеля сортов Колетта, Удача и Альвара можно отметить, что во все года исследований урожайность при поливе была значительно выше, чем без полива - в среднем за четыре года наблюдений на 42-48%. Наивысшая урожайность на поливе получена в 2007 г. (Колетта. - 75,1 т/га, Удача– 74,2 т/га. Альвара– 81,2 т/га) при образовании гребней фрезой и ширине междурядий 90 см. При наращивании гребней фрезой урожай выше, чем при окучивании (табл. 1).

При этом, в 2010 г. при аномально сухой погоде урожай составил наименьшую величину за все время наблюдений и для картофеля сорта Колетта 4,0-5,1 т/га - без полива и 15,9-18,5 т/га с капель-

ным поливом, для Удачи- 4,1-5,0 т/га - без полива и 16,0-18,1 т/га с капельным поливом, у сорта Альвара- 5,7-7,2 т/га без полива и 21,9-22,5 т/га с капельным поливом (табл. 1). Столь низкий урожай на поливе получился потому, что температура почвы в период клубнеобразования в течение 60 дней была выше 25<sup>0</sup>С, при такой температуре клубни не растут.

Так же нужно отметить, что по всем годам наблюдения существенной разницы по урожайности между сортами картофеля Колетта и Удача нами выявлено не было (табл. 1). Картофель сорта Альвара показал себя в наших исследованиях самым урожайным. Прибавка урожая от этого сорта достоверно выше в сравнение с другими изучаемыми сортами картофеля во все года наблюдений (табл. 1).

Экономическая эффективность возделывания картофеля представлена в таблице 2. Рентабельность производства картофеля значительно выше в опыте с орошением и составляет 261-369 % по всем изучаемым сортам. В то время как рентабельность производства картофеля без орошения составляет 125-199 % (табл. 2). Самая низкая рентабельность у сорта Удача (114-173% без орошения и 235-261% с орошением), несмотря на то, что затраты на его производство ниже, чем при возделывании сортов иностранной селекции (стоимость семя картофеля сорта Удача ниже), а вот цена реализации данного сорта наименьшая (табл. 2).

## 2. Экономическая эффективность картофеля в зависимости от способа образования гребней и ширины междурядья без орошения и с орошением в среднем за 2007-2010 гг.

Сорт	Способ наращивания гребней	Ширина междурядья	Средняя урожайность, ц/га		Сумма затрат, руб./га		Цена 1 ц продук-ции, руб.	Стоимость урожая, руб./га		Рентабельность производства, %	
			без полива	с поливом	без полива	с поливом		без полива	с поливом	без полива	с поливом
Колетта	фрезерование	75	269	494	49556	59866	500	134500	247000	171	313
		90	296	514	50354	59354	500	148000	257000	194	333
	окучивание	75	276	489	48880	59190	500	138000	244500	182	313
		90	271	503	49679	58679	500	135500	251500	173	329
Удача	фрезерование	75	263	489	46756	57066	400	105200	195600	125	242
		90	275	510	47554	56554	400	110000	204000	131	261
	окучивание	75	247	472	46079	56389	400	98800	188800	114	235
		90	258	495	46876	55876	400	103200	198000	120	254
Альвара	фрезерование	75	306	544	50953	61263	500	153000	272000	200	344
		90	315	571	51754	60754	500	157500	285000	204	369
	окучивание	75	287	526	50280	60590	500	143500	263000	185	334
		90	294	541	49079	60079	500	147000	270500	199	350

Самым рентабельным сортом картофеля в наших опытах показал себя сорт немецкой селекции Альвара (185-204 % без орошения и 334-369 % с орошением). Голландский сорт картофеля Колетта так же является высокорентабельным (171-194 % без орошения и 313-329 % с орошением) и востребован на рынке (табл. 2). Производственная рентабельность выше в вариантах опытов, где в качестве способа образования гребней использовалась фреза (табл. 2).

Производственная рентабельность выше в вариантах опытов с шириной междурядья в 90 см как при орошении, так и без него (табл. 2).

При этом нужно все же отметить, что с экономической точки зрения сорт картофеля Колетта, мало зависит от способа образования гребней в вариантах без полива (табл. 2). Сорт картофеля Колетта, при использовании окучника в качестве способа наращивания гребней, более рентабелен с шириной междурядья в 75 см (табл. 2).

Результаты научных исследований были внедрены в производство в картофелеводческих хозяйствах Нижегородской области на разных типах почв.

В 2011-2013годах на выщелоченных чернозёмах ООО «Латкин» Арзамасского района Нижегородской области

В 2015-2018 годах на серых лесных почвах Агрофирмы «Искра» Богородского и ОПХ «Центральное» Кстовского районов Нижегородской области

### Заключение

При возделывании картофеля без полива в засушливые годы использовать для образования гребней фрезу с шириной междурядий 75см.

В нормальные по увлажнению годы или орошении использовать фрезу с шириной междурядий 90 см. На поливе выращивать ранние и среднеспелые сорта картофеля с загущенной посадкой.

Использовать в производстве высокорентабельные сорта картофеля Альвара и Колетта.

### Библиографический список

1. Медведев Г.А., Петров С.С. Приемы повышения урожая картофеля // Картофель и овощи. 2008. № 4. С. 9.
2. Повышению эффективности картофелеводства – комплексный подход / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов и др. // Картофель и овощи. 2009. № 1. С. 2-4.
3. Старовойтов В.И., Павлова О.А. Для развития прорывных технологий производства картофеля нужны инвестиции // Картофель и овощи. 2007. № 7. С. 2-3.
4. Бутов А.В. Приемы биологизации и голландской технологии при возделывании картофеля // Земледелие. 2008. № 5. С. 33-35.
5. Гашников С.Ю. Голландская технология – залог высоких урожаев // Картофель и овощи. 2007. № 3 С. 4-5.
6. Ивенин В.В. Основы биологической системы земледелия // Агротехнические приемы повышения продуктивности сельскохозяйственных растений в современных условиях: сборник научных трудов. Н. Новгород: НГСХА, 2003. С. 5-13.
7. Технология производства продукции растениеводства: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / под ред. В.П. Заикина. Н. Новгород: НГСХА, 2008. 426 с.
8. Заленский В.Л., Яроцкий Я.У. Обработка почвы и плодородие // Главный агроном. 2007. № 8. С. 14.
9. Ивенин В.В. Система земледелия хозяйства должна постоянно совершенствоваться // Ресурсы и технологии рационального производства сельскохозяйственной продукции: материалы конференции. Н. Новгород: Нижегородский региональный институт управления и экономики АПК, 2000. С. 48-56.
10. Четкое соблюдение агротехники – важный резерв повышения урожайности / М.Д. Исаев, И.Х. Салихов, С.М. Цветкова и др. // Картофель и овощи. 2008. № 8. С. 10-12.
11. Колосов Г.Ф., Печенкина Н.В., Мифтахов Р.В. Уплотнение почвы и проблемы интенсификации земледелия // Земледелие. 2007. № 5. С. 16-18.
12. Заикин В.П., Ивенин В.В. Научные основы севооборотов Волго-Вятского региона: учебное пособие. Н. Новгород: Нижегород. гос. с.-х. академия, 2002. 99 с.
13. Банькин В. А. Ресурсосберегающие технологии – будущее земледелия России // Земледелие. 2006. № 1. С. 12-13.
14. Молякко А.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания картофеля // Картофель и овощи. 2007. № 1. С. 14-15.
15. Уромова И.П. Перспективные сорта для Нижегородской области // Картофель и овощи. 2008. № 2. С. 6.
16. Белоус Н.М. Органические и минеральные удобрения под картофель – совместно // Земледелие. 1996. № 2. С. 18-20.
17. Белоус Н.М. Системы удобрений картофеля // Химизация сельского хозяйства. 1992. № 4. С. 68-72.

### References

1. Medvedev G.A., Petrov S.S. *Methods of Increasing the Harvest of Potatoes // Potatoes and Vegetables.* - 2008. - № 4. - P. 9.
2. Simakov E.A., Anisimov B.V. *An Integrated Approach to the Efficiency of Potato Growing // Potatoes and Vegetables.* - 2009. - № 1. - P. 2-4.
3. Starovoytov V.I., Pavlova O.A. *Investments Needed for the Development of Breakthrough Technologies for the Production of Potatoes // Potatoes and Vegetables.* - 2007. - №7. – P. 2-3.
4. Butov A.V. *Methods of Biologization and the Dutch Technology in the Potato Cultivation.* - 2008. - № 5. - P. 33-35.
5. Gashnikov S.Yu. *Dutch Technology as a Key to High Yields // Potatoes and Vegetables.* - 2007. - № 3-P. 4-5.
6. Ivenin V.V. *Foundations of Biological Farming Systems // Agricultural Practices to Increase productivity of Agricultural Plants in the Modern World.* - N. Novgorod, 2003. -P. 5-13.
7. *Technology of Crop Production: textbook for students of higher educational institutions / ed. by V.P. Zaikin.* - Nizhny Novgorod State Academy - N. Novgorod, 2008. - 426 p.
8. Zalensky V.L., Jarotsky Ya.U. *Soil Tillage and Fertility // Chief Agronomist.* - 2007. - № 8. - P. 14.
9. Ivenin V.V. *The Farming System Should Constantly Be Developed // Resources and Technology of a Sustainable Agricultural Production: Materials of the Conference.* - N. Novgorod, Nizhny Novgorod Regional Institute of Management and Economics, 2000. - P. 48-56.

10. Isaev M.D., Salikhov I.Kh., Tsvetkov S.M. *Strict Adherence to Farming as an Important Reserve for Increasing the Yield // Potatoes and Vegetables.* - 2008. - № 8. - P. 10-12.
11. Kolosov G.F., Pechenkina N.V., Miphtakhov R.V. *Soil Compaction and Problems of Farming Intensification // Agriculture.* 2007. – №. 5. - P. 16-18.
12. Zaikin V.P., Ivenin V.V. *Scientific Bases of Crop Rotations of the Volga-Vyatka region: a textbook.* - N. Novgorod: Nizhny Novgorod State Academy, 2002. - 99 p.
13. Bankin V. *Resource-Saving Technologies as the Future of Agriculture in Russia // Agriculture.* - 2006. - № 1. - P. 12-13.
14. Molyavko A.A. *Resource-Saving Technology of Potato Cultivation // Potatoes and Vegetables.* - 2007. - № 1. - P.14-15.
15. Uromova I.P. *The Varieties Perspective for the Nizhny Novgorod region // Potatoes and Vegetables.* - 2008. - № 2. - P.6.
16. Belous N.M. *Organic and Mineral Fertilizers for Potatoes in Complex // Agriculture.* 1996. - № 2. - P. 18-20.
17. Belous N.M. *Systems of Potato Fertilizers // Chemicalization of Agriculture.* - 1992. - №4. - P. 68-72.

УДК 635.21

**АДАПТАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРИЕМОВ  
В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ**  
*Adaptation of Innovative Methods in Potato Cultivation*

<sup>1</sup>Молявко А.А., д. с.-х. н., профессор  
<sup>1</sup>Марухленко А.В., <sup>1</sup>Еренкова Л.А., <sup>1</sup>Борисова Н.П., к с.- х.н.  
<sup>2</sup>Белоус Н.М., д. с.-х. н., профессор, <sup>2</sup>Ториков В.Е., д. с.-х. н., профессор  
*Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Erenkova L.A., Borisova N.P.,  
Belous N.M., Torikov V.E.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного  
хозяйства имени А.Г. Лорха», E-mail: belabor@mail.run  
*Lorkh Research Institute of Potato Farming*  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** С целью увеличения урожайности картофеля в Российской Федерации намечены пути получения качественного семенного материала, внедрения перспективных технологий возделывания с использованием инноваций, рекомендуются различные варианты подготовки почвы, применения гербицидов, сидеральных и минеральных удобрений.

**Summary.** *In order to increase the crop capacity of potatoes in the Russian Federation the ways of obtaining high quality seed material, the introduction of advanced cultivation technologies with innovative elements are contemplated. A variety of tillage, herbicide usage, green manure and fertilizers are recommended.*

**Ключевые слова:** картофель, сорт, урожайность, технология, почва, поле.

**Keywords:** *potatoes, variety, crop capacity, technology, soil, field.*

**Обсуждение исследований и практики.** В мировом производстве картофеля Россия по посевным площадям и валовому сбору составляет около 10%. Несмотря на большое разнообразие сортов, внесенных в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации, в использовании их высокого потенциала имеется немало проблем. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства одной из важнейших задач является оптимизация минерального питания растений, обеспечивая полную реализацию генетического потенциала сорта и получение максимально возможного урожая с заданными показателями качества получаемой продукции [1]. Потенциальная урожайность создаваемых сортов в России достигает 55-60 т/га, что практически соответствует современному уровню зарубежных стран с хорошо развитым картофелеводством. Однако фактический средний урожай в хозяйствах составляет 9-11 т/га. Необходимый рост эффективности производства картофеля в стране возможен при увеличении его урожайности до 20-25 т/га [2]. На Брянщине урожайность за

последние 5 лет составила более 25,0 т/га на площади около 25,0 тыс.га.

Емкость российского рынка картофеля оценивается в 29-31 млн. т в год, при этом внутреннее потребление включает использование: на продовольствие (в свежем виде) – 15-16; на кормовые цели – 6,0-6,5; на семена – 6,0-6,5; на переработку – 0,5-1,0. Экспорт картофеля 100 тыс. т в год, в то время как импорт в Россию составляет 400-500 тыс. т, или более 1,5% от его общего валового производства [3].

Среди основных факторов, сдерживающих рост урожайности и производства картофеля, особенно актуальным является отсутствие в полной потребности качественного семенного материала для эффективного сортообновления и сортосмены. В решении проблемы системного усовершенствования семеноводства картофеля ученые Всероссийского НИИ картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха наметили комплекс эффективных организационных мер[3,4,5,6]:

- формирование зон безвирусного семеноводства картофеля, региональной сети учреждений, опытно-производственных хозяйств и сельхозорганизаций, которые реально могли бы выполнять функции базовых центров по оригинальному (первичному) семеноводству картофеля, способных, с учетом имеющихся лабораторных, полевых возможностей и кадров квалифицированных специалистов, обеспечить широкое использование инновационных технологий на уровне меристемно-тканевых культур, клонального микроразмножения, выращивания микро- и миниклубней и применение высокоэффективных методов диагностики фитопатогенов на всех этапах производства оригинальных семян различных классов и полевых поколений;

- оснащение лабораторий клонального микроразмножения современным лабораторным оборудованием, приборами для диагностики фитопатогенов методами ИФА и ПЦР – анализа, а также комплектами полевой техники для первичных питомников; модернизация базы хранения с применением современных систем «климат-контроля»;

- выделение специальных семеноводческих территорий (севооборотов) с наиболее чистыми фитосанитарными условиями, обеспечивающими выращивание здорового оригинального и элитного семенного картофеля при максимальном ограничении фона инфицирующей нагрузки и минимализации рисков новых заражений за счет эффективного использования природных средообразующих факторов и пространственной изоляции от возможных инфекционных источников.

В процессе системного усовершенствования семеноводства важное значение имеет создание региональных научно-производственных кооперативов по семеноводству картофеля на принципах государственно-частного партнерства [4].

В настоящее время информационные технологии и системы глобального позиционирования внедряются во все сферы повседневной и производственной жизни, в том числе и сельскохозяйственного производства. Во многих западноевропейских странах активно внедряются технологии выращивания различных культур с помощью спутникового анализа состояния полей. Суть их состоит в следующем: сначала GPS – навигацией определяются точные координаты исследуемых полей, затем спутник, пролетая над заданным полем, еженедельно проводит его фотографирование. Собранные спутником данные обрабатываются с помощью специальной программы SEBAL. SEBAL представляет собой модель обработки данных, которая снабжает пользователей информацией о посевах, выраженной в количественных величинах (кг/га, мм/неделю и т.п.). Например, в Нидерландах подобная работа ведется фирмой DIFCO international уже 3 года, и около четверти фермеров перешли на использование этой технологии. В 2010 г. спутниковый анализ состояния полей под картофелем проводился в ЗАО «Озеры» Московской области [7]. Обработанная информация предоставляется через интернет с еженедельным обновлением данных на сайте Fieldlook.ru по 10 параметрам роста растений в течение вегетации и включает:

- рост: производительность биомассы (кг/га/неделю), потребление CO<sub>2</sub> (кг/га/неделю), индекс листовой поверхности LAI (м<sup>2</sup> листового покрытия на м<sup>2</sup> земли), индекс вегетации (NDVI);

- влажность: фактическое испарение (транспирация без учета испарения из почвы, мм/неделю), недостаток испарения (мм/неделю), уровень выпадения осадков (мм/2 недели), относительное испарение (количество мм воды, испаряемое для обеспечения максимального роста культуры, мм/неделю);

- минеральные вещества: концентрация азота в верхнем листовом слое (кг/га), содержание азота в зеленой массе (кг/га).

Таким образом, можно получить интересные сведения, не выезжая в поле. Сравнивая различные параметры, определяется взаимосвязь между накоплением биомассы, содержанием азота, недостатком влаги и устанавливается, чем вызвана недостаточность роста растений. Опираясь на полученные данные, можно оперативно реагировать на любые изменения, происходящие на полях. Также используется эта система для контроля засоренности полей.

Будущий урожай картофеля может быть рассчитан еще во время роста, что облегчает планирование и организацию уборочных работ.

В крайне неблагоприятном 2010 г. благодаря спутниковому анализу в ЗАО «Озеры» были получены картограммы прироста биомассы и других параметров в динамике. В сентябре месяце после засухи температура воздуха значительно снизилась, начали выпадать осадки, что сразу отразилось на приросте биомассы. Возрастало также и содержание азота в растениях картофеля. Как следствие, это вызвало массовое израстание клубней. Вновь образовавшиеся клубни отличались низким содержанием сухих веществ. Поэтому было принято решение уменьшить высоту насыпи картофеля, загружаемого в хранилище.

Использование GPS – навигации позволяет значительно автоматизировать полевые производственные процессы, при этом трактор и агрегат управляются автоматически с погрешностью 2 см, и водителю нет надобности рулить и следить за бороздой. Работа его сводится лишь к пуску, разворотам на крае поля и остановке. Элементы такой технологии внедряются и в хозяйствах Брянской области, например, в ООО «Дружба» Жирятинского района, в компании «Мираторг» и других.

Эффективность реализации высокоточных технологий возделывания в значительной мере зависят от правильного выбора всех этапов производства, начиная от определения назначения картофеля (ранний, семенной, продо-вольственный, для переработки), подбора сортов, полей, техники, технологии возделывания и хранения. В настоящее время высокоточные технологии включают широкий ассортимент технологических возможностей [8,9]:

- космические технологии – использование информации со спутников;
- использование беспилотных радиоуправляемых самолетов (дронов) для агромониторинга полей;
- использование полевой техники, оборудованной средствами анализа состояния растений и почвы- Hydro – N – тестер, Green-Seeker и др;
- машины для картирования полей;
- средства точного внесения удобрений и средств защиты растений;
- полевая техника и приборы листовой диагностики питания, заболеваний и засоренности, анализа и учета урожайности.

Космические технологии делятся на две группы:

1. Получение навигационных данных, необходимых для точного движения полевых агрегатов при составлении электронных карт плодородия и урожайности полей, состояния растений, параллельного вождения агрегатов и др.

2. Периодическое получение космических и авиационных снимков с анализом спектральных данных и получение динамических данных о развитии растений.

Поскольку управление производственным процессом является чрезвычайно сложной задачей, мы полагаем, что в производстве картофеля по различным новым технологиям возникает ряд непредвиденных обстоятельств и условий. Особенно производителям картофеля приходится изменять технологические операции при подготовке почвы после различных предшественников. Поэтому применительно к Брянскому региону важно изложить различные наиболее встречающиеся в практике варианты.

*Вариант посадки без осенней яблевой вспашки*

Осенью после уборки предшественника применяется раундап, а через 2,5-3,5 недели проводится дискование. Если осенью не провели, то весной выполняется дискование не обрабатываемой несколько лет почвы или другого предшественника (особенно многолетних трав) дискатором или тяжелой дисковой бороной. Затем проводится вспашка на глубину пахотного слоя. По необходимости до пахоты применяются основные удобрения (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) в дозах, рассчитанных на запланированный урожай клубней.

На тяжелых суглинистых почвах, если позволяют предшественники, можно весной сразу провести весновспашку, а затем выполнить сплошное фрезерование почвы.

*Вариант с выполнением осенней яблевой вспашки*

После уборки предшественника проводится дискование пожнивных остатков, на запыреенных участках вносится раундап (5-4,5 л/га, при первом за многие годы внесении требуется повышенная доза раундапа), а через 2,5-3,5 недели выполняется вспашка на глубину пахотного слоя. До яблевой вспашки можно вносить органические удобрения и фосфорно-калийные туки в дозах на запланированный урожай.

Весной проводится раннее закрытие влаги боронами, затем перепашка зяби или безотвальное рыхление плугами со снятыми отвалами. Под перепашку зяби или безотвальное рыхление применяются азотные удобрения.

На тяжелых суглинистых почвах целесообразно после боронования (или мелкой культивации)

провести сплошное фрезерование почвы.

*Вариант с посевом сидератов в занятом пару*

Люпин, сурепица, рапс или другой предшественник скашиваются комбайном с измельчителем (люпин в фазу блестящих бобиков, другие культуры в фазу молочно-восковой спелости семян, кроме озимой ржи, которая в отличие от других сидератов, скашивается весной в фазу выхода растений в трубку с таким расчетом, чтобы картофель можно было успеть посадить до 1-10 июня). Затем зеленую массу озимой ржи дискуют, вносят полную дозу минеральных удобрений (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) на запланированный урожай и проводят отвальную вспашку. Зеленая масса других предшественников (люпин, сурепица, рапс) заделывается осенью дискатором, через 2,5-3,5 недели выполняют отвальную вспашку. При этом фосфорно-калийные удобрения вносят осенью, азотные – весной.

Во всех вариантах основной подготовки почвы гранулированные сложные и комплексные минеральные удобрения следует применять весной, особенно на легких по механическому составу почвах.

Для получения урожайности картофеля 350 ц/га и выше необходимо применять новые технологии возделывания картофеля и соблюдать все его биологические требования. Технологии в основном определяются набором технических средств зарубежных компаний (тут и ширина междурядий, и локализация минеральных удобрений при посадке, внесение инсекто-фунгицидов и др.).

Отличительные особенности перспективных технологий следующие: все технологические операции по посадке, уходу за посадками, уборке осуществляются зарубежными агрегатами, например, фирмы GRIMME (или других фирм). Посадка производится сажалкой марки GL-34 T с шириной междурядий 75 см или сажалкой других фирм с междурядьями 90 см. При использовании данных сажалок одновременно выполняются 3 операции: посадка картофеля без предварительной нарезки гребней, локальное внесение удобрений и протравливание клубней. Одновременно в сажалку загружается 3 т картофеля, 1 т удобрений и 500 л протравителя. Агрегируется с трактором МТЗ-1523 или с тракторами других производителей. В качестве минеральных удобрений под картофель лучше применять азофоску или нитрофоску в дозе 500-1000 кг/га (не содержит хлора, легко доступна для растений и содержит в своем составе три элемента питания). Удобрения при использовании такой сажалки находятся в рядке слева и справа от клубня на расстоянии 3-5 см. Протравливание клубней осуществляется прямо при посадке, при падении клубня, он и семенное ложе опрыскиваются препаратом из 2-х расположенных напротив друг друга форсунок. В качестве протравителя используется препарат Максим в дозе 0,4 л/т. Для того, чтобы обеспечить защиту посадок картофеля весь вегетационный период, применяют системный инсектицид Актара в дозе 0,5 кг/га (при этом нет необходимости в дополнительных опрыскиваниях инсектицидами) или Престиж в дозе 0,7-1,0 л/га, его добавляют в раствор протравителя.

Обработка междурядий производится фрезой GP (или фрезой других фирм), которая активными рабочими органами образует рыхлые трапециевидные гребни. Агрегируется с трактором МТЗ-1523 или с тракторами других производителей. Дальнейшие междурядные обработки проводятся по мере уплотнения почвы в рядках. После первой обработки фрезой через 6 дней применяют гербицид Зенкор с нормой расхода 1 кг/га (на богатых гумусом суглинистых почвах можно применять 1,2 кг/га).

Для защиты посадок картофеля от фитофтороза и альтернариоза применяются не менее 3-4 опрыскиваний в зависимости от погодных условий и развития болезни. Первую обработку проводят в фазу начала бутонизации препаратом системного действия Ридомил Голд с нормой расхода 2,5 кг/га или Акробат 2 кг/га. Следующая обработка через 10 дней. Две обработки препаратом контактного действия Курзат 2,5 кг/га с интервалом 7 дней и одна Ширланом с нормой расхода 0,4 л/га. При наличии других препаратов защита растений от фитофторы и альтернариоза соответствующая. Перед уборкой ботву удаляют механическим способом (KS 1500A или другой марки). Уборка производится комбайном марки SE 150-60 (или другой марки для междурядий 90 см). Комбайн прицепной весит 9,5 тонн, агрегируется с тракторами МТЗ-1523 или Джон-дир, все транспортреты прорезинены (травмирование клубней минимальное), имеет бункер наполнитель емкостью 6 т, как только бункер наполнится, срабатывает датчик, бункер поднимается и при помощи выгрузного транспортера картофель выгружается в транспортное средство (выгрузка происходит очень быстро). Если мелкая (менее 28 мм) фракция не нужна, то можно осуществлять ее выброс прямо на поле.

При выращивании картофеля по новым зарубежным технологиям из-за применения иностранных энергонасыщенных тяжелых тракторов и машин растения зачастую попадают в стрессовые условия благодаря уменьшению зоны развития корневой системы и повреждения надземной биомассы из-за частого внесения пестицидов. В связи с этим следует, как можно максимально устранить отрицательные последствия воздействия этих факторов, применяя сбалансированное питание растений и обеспечивая необходимый водно-воздушный режимы для роста растений и формирования урожая клубней.

### Библиографический список

1. Шаповалов В.Ф., Белоус Н.М. Влияние систем удобрений на баланс азота, фосфора и калия в севообороте // Повышение плодородия, продуктивности дерново-подзолистых песчаных почв и реабилитация радиационно загрязненных сельскохозяйственных угодий / под ред. Н.М. Белоуса. Вып. 5. М., 2002. С. 208-214.
2. Малько А.М. Некоторые результаты оказания государственных услуг ФГБУ «Россельхозцентр» в области картофелеводства // Картофелеводство. М, 2015. С. 130-137.
3. Симаков Е.А. Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля // Современные тенденции и перспективы инновационного развития картофелеводства. Чебоксары, 2011. С. 6-9.
4. Симаков Е.А. Инновационное развитие селекции и семеноводства картофеля на принципах государственно-частного партнерства. Владикавказ: ООО ФАТ-АГРО, 2015. 14 с.
5. Анисимов Б.В. Современное безвирусное семеноводство картофеля в условиях чистых фитосанитарных зон: ситуация в России и международный опыт // Картофелеводство. М., 2014. С. 93-106.
6. Анисимов Б.В. Зоны безвирусного семеноводства картофеля: фитосанитарные условия и особенности технологического регламента. Владикавказ: ООО ФАТ-АГРО, 2015. 23 с.
7. Высокоточное земледелие на основе спутникового анализа состояния полей: на примере ЗАО «Озеры» / С.Б. Прямов, В.Н. Романюк, С.В. Мальцев, К.А. Пшеченков // Современные тенденции и перспективы инновационного развития картофелеводства. Чебоксары, 2011. С. 112-113.
8. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А. Возможности высокоточного земледелия в повышении пищевой ценности картофеля // Современные тенденции и перспективы инновационного развития картофелеводства. Чебоксары, 2011. С. 114-116.
9. Высокоточные технологии возделывания картофеля / В.И. Старовойтов, Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, А.В. Коршунов и др. М., 2010. 69 с.

### References

1. *Shapovalov V.F., Belous N.M. Vliyanie sistem udobrenij na balans azota, fosfora i kaliya v sevooborote // Povyshenie plodorodiya, produktivnosti dernovo-podzolistyh peschanyh pochv i rehabilitaciya radiacionno zagryaznennyh sel'skohozyajstvennyh ugodij / pod red. N.M. Belousa. Vyp. 5. M., 2002. S. 208-214.*
2. *Mal'ko A.M. Nekotorye rezul'taty okazaniya gosudarstvennyh uslug FGBU «Rossel'hozcentr» v oblasti kartofelevodstva // Kartofelevodstvo. M, 2015. S. 130-137.*
3. *Simakov E.A. Sovremennye tendencii i perspektivy razvitiya selekcii i semenovodstva kartofelya // Sovremennye tendencii i perspektivy innovacionnogo razvitiya kartofelevodstva. Cheboksary, 2011. S. 6-9.*
4. *Simakov E.A. Innovacionnoe razvitie selekcii i semenovodstva kartofelya na principah gosudarstvenno-chastnogo partnerstva. Vladikavkaz: ООО FAT-AGRO, 2015. 14 s.*
5. *Anisimov B.V. Sovremennoe bezvirusnoe semenovodstvo kartofelya v usloviyah chistyh fitosanitarnyh zon: situaciya v Rossii i mezhdunarodnyj opyt // Kartofelevodstvo. M., 2014. S. 93-106.*
6. *Anisimov B.V. Zony bezvirusnogo semenovodstva kartofelya: fitosanitarnye usloviya i osobennosti tekhnologicheskogo reglamenta. Vladikavkaz: ООО FAT-AGRO, 2015. 23 s.*
7. *Vysokotochnoe zemledelie na osnove sputnikovogo analiza sostoyaniya polej: na primere ЗАО «Ozery» / S.B. Pryamov, V.N. Romanyuk, S.V. Mal'cev, K.A. Pshechenkov // Sovremennye tendencii i perspektivy innovacionnogo razvitiya kartofelevodstva. Cheboksary, 2011. S. 112-113.*
8. *Starovojtov V.I., Starovojtova O.A. Vozmozhnosti vysokotochnogo zemledeliya v povyshenii pishchevoj cennosti kartofelya // Sovremennye tendencii i perspektivy innovacionnogo razvitiya kartofelevodstva. Cheboksary, 2011. S. 114-116.*
9. *Vysokotochnye tekhnologii vozdelvaniya kartofelya / V.I. Starovojtov, E.A. Simakov, B.V. Anisimov, A.V. Korshunov i dr. M., 2010. 69 s.*

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАРАНТИННОГО ФИТОСАНИТАРНОГО  
КОНТРОЛЯ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*The Effectiveness of Quarantine Phytosanitary Control in the Bryansk Region*

<sup>1</sup>Сычёва И.В., кандидат с.-х. н., доцент, <sup>2</sup>Земченкова С.А., магистр  
*Sycheva I.V., Zemchenkova S.A.*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>Управление Россельхознадзора по Брянской и Смоленской областям  
*The Department of Rosselkhoznadzor in the Bryansk and Smolensk regions*

**Реферат:** Дана оценка эффективности карантинного фитосанитарного контроля в Брянской области. Проведен анализ программ локализации очагов карантинных вредных организмов (*Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Ambrosia trifida* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus urussovi* Fisch., *Monochamus galloprovincialis* Oliv., *Frankliniella occidentalis* Perg., *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival, *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow et al., *Cuscuta* spp.).

**Symmary:** *The effectiveness evaluation of quarantine phytosanitary control in the Bryansk region is given. The analysis of localization programs for quarantine pests nidi (Globodera rostochiensis (Woll.) Behrens, Ambrosia artemisiifolia L., Ambrosia trifida L., Monochamus sutor L., Monochamus urussovi Fisch., Monochamus galloprovincialis Oliv., Frankliniella occidentalis Perg., Synchytrium endobioticum (Schilb.) Percival, Erwinia amylovora (Burill) Winslow et al., Cuscuta spp.) has been carried out.*

**Ключевые слова:** карантинный фитосанитарный контроль, карантинные вредные организмы, анализ программ локализации очагов КВО.

**Key words:** *quarantine phytosanitary control, quarantine pests, analysis of localization programs for quarantine pests nidi.*

Сегодня экономика России стала неотъемлемой частью мировой экономической системы. Российская Федерация торгует с более чем 160 странами мира, многие из которых плохо изучены в фитосанитарном отношении. По данным главы Россельхознадзора Данкверта С.А. (2012) « в Россию ежегодно ввозится 15-28 млн. тонн подкарантинной растительной продукции, до 600 млн. штук посадочного материала из различных стран мира, во многих из которых распространены вредные организмы и сорняки, имеющие карантинное значение для России, например: картофельная моль, кукурузный жук диабротика, филлоксера винограда, капровый жук, амброзия, ценхрус многоцветковый, горчак розовый и другие. Потери Российской Федерации, наносимые ежегодно вредными организмами урожаю сельскохозяйственной продукции, исчисляются несколькими десятками миллионов тонн условных зерновых единиц, а в денежном выражении составляют сотни миллиардов рублей» [5, с.4-7].

Глобальное потепление климата, повлекшее за собой изменение ареалов распространения насекомых вредителей, растений-сорняков и возбудителей заболеваний растений, а также вступление в ВТО требует единообразного подхода к оценке импортной и местной продукции с целью недопущения произвольной и неоправданной дискриминации, а, следовательно, применение унифицированного оборудования и методов, соответствующих мировым стандартам – это два фактора, которые определили дальнейшее развитие и совершенствование фитосанитарного контроля в направлении создания широкой сети высокооснащённых лабораторий, использующих современные методы диагностики.

Поскольку Брянская область является пограничной и имеет важное стратегическое значение, целью нашего исследования являлась оценка эффективности карантинного фитосанитарного контроля по КВО в Брянской области.

Ответственность за охрану территории Российской Федерации от заноса и распространения карантинных вредных организмов возложена на Федеральную службу по ветеринарному и фитосанитарному надзору, в многочисленные функции которой входят досмотр и экспертиза подкарантинной растительной продукции, в том числе и лесопиломатериалов, организация мероприятий по локализации и ликвидации возникающих очагов карантинных вредителей, возбудителей болезней растений и сорняков. Ежегодно специалистами Россельхознадзора по Брянской и Смоленской областям проводятся контрольные обследования с целью уточнения карантинного фитосанитарного состояния тер-

ритории Брянской области. Пограничный фитосанитарный контроль в Брянской области осуществляется круглосуточно на 8 таможенных пропускных пунктах. Это, к примеру, МАППы «Погар», «Троебортное», «Новые Юрковичи», ЖДПП «Брянск-Орловский», «Брянск-Льговский», «Суземка», ВПП «Брянск».

В качестве объектов исследований рассматривались карантинные вредные организмы, ограниченно распространённые на территории Брянской области (*Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Ambrosia trifida* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus urussovi* Fisch., *Monochamus galloprovincialis* Oliv., *Frankliniella occidentalis* Perg., *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival, *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow et al., *Cuscuta* spp.). Результаты карантинного фитосанитарного мониторинга на территории Брянской области оценивали в течение 2016–2018 гг. по данным Референтного центра Россельхознадзора по Брянской и Смоленской областям. Карантинные вредные организмы, ограниченно распространённые на территории Брянской области идентифицировались согласно методическим рекомендациям ВНИИКР, Правилам проведения карантинных фитосанитарных обследований подкарантинных объектов и установления карантинной фитосанитарной зоны и карантинного фитосанитарного режима.

В настоящее время на территории Брянской области зарегистрировано девять видов карантинных вредных объектов – малый чёрный еловый усач (*Monochamus sutor* L.), большой чёрный еловый усач (*Monochamus urussovi* Fisch.), чёрный сосновый усач (*Monochamus galloprovincialis* Oliv.), западный калифорнийский (цветочный) трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.), рак картофеля (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival), бактериальный ожог плодовых культур (*Erwinia amylovora* (Burill) Winslow et al.), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida* L.) и повилики (*Cuscuta* spp.).

По данным Дротиковой А.М., Рожиной В.И., Земсковой О.А. (2015) жуки рода *Monochamus* представляют собой аборигенные виды Евразии, зона их распространения охватывает до 80% лесопокрываемой площади Российской Федерации. Они заселяют чаще ослабленные, отмирающие и свежесрубленные деревья, прежде всего ель и сосну, а также пихту, лиственницу и кедр. В очагах массового размножения могут развиваться без видимых признаков ослабления деревьев. Размножаются также на порубочных остатках, ветровале, буреломе. Повреждение, наносимое личинками жука, имеет вид глубокой и крупной «червоточины», проникающей в древесину на глубину от 7 до 15 сантиметров. При высокой заселенности древесина становится непригодной для использования. Данные вредители являются переносчиками сосновой стволовой нематоды. [6, с.44-46; 12, с.45-55].

Карантинная фитосанитарная зона по усачам рода *Monochamus* на территории лесных массивов региона установлена в 2008 г. В 2018 году карантинные фитосанитарные обследования были проведены на площади 276 тыс. га в Выгоничском, Красногорском, Клинцовском, Суражском, Дубровском, Рогнединском, Суземском, Жирятинском и Почепском районах региона (табл.). По результатам лабораторных исследований подтверждено наличие усачей рода *Monochamus* на всей площади обследований. Поскольку Брянская область – исторически сложившийся центр промышленного лесоводства очень важно не допустить распространение усачей рода *Monochamus*, которые являются опасными техническими вредителями древесины хвойных пород.

Западный калифорнийский (цветочный) трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.) в настоящее время распространился во многих тепличных предприятиях Центрального, Северо-Западного, Волго-Вятского, Северо-Кавказского регионов [21, с.33; 22, с.46]. Данный вредитель опасен для цветочных, декоративных растений и для овощных культур, выращиваемых в закрытом грунте. Его хозяевами могут быть около 250 видов более чем 60 семейств растений. В тепличных условиях за год трипс развивается в 12-15 генерациях [17, с.18-20].

По данным Третьякова Н.Н., Митюшева И.М. (2010) «типичные симптомы заселения трипсом – это появление на листьях желтых некротических пятен, своеобразной штриховатости, постепенно эти штрихи и пятна сливаются. Поврежденная растительная ткань отмирает, в результате образуются отверстия, листья увядают и опадают» [22, с.40-43]. Западный цветочный трипс препятствует формированию полноценных цветков. Он опасен способностью переносить вирусные болезни растений [6, с.61-62].

Стоит отметить, что химические обработки растений для уничтожения *F. occidentalis* не могут гарантировать гибель этого вредителя из-за его способности скрываться в бутонах и других полостях растений. Кроме того, у этого вредителя быстро развивается резистентность к пестицидам [22, с.40-43]. Переносчиком трипса может быть любой посадочный материал, срезанные цветы, горшечные, листовые овощные и зеленые культуры.

В Брянской области западный цветочный (калифорнийский) трипс был выявлен в 2013 г. и в 2015 г. при проведении обследований теплиц защищенного грунта в Брянском районе, установлены

карантинные фитосанитарные зоны на площади 1,5 га и 24 га соответственно (табл.). В этих зонах проведены контрольные обследования с помощью цветных клеевых ловушек. Обследования подтвердили в одной из зон снижение заражения до 6 га, в другой зоне площадь заражения сохраняется без изменений.

Рак картофеля (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival) – одно из наиболее опасных карантинных заболеваний культуры. Оно поражает все вегетативные части растения - клубни, столоны, основания стеблей, листья и даже цветы [23, с.43]. Способность патогена длительное время сохраняться в почве, чрезвычайная пластичность гриба и образование новых, приспособившихся к местным условиям агрессивных рас определяют необходимость постоянного контроля [13, с.237-239]. *Synchytrium endobioticum* представляет собой типичного облигатного внутриклеточного паразита, который поражает все органы растения-хозяина, кроме корней. Заболевание проявляется в виде наростов различной формы на клубнях, корневой шейке, столонах, ростках. Иногда признаки заболевания можно обнаружить на стеблях, листьях и цветках. Зимние зооспорангии благодаря плотным оболочкам могут находиться в почве в покоящемся состоянии более 30 лет, не теряя жизнеспособности.

В Брянской области карантинная фитосанитарная зона по раку картофеля установлена в 2013 г. на площади 2,65 га в трех населенных пунктах Жирятинского района на приусадебных участках граждан (табл.). В настоящее время ликвидировать очаг не удается.

Бактериальный ожог плодовых культур (*Erwinia amylovora* (Burill) Winslow et al.) распространился по территории РФ за сравнительно небольшой период времени [7, с.32-34; 11, с.40-43].

Ожог плодовых проявляется на ветвях, цветках, листьях и плодах. В разгар цветения цветы и побеги внезапно буреют, увядают, затем чернеют. Скрученные листья отмирают, но не опадают. При этом погибшие цветки приобретают цвет от бурого до черного и остаются висеть на ветвях, придавая деревьям обожженный вид [2, с.26-29; 4, с.32-33; 19, с.44].

Возбудитель ожога плодовых размножается в огромном количестве весной во время сокодвижения, в пораженных ветвях и стволах. Молодые побеги и ветви вначале делаются, как бы налитыми жидкостью, которая через некоторое время начинает сочиться каплями и стекать по коре в виде экссудата. Затем молодые побеги и ветви становятся коричневыми и усыхают, в большинстве случаев, кончик усохшего побега изгибается, образуя «пастуший рожок». Поврежденные побеги и молодые ветви остаются на дереве [7, с.32-34]. На коре растения образуются клиновидные язвы, которые могут вызвать его гибель в результате опоясывания. Кора, окружающая язвы растрескивается, на срезе язвенная ткань выглядит красновато-коричневой, а пораженные сосуды образуют «мраморный рисунок» [19, с.44-46].

В Брянской области бактериальный ожог плодовых культур был обнаружен в 2015 г. при проведении обследований плодовых насаждений в Трубчевском районе на площади 26,7 тыс. га. В 2018 году впервые после установления карантинной фитосанитарной зоны возбудитель заболевания не подтвержден. Однако в личных подсобных хозяйствах Красногорского района выявлен новый очаг заражения бактериального ожога плодовых культур на площади более 2 га (табл.). В настоящее время первоочередные меры по предотвращению распространения заболевания уже приняты.

Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) и амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida* L.) – опасные карантинные сорняки этого рода, способные быстро засорять различные территории. Биологический цикл развития амброзий приурочен к экологическим условиям средних широт [8, с.415-420]. Они могут завозиться с семенным материалом, особенно поздних сельскохозяйственных культур, уборка которых совпадает с созреванием сорняка (август - сентябрь), а также с засоренными отходами, сеном, при перегоне скота [14, с.332-340; 16, с.33].

Вредоносность амброзии исключительно велика. Развивая мощную корневую систему, она расходует очень много воды, что приводит к иссушению почвы. Она резко снижает плодородие почвы, вынося из нее большие количества элементов минерального питания растений. Высокорослая и хорошо облиственная амброзия затеняет от солнечного света возделываемые растения, что приводит к резкому снижению, а то и полной потери урожая. На лугах и пастбищах этот сорняк вытесняет злакостебельные травы и резко снижает кормовые качества сена. Скот не поедает амброзию из-за содержания в ее листьях горьких эфирных масел, поэтому качество зеленого корма и сена, засоренного амброзией, ухудшается. Пыльца растений у населения вызывает аллергическое заболевание - амброзийный поллиноз [18, с.32-33].

Амброзия полыннолистная выявлена в 2013 г. в Злынковском, Климовском районах, г. Брянске и г. Карачеве на общей площади 104,23 га (табл.). Проводимые на протяжении пяти лет мероприятия по ликвидации очагов этого карантинного объекта пока не позволяют полностью уничтожить очаги. В результате только в г. Карачеве снят карантин по амброзии полыннолистной на площади 0,5 га.

Амброзия трехраздельная выявлена в 2013 г. в г. Брянске на общей площади 0,5 га. Проведенный контроль выявил единичные экземпляры, этому способствует запас семян в почве.

Повилики (*Cuscuta* spp.) - типичные паразитические растения, не имеющие корней и листьев. Они не способны абсорбировать воду и питательные вещества из почвы, а также синтезировать их. Стебли повилки обвивают растения и присасываются к нему специальными выростами – гаусториями [1, с.96-101]. Быстро разрастаясь, паразит охватывает целые массивы восприимчивой культуры, нередко вызывая гибель пораженных растений. Снижается не только урожай, но и зимостойкость растений, ухудшается качество продукции. Скошенные на сено травы, зараженные повиликой, плохо сохнут, плесневеют, теряют питательность, могут вызвать заболевания животных, а иногда и их гибель. Повилика служит также переносчиком вирусных болезней растений [16, с.36].

На территории Брянской области карантин по повиликам рода *Cuscuta* установлен в Брянском, Гордеевском, Погарском, Рогнединском, Севском, и Трубческом районах на общей площади 398 га. Проведенные контрольные обследования позволили оценить проводимые мероприятия по ликвидации очагов карантинных сорняков. По результатам обследований учитывая трехлетний срок отсутствия карантинного объекта в очагах заражения, в Брянском, Гордеевском и Стародубском районах три карантинные зоны площадью 102 га были упразднены. В тоже время в Севском районе установлена карантинная фитосанитарная зона на площади 20 га (табл.).

Таблица - Анализ карантинного фитосанитарного состояния Брянской области в 2017-2018 гг. (по данным Россельхознадзора по Брянской и Смоленской областям)

Карантинный объект	Площадь заражения (тыс. га)		
	на 01.01.2017	на 01.01.2018	на 01.10.2018
Золотистая картофельная нематода	3,755	3,755	-
Рак картофеля	0,003	0,003	0,003
Усачи рода <i>Monochamus</i>	1200,0	1200,0	1200,0
Повилики	0,660	0,480	0,398
Амброзия полыннолистная	0,10423	0,10423	0,10373
Амброзия трёхраздельная	0,0005	0,0005	0,0005
Западный цветочный трипс	0,0255	0,0255	0,0255
Бактериальный ожог плодовых культур	26,79852	26,79852	26,80104
Всего	1231,34675	1231,16725	1227,33177

Предметом мониторинга являются наблюдение за проникновением на территорию Российской Федерации карантинных вредных организмов, их распространением и развитием, а также подготовка предложений о принятии мер, необходимых для борьбы с карантинными объектами. Осуществляется мониторинг в соответствии с планами, утверждаемыми территориальными органами Россельхознадзора по согласованию с уполномоченным органом, не позднее 1 ноября текущего года на следующий календарный год. Утвержденные планы размещаются на официальных сайтах территориальных органов. В случае возникновения угрозы распространения карантинных объектов допускается внесение изменений в план. Согласно стратегии национальной безопасности России до 2020 года одной из приоритетных задач является сохранение фитосанитарной безопасности регионов РФ. Картофель в Российской Федерации выращивают на площади более 2 млн га. По данным Росстата, валовый сбор картофеля в 2011-2015 гг. в среднем составлял более 32 млн тонн.

В этой связи важным направлением в работе специалистов Россельхознадзора является проведение качественного карантинного фитосанитарного мониторинга с локализацией карантинных фитосанитарных зон КВО на картофеле.

В результате целого ряда проведенных научных исследований установлены агротехнические и селекционно-семеноводческие приемы, снижающие распространение ЗКН. Результаты комплексного изучения нового селекционного материала из коллекции картофеля ВИР на основе исследований Шестеперова А.А., Лукьяновой Е.А., Бондарева А.А. (2016), Рогозиной Е.В., Чалой Н.А., Симакова Е.А. (2017), Жуковой М.И., Середы Г.М., Волчкевич И.Г. (2018) дают научную селекционную основу с определением показателей комплексной устойчивости сортов картофеля к КВО и золотистой картофельной нематоде [24, с. 253-264; 20, с.50-58; 10, с.35-36].

К агротехническим приемам, способствующим уменьшению развития глободероза помимо соблюдения севооборота следует отнести внесение высоких доз органических (более 50 т/га) и минеральных (45 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 60 кг/га K<sub>2</sub>O и азота) удобрений. Как считают Бабиц А.Г., Бабиц А.А., Белявская Л.А. (2017) предпосевная обработка посадочного материала микроэлементами также способ-

ствуется снижению развития ЗКН в посадках картофеля [3, с.392-394]. Отмечено, что в развитии глободероза на посадках картофеля важное значение имеет сохранение выращивания монокультуры в течение 5-7 лет.

В соответствии с требованиями новых стандартов упразднены карантинные фитосанитарные зоны по золотистой картофельной нематодой *Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens во всех районах области на площади 3754,51 га.

Кроме контроля установленных карантинных фитосанитарных зон обследования проводились с целью выявления табачной белокрылки, южноамериканской томатной моли, фитофторозной корневой гнили малины и земляники, капрового жука, калифорнийской щитовки, западного кукурузного жука диабротика, восточной плодожорки, бурой гнили картофеля, коричнево-мраморного клопа, бактериального увядания (вилта) кукурузы. По результатам обследования данных карантинных объектов не выявлено. Общая площадь обследования составила более 13 тыс. га.

Стоит отметить возрастание экспортного потенциала нашего региона. К примеру, в 2017 году было сертифицировано более 11 тыс. партий подкарантинной продукции общим весом более 180 тыс. тонн, отгружаемой на экспорт. По сравнению с 2016 годом объем экспорта увеличился на 9 % (рис.).

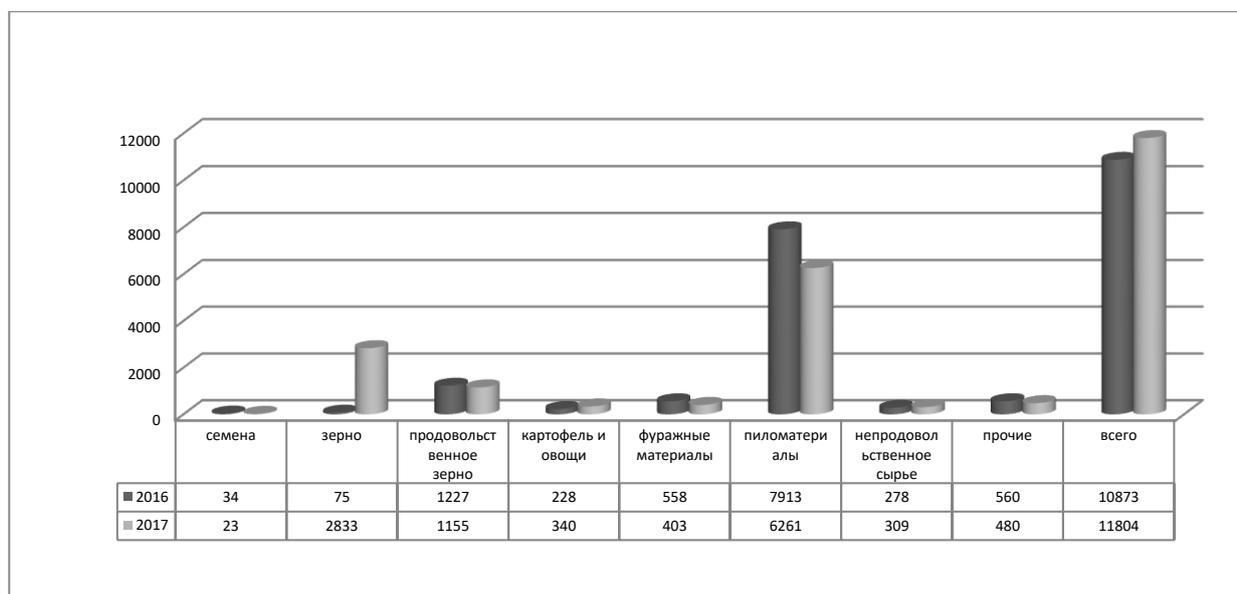


Рисунок. Оценка экспортной подкарантинной продукции (количество выданных фитосанитарных сертификатов, по данным Россельхознадзора по Брянской и Смоленской областям, 2016-2017 гг.)

При этом было отгружено на экспорт более 109 тыс. тонн зерна, 1,2 тыс. тонн гречихи, 6,5 тыс. тонн семян рапса, 0,5 тыс. тонн люпина, 19,8 тыс. тонн продуктов переработки зерна, 8,2 тыс. тонн кормовых смесей, 5,1 тыс. тонн картофеля продовольственного и более 186 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов, а также других видов подкарантинной продукции.

Отмечается рост внутрироссийских перевозок подкарантинной продукции, произведенной в Брянской области. В 2017 году оформлено более 15 тыс. карантинных сертификатов на следующую подкарантинную продукцию: картофель продовольственный и корнеплоды, свежие овощи, лесопродукцию, зерно, семенной и посадочный материал общим весом более 340 тыс. тонн. По сравнению с 2016 годом, количество выданных карантинных сертификатов увеличилось на 21 %. Вывезено в другие регионы 103 тыс. тонн зерна, 249 тыс. тонн картофеля, 10 тыс. тонн моркови, 6 тыс. тонн свеклы и 6,5 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов. Эти показатели свидетельствуют о положительной динамике в локализации очагов КВО на территории Брянской области, в то же время сохраняется фитосанитарный риск относительно бактериального ожога плодовых, сорняков рода *Ambrosia* и усачей рода *Monochamus*.

Активное развитие международных торговых отношений, безусловно, способствует росту ВВП, развитию отраслей производства, улучшению благосостояния населения, но, к сожалению, процессы экономической интернационализации, международной интеграции имеют и негативные последствия, среди которых необходимо отметить возрастание угрозы ввоза и распространения карантинных вредных организмов, которые наносят огромный экономический и экологический ущерб сельскому и лесному хозяйству страны - импортёра. Согласно данным Продовольственной сельскохозяйственной организации ООН (FAO), несмотря на предпринимаемые человечеством меры по за-

щите урожая сельскохозяйственной продукции от вредителей и сорняков, его ежегодные потери достигают 30% и более. В силу географического положения Брянской области, климатических и хозяйственных условий возделывания сельскохозяйственных культур, особенно велика угроза, как распространения карантинных организмов, так и проникновения отсутствующих опасных вредителей, болезней и сорняков. В связи с этим стоит ответственная задача предотвращения проникновения карантинных организмов. Невыполнение карантинных правил может нанести непоправимый ущерб. Своевременное предупреждение проникновения карантинных вредных организмов, их обнаружение, а так же локализация и уничтожение возможно только при тесном взаимодействии Управления Россельхознадзора по Брянской и Смоленской областям и хозяйствующим субъектам региона.

### Библиографический список

1. Аистова Е.В., Леусова Н.Ю. Растения-хозяева видов рода *Cuscuta* L (*Cuscutaceae* dumort) в Амурской области и в Приморском крае // *Turczaninowa*. 2012. Т. 15, № 2. С. 96-101.
2. Александров И.Н. Бактериальный ожог плодовых в Российской Федерации. Историческая справка // *Защита и карантин растений*. 2009. № 12. С. 26-29.
3. Бабич А.Г., Бабич А.А., Белявская Л.А. Предпосевная обработка семян - эффективный прием защиты всходов растений от цистообразующих нематод // *Российский паразитологический журнал*. 2017. Т. 42, № 4. С. 392-394.
4. Бокшан О.Я., Садляк А.М. Бактериальный ожог плодовых // *Защита и карантин растений*. 2003. № 3. С. 32-33.
5. Данкверт А.С. Обеспечение аграрной безопасности России как важнейшее условие её суверенного развития // *Хлебопродукты*. 2012. № 5. С. 4-7.
6. Дротинова А.М., Рожина В.И., Земскова О.А. Фитосанитарный мониторинг лесонасаждений Калининградской области // *Защита и карантин растений*. 2015. № 10. С. 44-46.
7. Ерохова М.Д., Орлинский А.Д. Бактериальный ожог плодовых - опасное карантинное заболевание // *Защита и карантин растений*. 2017. № 11. С. 32-34.
8. Усипенко Л.П., Гожко А.А. Амброзия полыннолистная на территории российского Дальнего Востока // *Биосфера*. 2015. Т. 7, № 4. С. 415-420.
9. Западный цветочный трипс / Г.П. Иванова, В.С. Великань и др. // *Защита и карантин растений*. 1991. № 6. С. 61-62.
10. Жукова М.И., Середа Г.М., Волкевич И.Г. Приоритет устойчивости картофеля к карантинным объектам // *Защита и карантин растений*. 2018. № 5. С. 35-36.
11. Каримова Е.В., Шнейдер Е.Ю., Смирнова И.П. Прогнозирование распространения возбудителя бактериального ожога плодовых культур // *Защита и карантин растений*. 2013. № 9. С. 40-43.
12. Лебедева К.В., Вендило Н.В., Плетнев В.А. Феромоны жуков-усачей рода *Monochamus* [Cerambycidae:Lamiinae] и возможность их применения в защите леса // *Агрехимия*. 2013. № 12. С. 45-55.
13. Лиманиева Л.А., Мироненко Н.В., Хютти А.В. Характеристика устойчивости диких и культурных видов картофеля из коллекции ВИР к *Globodera rostochiensis* и *Synchytrium endobioticum* // *Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: материалы III Всероссийской и Международной конференции*. М., 2012. С. 237-239.
14. Лучинский С.И., Маковеев А.В. Сорняк амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*) в посевах подсолнечника // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2011. № 69. С. 332-340.
15. Магомедов Р.К., Мордкович Я.Б. Меры борьбы с карантинными вредителями цветов // *Карантин растений. Наука и практика*. 2016. № 2 [16]. С. 40-43.
16. Москаленко Г.П. Карантинные сорные растения России. М.: ВНИИКР, 2001. 278 с.
17. Поздняков С.А., Чижов В.Н., Ахатов А.К. Западный цветочный трипс - *Frankliniella occidentalis* (Pergande), особенности жизненного цикла и меры борьбы // *Гавриш*. 2003. № 1. С. 18-20.
18. Польшина Т.Н., Соколова Т.А. Амброзия полыннолистная в естественных фитоценозах Нижнего Дона // VIII Ежегодная научная конференция студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН. 2012. С. 32-33.
19. Репухова Н.В., Шутко А.П., Тутуржанс Л.В. Бактериальный ожог плодовых культур // *Защита и карантин растений*. 2016. № 8. С. 44-46.
20. Рогозина Е.В., Чалая Н.А., Симаков Е.А. Результаты комплексного изучения нового селекционного материала из коллекции ВИР // *Картофелеводство*. 2017. № 2. С. 50-58.
21. Третьяков Н.Н. Вредители, имеющие карантинное значение для территории РФ. М.: Изд-во МСХА, 2003. 53 с.

22. Третьяков Н.Н., Митюшев И.М. Карантинные вредители: идентификация, биология, фитосанитарные меры М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. 93 с.
23. Хютти А.В., Коваленко Н.М. Рак картофеля снова требует внимания // Защита и карантин растений. 2008. № 5. С. 43.
24. Шестеперов А.А., Лукьянова Е.А., Бондарев А.А. Роль внутривидовых и агрометеорологических факторов в динамике плотности популяции золотистой картофельной нематоды *Globodera rostochiensis* // Российский паразитологический журнал. 2016. Т. 36, № 2. С. 253-264.

### References

1. Aistova E.V., Leusova N.Yu. Rasteniya-hozyaeva vidov roda *Cuscuta* l (*Cuscutaceae* dumort) v Amurskoj oblasti i v Primorskom krae // Turczaninowa. 2012. T. 15, № 2. S. 96-101.
2. Aleksandrov I.N. Bakterial'nyj ozhog plodovyh v Rossijskoj Federacii. Istoriche-skaya spravka // Zashchita i karantin rastenij. 2009. № 12. S. 26-29.
3. Babich A.G., Babich A.A., Belyavskaya L.A. Predposevnaya obrabotka semyan - ehffektivnyj priem zashchity vskhodov rastenij ot cistoobrazuyushchih nematod // Rossijskij parazitolo-gicheskiy zhurnal. 2017. T. 42, № 4. S. 392-394.
4. Bokshan O.Ya., Sadlyak A.M. Bakterial'nyj ozhog plodovyh // Zashchita i karantin raste-nij. 2003. № 3. S. 32-33.
5. Dankvert A.S. Obespechenie agrarnoj bezopasnosti Rossii kak vazhnejshhee uslovie eyo suverennogo razvitiya // Hleboprodukty. 2012. № 5. S. 4-7.
6. Drotikova A.M., Rozhina V.I., Zemskova O.A. Fitosanitarnyj monitoring lesonasazh-denij Kalinin-gradskoj oblasti // Zashchita i karantin rastenij. 2015. № 10. S. 44-46.
7. Erohova M.D., Orlinskij A.D. Bakterial'nyj ozhog plodovyh - opasnoe karantinnoe zabolevanie // Zashchita i karantin rastenij. 2017. № 11. S. 32-34.
8. Usipenko L.P., Gozhko A.A. Ambroziya polynolistnaya na territorii rossijskogo Dal'nego Vostoka // Biosfera. 2015. T. 7, № 4. S. 415-420.
9. Ivanova G.P., Velikan' V.S. i dr. Zapadnyj cvetochnyj trips // Zashchita i karantin rastenij. 1991. № 6. S. 61-62.
10. Zhukova M.I., Sereda G.M., Volkevich I.G. Prioritet ustojchivosti kartofelya k ka-rantinnyim ob"ektam // Zashchita i karantin rastenij. 2018. № 5. S. 35-36.
11. Karimova E.V., Shnejder E.Yu., Smirnova I.P. Prognozirovanie rasprostraneniya vozбудitelya bakterial'nogo ozhoga plodovyh kul'tur // Zashchita i karantin rastenij. 2013. № 9. S. 40-43.
12. Lebedeva K.V., Vendilo N.V., Pletnev V.A. Feromony zhukov-usachej roda *Monochamus* [*Cerambycidae:Lamiinae*] i vozmozhnost' ih primeneniya v zashchite lesa // Ag-rohimiya. 2013. № 12. S. 45-55.
13. Limanieva L.A., Mironenko N.V., Hyutti A.V. Harakteristika ustojchivosti dikih i kul'turnyh vidov kartofelya iz kollekcii VIR k *Globodera rostochiensis* i *Synchytrium endobioticum* // Sovremennye problemy immuniteta rastenij k vrednym organizmam: ma-terialy III Vserossijskoj i Mezhdunarodnoj konferencii. M., 2012. S. 237-239.
14. Luchinskij S.I., Makoveev A.V. Sornyak ambroziya polynolistnaya (*Ambrosia artemisiifolia*) v po-sevah podsolnechnika // Politematicheskij setevoj ehlektronnyj nauch-nyj zhurnal Kubanskogo gosudar-stvennogo agrarnogo universiteta. 2011. № 69. S. 332-340.
15. Magomedov R.K., Mordkovich Ya.B. Mery bor'by s karantinnyimi vreditelyami cvetov // Karantin rastenij. Nauka i praktika. 2016. № 2 [16]. S. 40-43.
16. Moskalenko G.P. Karantinnye sornye rasteniya Rossii. M.: VNIKR, 2001. 278 s.
17. Pozdnyakov S.A., CHizhov V.N., Ahatov A.K. Zapadnyj cvetochnyj trips - *Frankliniella occidentalis* (Pergande), osobennosti zhiznennogo cikla i mery bor'by // Gavrish. 2003. № 1. S. 18-20.
18. Pol'shina T.N., Sokolova T.A. Ambroziya polynolistnaya v estestvennyh fitoceno-zah Nizhnego Dona // VIII Ezhegodnaya nauchnaya konferenciya studentov i aspirantov bazo-vyh kafedr Yuzhnogo nauchnogo centra RAN. 2012. S. 32-33.
19. Repuhova N.V., Shutko A.P., Tuturzhans L.V. Bakterial'nyj ozhog plodovyh kul'tur // Zashchita i karantin rastenij. 2016. № 8. S. 44-46.
20. Rogozina E.V., CHalaya N.A., Simakov E.A. Rezul'taty kompleksnogo izucheniya novogo selekcio-nnogo materiala iz kollekcii VIR // Kartofelevodstvo. 2017. № 2. S. 50-58.
21. Tret'yakov N.N. Vrediteli, imeyushchie karantinnoe znachenie dlya territorii RF. M.: Izd-vo MSKHA, 2003. 53 s.
22. Tret'yakov N.N., Mityushev I.M. Karantinnye vrediteli: identifikaciya, biologiya, fitosanitarnye mery M.: Izd-vo RGAU-MSKHA im. K.A. Timiryazeva, 2010. 93 s.

23. Hyutti A.V., Kovalenko N.M. Rak kartofelya snova trebuje vnimaniya // Zashchita i karantin rastenij. 2008. № 5. S. 43.

24. Shesteporov A.A., Luk'yanova E.A., Bondarev A.A. Rol' vnutripopulyacionnyh i agrometeorologicheskikh faktorov v dinamike plotnosti populyacii zolotistoj kartofel'noj nematody *Globodera rostochiensis* // Rossijskij parazitologicheskij zhurnal. 2016. T. 36, № 2. S. 253-264.

УДК 635.21:632.651

## ВЫЯВЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ ОЧАГОВ *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS*

*Identification and Elimination of Globodera Rostochiensis Locus*

<sup>1</sup>Молявко А.А., д. с.-х. н., профессор

<sup>1</sup>Марухленко А.В., <sup>1</sup>Еренкова Л.А., <sup>1</sup>Борисова Н.П., к.с.-х.н.

<sup>2</sup>Белоус Н.М., д. с.-х. н., профессор, <sup>2</sup>Ториков В.Е., д. с.-х. н., профессор

*Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Erenkova L.A., Borisova N.P.*

*Belous N.M., Torikov V.E.*

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха», E-mail: brlabor@mail.ru

*Lorkh Research Institute of Potato Farming*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** Исследованиями установлено, что надежным способом ликвидации золотистой картофельной нематоды является внедрение противонематодных севооборотов. Применение жидкого аммиака и устойчивых сортов является дополнительным средством ее ликвидации.

**Summary.** It is established by the researches conducted that in the production conditions the introduction of anti-nematode crop rotations appears to be a reliable way of golden potato nematode elimination. The liquid ammonia and resistant varieties are additional means of its extermination.

**Ключевые слова:** картофель, нематодоустойчивый сорт, севооборот, жидкий аммиак, цисты нематоды.

**Keywords:** potato, nematode-resistant variety, crop rotation, liquid ammonia, nematode cysts.

**Введение.** Золотистая картофельная нематода (ЗКН) поражает многие виды растений из семейства Solanum. Основная повреждаемая культура – картофель. Из возделываемых растений в меньшей степени подвержены воздействию нематоды томаты и баклажаны. Золотистая нематода зарегистрирована также на корнях паслена: черном, сладко-горьком, крылатом и бледном (1,2). Глободероз картофеля вызывается двумя видами картофельных цистообразующих нематод: золотистой – *Globodera rostochiensis* (Woll.1923), и бледной – *Globodera pallida* (Stone, 1973). Золотистая картофельная нематода имеет 5 неагрессивных патотипов (Ro<sub>1-5</sub>), а бледная агрессивных – 3 (Ro<sub>1-3</sub>). Агрессивные патотипы картофельных нематод распространены во многих странах: Англии, Бельгии, Голландии, Германии, Ирландии, Перу, Чехии, Швейцарии, Швеции и других. Исследования, проведенные фитогельминтологами Прибалтики, некоторых областей России, Украины и Белоруссии показали, что в нашей стране распространен неагрессивный патотип Ro<sub>1</sub> золотистой картофельной нематоды [3]. Как отмечают Н.В. Белова и др. [4], картофельная нематода распространена в 57 регионах Российской Федерации. Картофельная нематода является прямой и косвенной причиной проникновения в картофель других патогенов – ризоктонии и вирусов [5].

Важная роль в предотвращении заражения почвы картофельной нематодой принадлежит севообороту. Большое значение в борьбе с картофельной нематодой имеет включение в севооборот устойчивых сортов картофеля [6]. Уже после однократной посадки нематодоустойчивых сортов почва очищается на 80 – 95% [7,8,9]. Необходимость выведения нематодоустойчивых сортов вызывается возрастом вирулентности паразита. Селекция на нематодоустойчивость в СССР начата с середины 60-х годов на Литовской, а затем Минской станциях ВНИИЗР. С 1965 г. в БелНИИКПО ведется работа по выведению нематодоустойчивых сортов картофеля. В 1969 г. начата селекция нематодоустойчивых сортов в НИИКХ, а в 1976 г. была создана лаборатория селекции нематодоустойчивых сортов. Это связано с тем, что селекционная ценность нематодоустойчивого материала была изучена

слабо [10]. Поэтому целью наших исследований была ликвидация золотистой картофельной нематоды в севооборотах ОПХ «Бежицкое» Брянского района Брянской области и селекция нематодоустойчивых сортов картофеля.

**Материалы и методы исследований.** Для выявления цист нематоды отбирали пробы почвы на обследуемой площади полей по стандартной методике. Анализ образцов почвы осуществляли флотационно – вороночным методом. Степень зараженности почвы определяли по следующей шкале: более 25 цист – высокая, от 5 до 25 – средняя, менее 5 цист в 100 см<sup>3</sup> почвы – низкая.

С 1995 г. по 2013 г. на бывшей Брянской опытной станции по картофелю нами проводилась селекционная работа на устойчивость сортов к золотистой картофельной нематоды. При этом селекционный процесс содержал питомники: родительских форм, сеянцев 1-го года, одноклубневок, гибридов 2-го года, предварительного испытания, основного испытания, конкурсного испытания 1-го года, конкурсного испытания 2-го года и размножения.

**Результаты исследований.** В 1983 г. в ОПХ «Бежицкое» обнаружена площадь заражения картофельной нематодой 181 га. Во втором севообороте сборное поле № 1 площадью 155 га (80+7+68) было средней степени заражения, поле № 3 этого же севооборота площадью 10 га и поле № 1 четвертого севооборота площадью 16 га – низкая. В полях севооборотов, где обнаружена золотистая картофельная нематода, внедрили овощной и кормовые севообороты во времени без разворачивания их в пространстве (табл. 1).

Таблица 1 - Схемы противонематодных севооборотов в ОПХ «Бежицкое»

№ севооборота в хозяйстве	№ поля	Зараженная площадь (га), обнаружено цист в 100 см <sup>3</sup> почвы (шт.)	Противонематодные севообороты
2	1	33(4,0)	1 – озимые зерновые – кукуруза на корм (2 года)
2	1	7(10,2)	2 – кабачки + огурцы – капуста – кормовая свекла
2	1	80(10,1)	3 – озимые зерновые – яровые зерновые – озимые зерновые
2	3	10(8,0)	4 – клеверо-злаковая травосмесь 6 лет
4	1	16(3,1)	5 – кукуруза на зеленый корм – озимая рожь – однолетние силосные культуры

В 1985 г. на площади 35 га из 68 га в поле № 1 второго севооборота выращивали картофель, с тем, чтобы осенью участок обработать жидким аммиаком по молодым цистам картофельной нематоды, в 1986 г. затем возделывали кукурузу.

С 27 августа по 18 сентября 1985 г. на площади 35 га после уборки картофеля провели вспашку и с помощью агрегата, состоящего из АБА – 05М с навешенным на него почвенным фумигатором, внутрипочвенно внесли жидкий аммиак в дозе 650 кг/га. В 1986 г. в проанализированных 180 цистах жизнеспособность составила 31,7%, или в среднем 6,3 личинки на одну цисту (табл. 2). Однако при посадке на опытном участке неустойчивого сорта Невский (в 8 – кратной повторности по диагонали поля, деланки 10 м<sup>2</sup>) глазомерно цист золотистой картофельной нематоды на корневой системе растений ни в фазу бутонизации, ни в конце вегетации не обнаружили.

Таблица 2 - Эффективность жидкого аммиака в борьбе с картофельной нематодой

Время отбора проб	Год	Площадь, га	Количество проб, шт.	Обнаружено цист, шт.		Жизнеспособность цист, %
				всего	в 100 см <sup>3</sup>	
До обработки жидким аммиаком	1983	68	272	910	2,4	100,0
После обработки жидким аммиаком	1986	35	280	886	8,9	31,7
После посева непоражаемых культур	1987	33	264	14	1,0	0

После трехлетнего внедрения противонематодных севооборотов отмечали значительное снижение содержания жизнеспособных цист в 100 см<sup>3</sup> почвы. Так, при трехлетнем возделывании клеверо–злаковой травосмеси их в 720 пробах не обнаружили, третьем и пятом севооборотах в 128 пробах оказалось две и три жизнеспособные цисты. При возделывании после озимых зерновых, два года кукурузы на зеленый корм обнаружили 14 цист, которые оказались нежизнеспособными.

Учитывая недостаточную эффективность жидкого аммиака в борьбе с картофельной нематодой

на обработанном участке (35 га) до 1989 г. вели противонематодный севооборот: кукуруза на силос 2 года – озимые зерновые, а также продолжили внедрение противонематодных севооборотов на других участках во второй ротации. В результате дополнительного трехлетнего посева непоражаемых культур, согласно данным Тульской лаборатории по карантину растений (свидетельство карантинной экспертизы № 106 от 14 августа 1989 г.) жизнеспособных цист золотистой картофельной нематоды на участке с обработкой жидким аммиаком и других не обнаружено (табл. 3).

Таблица 3 - Результаты экспертизы Тульской лаборатории по карантину растений о наличии цист картофельной нематоды в образцах ОПХ «Бежицкое» (Е.Г. Кучерская, 1989)

№ севооборота	№ поля	Площадь, га	Проанализировано проб, шт.	Наличие жизнеспособных цист ЗКН
2	1	80	60	не обнаружено
2	1	75 (7+68)	60	не обнаружено
2	3	10	8	не обнаружено
4	1	16	13	не обнаружено

Вместе с тем, на бывшей Брянской опытной станции по картофелю нами создано 5 нематодоустойчивых сорта: Бежицкий, Брянский деликатес, Дарковичский, Красавица и Слава Брянщины. Эти сорта внесены в Госреестр селекционных достижений как неустойчивые к картофельной нематоды, поскольку они являются слабopоражаемыми ЗКН. По данным ВНИИКХ сорта Брянский деликатес, Слава Брянщины и Дарковичский при искусственном заражении имели на корневой системе одного растения 0 – 2 цисты золотистой картофельной нематоды [6]. При возделывании картофеля в ОПХ «Бежицкое», в том числе и в частном секторе использовали вначале сорт Бежицкий, в дальнейшем высаживали Брянский деликатес, Дарковичский, Красавица, Слава Брянщины и другие.

**Заключение.** Принятый комплекс мероприятий, состоящий из противонематодных севооборотов, жидкого аммиака и нематодоустойчивых сортов, позволил в ОПХ «Бежицкое» ликвидировать все очаги золотистой картофельной нематоды. Следовательно, противонематодный севооборот является надежным способом избавления почвы и картофеля от глободероза. Жидкий аммиак и устойчивые сорта могут служить дополнительным средством ликвидации *G. rostochiensis*.

#### Библиографический список

1. Деккер Х. Нематоды растений и борьба с ними. М.: Колос. 1972. 444 с.
2. Шестеперов А.А. Выявление и ликвидация очагов глободероза картофеля в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства // Тез. докладов 9 съезда Всесоюзного общества гельминтологов. М., 1986. С. 181–184.
3. Ефременко Т.С., Климакова Е.П. Нематодоустойчивые сорта картофеля – главное в борьбе с картофельной нематодой. М.: Агропромиздат, 1987. 6 с.
4. Обнаружение очагов золотистой картофельной нематоды / Н.В. Белова, Е.Н. Акулов, О.В. Белякова, И.С. Маскалева // Защита и карантин растений. 2009. № 6. С. 33–34.
5. Dropkin V. Cellular responses of plants to nematode infections // Ann. Revu wof Phtopatologu. 1969. N 7. P. 101–102.
6. Как оценить устойчивость картофеля к *Globodera rostochiensis*? / Е.А. Симаков, В.А. Яковлева, С.Б. Абросимова, А.А. Дьяченко, В.А. Бирюкова // Защита и карантин растений. 2009. № 1. С. 28–29.
7. Понин И.Я. Лучшие нематодоустойчивые сорта и гибриды картофеля // Пути повышения урожайности полевых культур. Минск, 1971. С. 110–112.
8. Гуськова Л.А., Гладкая Р.М., Понин И.Я. Результаты исследования сортов картофеля, устойчивых к *Heterodera rostochiensis*, Woll., 1923 // Нематоды растений. Воронеж, 1972. С. 51–58.
9. Тимофеев Н.Н. Подбор перспективных нематодоустойчивых гибридов картофеля для внедрения их в севооборот // Актуальные вопросы защиты растений в БССР. Минск, 1974. С. 33–35.
10. Яшина И.М. К методике подбора родительских пар для гибридизации картофеля // Селекция и семеноводство картофеля: научные труды. М., 1979. С. 22–30.
11. Белоус Н.М. Органические и минеральные удобрения под картофель – совместно // Земледелие. 1996. № 2. С. 18–20.
12. Белоус Н.М. Системы удобрений картофеля // Химизация сельского хозяйства. 1992. № 4. С. 68–72.

### References

1. Dekker H. *Nematody rastenij i bor'ba s nimi*. M.: Kolos. 1972. 444 s.
2. Shesterepov A.A. *Vyyavlenie i likvidaciya ochagov globoderoza kartofelya v usloviyah intensivizatsii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva* // *Tez. dokladov 9 s'ezda Vsesoyuznogo obshchestva gel'mintologov*. M., 1986. S. 181–184.
3. Efremenko T.S., Klimakova E.P. *Nematodoustojchivye sorta kartofelya – glavnoe v bor'be s kartofel'noj nematodoj*. M.: Agropromizdat, 1987. 6 s.
4. *Obnaruzhenie ochagov zolotistoj kartofel'noj nematody* / N.V. Belova, E.N. Akulov, O.V. Belyakova, I.S. Maskaleva // *Zashchita i karantin rastenij*. 2009. № 6. S. 33–34.
5. Dropkin V. *Cellular responses of plants to nematode ifections* // *Ann. Revuwof Phtopatologu*. 1969. N 7. P. 101–102.
6. *Kak ocenit' ustojchivost' kartofelya k Globodera rostochiensis?* / E.A. Simakov, V.A. Yakovleva, S.B. Abrosimova, A.A. D'yachenko, V.A. Biryukova // *Zashchita i karantin rastenij*. 2009. № 1. S. 28–29.
7. Ponin I.YA. *Luchshie nematodoustojchivye sorta i gibridy kartofelya* // *Puti povysheniya urozhajnosti polevyh kul'tur*. Minsk, 1971. S. 110–112.
8. Gus'kova L.A., Gladkaya R.M., Ponin I.YA. *Rezul'taty issledovaniya sortov kartofelya, ustojchivyh k Heterodera rostochiensis, Woll., 1923* // *Nematody rastenij. Voronezh*, 1972. S. 51–58.
9. Timofeev N.N. *Podbor perspektivnyh nematodoustojchivyh gibridov kartofelya dlya vnedreniya ih v sevooborot* // *Aktual'nye voprosy zashchity rastenij v BSSR*. Minsk, 1974. S. 33–35.
10. Yashina I.M. *K metodike podbora roditel'skih par dlya gibridizatsii kartofelya* // *Selekciya i semenovodstvo kartofelya: nauchnye trudy*. M., 1979. S. 22–30.
11. Belous N.M. *Organicheskie i mineral'nye udobreniya pod kartofel' – sovместно* // *Zemledelie*. 1996. № 2. S. 18–20.
12. Belous N.M. *Sistemy udobrenij kartofelya* // *Himizaciya sel'skogo hozyajstva*. 1992. № 4. S. 68–72.

УДК 633.1:631.531.02:543.54

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА В ОРИГИНАЛЬНОМ СЕМЕНОВОДСТВЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР *Electrophoresis in the Original Seed-Growing of Grain Crops*

<sup>1</sup>Шпилев Н.С., д. с.-х. наук, профессор  
<sup>1</sup>Ториков В.Е., д. с.-х. наук, профессор  
<sup>2</sup>Клименков Ф.И., к. с.-х. наук, начальник лаборатории экспертизы зерна и семян  
*Shpilev N.S., Torikov V.E., Klimenkov F.I.*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>«Брянская межобластная ветеринарная лаборатория», Референтный центр Россельхознадзора  
*"Bryansk Interregional Veterinary Laboratory", Referential centre, Rosselkhoz nadzor*

**Реферат.** С помощью электрофореза доказана генотипическая разнокачественность индивидуальных зерновок с растений гибридов первого поколения (F<sub>1</sub>), что позволяет проводить индивидуальный отбор ценных генотипов на этом этапе селекционного процесса. Это обеспечит в большей степени его управляемость и предсказуемость, и сократит сроки создания новых сортов зерновых культур. Использование индивидуальных зерновок для закладки питомника испытания потомств первого года, на основании сравнения электрофореограмм с отбираемых зерновок и сорта, по которому ведется оригинальное семеноводство, обеспечит полное соответствие отбираемых генотипов воспроизводимого сорта. Возможное техническое обеспечение исключает необходимость проведения полевой апробации семеноводческих посевов и повысит качество семян по основному критерию - качество семян.

**Summary.** *Genotypic diversity of individual grain seeds of F1 hybrid has been proved with the help of electrophoresis, thus allowing individual selection of valuable genotypes at this stage of the breeding process. This will provide a greater degree of its controllability and predictability, and reduce the selection time of new crop varieties. When setting up the arboretum to test the first-year plants, the use of individual grain seeds, selected on the basis of the comparison of electrophoregrams of the grain seeds and varieties as originators, will ensure full compliance with the chosen genotypes of the reproduced varieties. Possible technical support elimi-*

*nates the need for field testing of selective plating and improve the quality of seeds being the main criterion.*

**Ключевые слова:** сорт, гибрид, электрофорез, генотип, оригинальное семеноводство, качество семян, белковые маркеры.

**Key words:** *variety, hybrid, electrophoresis, genotype, original seed production, seed quality, protein markers.*

**Введение.** Для сортовой идентификации семян в первичном семеноводстве, а также для разработки новых национальных стандартов России на семена сельскохозяйственных растений электрофорез используется недостаточно. В условиях совершенствования организационных форм семеноводства, перевода его на рыночные отношения, а также в связи с необходимостью разработки технологий производства сортовых семян - роль стандартов существенно возрастает (А.М. Малько, 2005).

Важность качества семян в оригинальном семеноводстве зерновых культур нашло широкое обсуждение в научной литературе (Н.С. Шпилев, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Л.В. Лебедько, 2013; В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, С.А. Бельченко, Н.С. Шпилев, 2015; Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков и др., 2016; Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков, 2017; Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков, Ф.И. Клименков, 2018).

По мнению А.Ф. Мережко (2008), для ускоренного создания сортов яровой тритикале, пригодных для возделывания в Северо-западном регионе России, может быть весьма результативным отбор стабильных, высокопродуктивных, хорошо адаптированных к местным условиям форм из гетерогенных образцов этой культуры, имеющих в мировой коллекции ВИР. Для выполнения данной задачи необходимо знание структуры исходной популяции и анализ динамики ее состава в процессе отбора на комплексе ценных признаков. Наряду с полевыми оценками, такой контроль возможен с помощью молекулярных маркеров, в том числе - белковых (Конарев В.Г., 1975).

При анализе злаков в качестве белковых маркеров хорошо зарекомендовали себя электрофоретические спектры глиаина - запасного белка эндосперма зерновки. Высокий полиморфизм, хорошая изученность генетического контроля компонентов этого белка позволяют надежно использовать его электрофоретические спектры для маркирования отдельных генотипов, изучения внутривидовой структуры, анализа генотипов и хромосомного состава тритикале (Конарев В.Г., Пенева Т.И., 1978).

Электрофорез в крахмальном геле позволяет проводить анализ в течение одних суток. В настоящее время получены электрофоретические спектры гордеина и определены его генетические формулы у эталонных образцов семян большинства сортов ярового ячменя, включенных в Госреестр селекционных достижений.

Существующая схема селекционного процесса предполагает начало отбора ценных генотипов во втором гибридном поколении по фенотипу.

Объективное, неизбежное присутствие фенотипической изменчивости существенно искажает характеристику отбираемых растений. Влияние условий выращивания во многом определяет степень проявления ценных свойств, присущих отбираемым генотипам. Такие изменения проявляются по всем зерновым культурам и по всем свойствам.

Так, например, по большинству зерновых культур проявление таких болезней как бурая, стеблевая ржавчина, септориоз листьев и колоса, мучнистая роса на озимых сортах снежная плесень и др. в зависимости от распространения инфекционного начала могут оцениваться как эпифитотия или находиться за пределами экономической вредности.

Такая закономерность проявляется при селекции зерновых культур на высокую зимостойкость, биохимическую и технологическую характеристику, засухоустойчивость и многие другие факторы.

Результативность селекционного процесса во многом зависит от степени совпадения направления естественного и искусственного отбора. Поскольку условия естественного отбора во многом находятся вне контроля селекционерами, необходимо совершенствовать используемые селекционные приемы.

В рамках данного научного исследования была установлена корреляционная зависимость между наличием и степенью проявления компонента электрофоретического спектра и желаемых свойств отбираемых генотипов.

С помощью электрофореза установлен полиморфизм глиаина у современных сортов яровой пшеницы Сибири (А.А. Николаев и др., 2006), а также выявлены генетические структуры современных сортов мягкой пшеницы, созданных в разных агроклиматических зонах. Решали эту задачу с помощью электрофореза запасного белка пшеницы глиаина. Для каждого сорта характерен индивидуальный набор аллелей глиадинокодирующих локусов, что позволяет использовать их для идентификации практически любого сорта. На основании полиморфизма глиаина исследуемых сортов овса и ржи выявлена общая генетическая основа. При этом одним из факторов формирования их генетиче-

ской структуры, вероятно, является сопряженность некоторых аллелей генов запасных белков с адаптивными признаками. Эти аллели складывались в зависимости от агроклиматических особенностей региона (естественный отбор) и направления селекции (искусственный отбор).

Успешное применение электрофоретических методов для идентификации сортов растений основано на том, что белки являются продуктами структурных генов, которые наследуются подоминантно. Таким образом, белки могут рассматриваться как «маркеры» структурных генов, которые их кодируют. Следовательно, сравнение состава белков от индивидуальных семян и линий популяции, является сравнение изменений в экспрессии генов. Изучая достаточное количество маркеров, можно охватить большую часть генома. Так как генотипы сортов сельскохозяйственных растений различаются по аллелям генов, сравнение состава определенных белков позволяет проводить «типизацию» или «паспортизацию» материала. При этом подходе необходимо рассматривать полиморфные белки, существующие во многих различных молекулярных формах (Н.С. Шпилев, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Л.В. Лебедеко, 2013).

При работе с семенами электрофоретическому анализу подвергают белки семян. Существует четыре типа белков, но наиболее пригодные для идентификации сортов являются запасные белки. Почти у всех видов запасные белки проявляют значительный полиморфизм в отношении заряда, размеров или обоих параметров. Более того, они кодируются генами в различных локусах, присутствуют в сравнительно больших количествах и легко экстрагируются. Следовательно, электрофоретическое исследование состава запасных белков семян является эффективным и удобным методом характеристики генотипа растения, пригодным для идентификации сортов и гибридов. В качестве альтернативного метода использования специфических красителей может выявить множественные молекулярные формы определенных ферментов. Как и запасные белки - они напрямую экстрагируются из тканей. Генетический контроль многих ферментов хорошо изучен. Таким образом, нет недостатка в удобных белковых маркерах, встречаемых в большинстве сельскохозяйственных растений, будь это белки семян или изоферменты из различных тканей растений.

**Объекты и методика исследований.** При проведении электрофореза индивидуальные зерновки были взяты из партии семян озимой мягкой пшеницы Московская 56 питомника размножения первого года. В процессе выполнения исследований пользовались научно-методическим руководством «Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений. – Москва: Изд-во ФГНУ «Росинформагротех», 2004».

Идентификацию генотипов проводили методом электрофореза глиадиновых белков в полиакриламидном геле. Вертикальный электрофорез в пластинках проходил в 6,5 % - ном ПААГ (полиакриламидном геле), содержащем 10 % уксусной кислоты и 4М мочевины, выпускаемые фирмой «Реанал» (Венгрия). При этом использовали рекомендованные реактивы и оборудование: акриламид, NN-метиленисакриламид, мочевина, TEMED, персульфат аммония, ледяная уксусная кислота, кумасин голубой G-250, трихлоруксусная кислота. Акриламид, мителенисакриламид TEMED хранили при 4<sup>0</sup>С. Электрофорез в вертикальных пластинках ПААГ проводили на приборе фирмы «Хийу Каллур» (г. Таллин). Для электродов использовалась платиновая проволока диаметром 0,1 – 0,2 мм. Источником питания УИП - 1, дающий напряжение не менее 500 В. Использовались так же термостат, установка для фотографирования спектром с подсветкой снизу через матовое стекло, магнитная мешалка и микрошприц на 50 мкл.

Использован способ записи глиадины, заключенный в электрофоретическом спектре в виде белковых формул по эталонному спектру, составленному на основе анализа глиадины большого числа сортов, форм и видов пшеницы и ее сородичей. Эталонный спектр состоит из четырех зон, соответствующих биохимическим фракциями  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\omega$ , каждая зона содержит определенное число позиций, которые могли быть заняты электрофоретическими компонентами глиадины имеет следующую структуру:  $\alpha$  1234567,  $\beta$  12345,  $\gamma$  12345,  $\omega$  12345678910.

Разнообразие типов электрофоретического спектра проломина создается за счет общего числа компонентов, их различные сочетания, как в отдельных зонах, так и в целом спектре, а так же за счет степени интенсивности одинаковых по электрофоретической подвижности компонентов.

В сортовых формулах интенсивные компоненты подчеркивают, слабые компоненты отмечают чертой над номером позиции, очень слабые - двумя чертами. При составлении таблиц белковых формул удобнее использовать цифровую оценку интенсивности полипептидов: 1-слабый компонент, 2-средний интенсивности, 3- интенсивный. Компоненты по некоторым позициям представлены двумя или тремя субкомпонентами разной подвижности.

Агротехника выращивания в полевых опытах была общепринятой для зоны. Норма высева 5 млн. всхожих семян на 1 га. Минеральные удобрения вносили из расчета: N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Повторность

трехкратная, площадь делянки 25 м<sup>2</sup>. Посев проводили сеялкой СН-16, уборку зерна осуществляли комбайном Sampro-500.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ электрофореграмм и их белковых формул показывает, что практически все представленные генотипы существенно отличаются между собой. Выявленные различия касаются каждого генотипа, т.е. отдельной зерновки как по фракциям, так и по компонентам.

Так генотипы по фракции  $\alpha$  различались по степени проявления компонента 4,5 и присутствием компонента 5<sub>0</sub>. По фракции  $\beta$  генотипы различались по степени проявления компонента 2,3,4, отсутствием компонента 1 и др. (рисунок 1, табл. 1.)

Таблица 1 - Озимая пшеница, сорт Московская 56, питомник размножения 1 года

Тип	Белковая формула			
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\omega$
1	24 67	<u>12</u> <sub>1</sub> 2 <sub>2</sub> 2 <sub>3</sub> 3 <sub>2</sub> 3 <sub>3</sub> 4 <sub>5</sub> <sub>1</sub> 5 <sub>3</sub>	1 2 <sub>1</sub> 2 <sub>3</sub> 3 <sub>4</sub>	<u>2</u> 3 <sub>4</sub> 5 <sub>6</sub> <u>1</u> <u>6</u> <sub>2</sub> 7 <sub>1</sub> <u>8</u> <sub>1</sub> 8 <sub>2</sub> <u>9</u> <sub>2</sub> <u>10</u> <sub>2</sub>
2	24 67	<u>12</u> <sub>1</sub> 2 <sub>2</sub> 2 <sub>3</sub> <u>3</u> <sub>2</sub> <u>3</u> <sub>3</sub> <u>4</u> 5 <sub>2</sub>	2 <sub>1</sub> 2 <sub>3</sub> 3 <sub>4</sub>	<u>2</u> 3 <sub>4</sub> 5 <sub>6</sub> <u>1</u> <u>6</u> <sub>2</sub> 7 <sub>1</sub> 7 <sub>3</sub> 8 <sub>1</sub> <u>8</u> <sub>2</sub> <u>9</u> <sub>2</sub> <u>10</u> <sub>2</sub>
3	24 567	2 <sub>1</sub> 2 <sub>3</sub> 3 <sub>2</sub> 4 <sub>2</sub> 5 <sub>2</sub>	2 <sub>1</sub> 2 <sub>3</sub> 3 <sub>2</sub> 5	<u>2</u> 3 <sub>4</sub> 5 <sub>6</sub> <u>1</u> <u>6</u> <sub>2</sub> 7 <sub>1</sub> <u>8</u> <sub>1</sub> 8 <sub>2</sub> <u>9</u> <sub>2</sub> <u>10</u> <sub>2</sub>
4	24 67	<u>12</u> 3 <sub>3</sub> 4 <sub>5</sub> <sub>1</sub> 5 <sub>3</sub>	<u>1</u> 2 <sub>1</sub> 3 <sub>1</sub> 3 <sub>3</sub> 4 <sub>5</sub>	<u>2</u> 3 <sub>4</sub> 5 <sub>6</sub> <u>1</u> <u>6</u> <sub>2</sub> 7 <sub>1</sub> <u>8</u> <sub>1</sub> 8 <sub>2</sub> <u>9</u> <sub>2</sub> <u>10</u> <sub>2</sub>

Проведенный также анализ семян другой партии (элита) (табл. 2, рис. 2) показывают наличие существенных различий от эталонного спектра по генотипу.

Таблица 2 - Озимая пшеница, сорт Московская 56, репродукция – элита

Тип	Белковая формула			
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\omega$
1	<u>5</u> 67 <sub>1</sub> 7 <sub>3</sub>	23 <sub>1</sub> 3 <sub>2</sub> 4 <sub>1</sub> <u>4</u> <sub>2</sub> 5 <sub>1</sub> 5 <sub>2</sub>	12 <sub>1</sub> 2 <sub>3</sub> 3 <sub>1</sub> 3 <sub>3</sub> <u>4</u>	<u>2</u> 3 4 <sub>1</sub> 4 <sub>2</sub> 5 <sub>1</sub> 5 <sub>2</sub> <u>6</u> <sub>1</sub> 6 <sub>3</sub> 7 <sub>1</sub> 8 <sub>1</sub> 9 <sub>1</sub> 9 <sub>3</sub> <u>10</u>
2	<u>5</u> 67 <sub>1</sub> 7 <sub>3</sub>	23 <sub>1</sub> 3 <sub>2</sub> 3 <sub>3</sub> <u>4</u> <sub>2</sub> 5 <sub>1</sub> 5 <sub>2</sub>	12 <sub>1</sub> 2 <sub>3</sub> 3 <sub>1</sub> 3 <sub>3</sub> <u>4</u>	<u>2</u> 3 4 <sub>1</sub> 4 <sub>2</sub> 5 <sub>1</sub> 5 <sub>2</sub> <u>6</u> <sub>1</sub> 6 <sub>3</sub> 7 <sub>1</sub> 8 <sub>1</sub> 9 <sub>1</sub> 9 <sub>3</sub> <u>10</u>
3	<u>5</u> 67 <sub>1</sub> 7 <sub>3</sub>	23 <sub>1</sub> 3 <sub>2</sub> 4 <sub>1</sub> <u>4</u> <sub>2</sub> 5 <sub>1</sub> 5 <sub>2</sub>	<u>12</u> <sub>1</sub> 2 <sub>3</sub> 3 <sub>1</sub> 3 <sub>3</sub> <u>4</u>	<u>2</u> 3 4 <sub>1</sub> 4 <sub>2</sub> 5 <sub>1</sub> 5 <sub>2</sub> <u>6</u> <sub>1</sub> 6 <sub>3</sub> 7 <sub>1</sub> 8 <sub>1</sub> 9 <sub>1</sub> 9 <sub>3</sub> <u>10</u>

На основании чего можно предположить, что существующая схема оригинального семеноводства не позволяет воспроизводить сорта зерновых культур. Согласно результатам полевой апробации, посевы, с которых были получены образцы для анализа характеризовались 100% сортовой чистотой.

Методика электрофоретического анализа должна быть быстрой, достаточно производительной и дешевой для проведения массовых анализов.

Согласно методике (Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений, Москва, 2004) для удобства обработки информации заключенной, в электрофоретических спектрах проламина, предложен способ записи их в виде белковых формул по эталонному спектру, составленного на основе анализа проламина большого числа сортов, форм и видов пшеницы и ее сородичей.

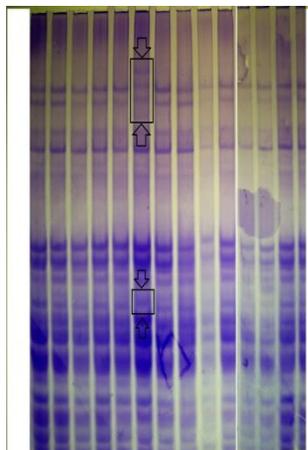


Рисунок 1 – Электрофореграмма семян озимой пшеницы сорта Московская 56, питомник 1 года размножения

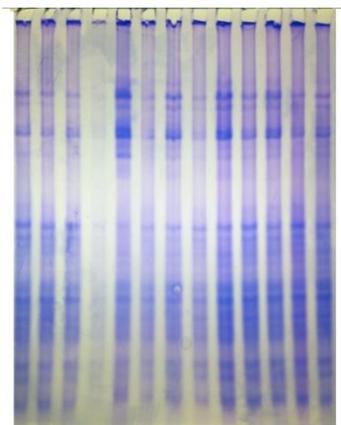


Рисунок 2 – Электрофореграмма семян Московская 56, элита

С помощью электрофореза нами выявлены генетические различия между индивидуальными зерновками сорта Московская 56 посевов питомника 1 года размножения и элиты.

Для сортовой идентификации могут использоваться ферментные белки.

Для эффективной работы по идентификации, определению сортовой чистоты и гибридности семян, используемые белки должны отвечать следующим требованиям: электрофореграммы используемых белков должны быть достаточно сортоспецифичны, т.е. электрофоретические спектры белков большинства сортов должны хорошо различаться, а электрофореграммы белков гибридов должны четко отличаться от таковых родительских линий или форм. Это предполагает, с одной стороны, наличие нескольких генов и локусов, контролирующих белки, с другой - множественный аллелизм этих генов или локусов.

Электрофоретические спектры этих белков не зависят ни от условий выращивания растений, ни от условий и длительности хранения семян. Эти белки появляются в эндосперме на 11-й день после оплодотворения и сохраняются в течение трех суток после прорастания зерновки, электрофореграммы глиаина можно получить даже из выпеченного хлеба или макаронных изделий.

Таким образом, анализируя научную информацию об использовании электрофореза, можно сделать вывод о том, что на основании электрофоретического спектра проламинов возможно достаточно точно установить внутривидовой полиморфизм, генотипы растений и даже отдельных зерновок.

#### Библиографический список

1. Малько А.М. Качество семян важнейших сельскохозяйственных растений в Российской Федерации. М.: Изд-во «Икар», 2005. 70 с.
2. Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений. М.: Изд-во ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 95 с.
3. Пенева Т.И., Конарев В.Г. Выявление внутрисортного полиморфизма у ржи по спектру глиаина // Докл. ВАСХНИЛ. 1978. № 4. С. 12-14.
4. Полиморфизм глиаина у современных сортов яровой мягкой пшеницы Сибири / А.А. Николаев, А.В. Фисенко, Т.А. Брежнева, В.П. Упельник, А.Ю. Драгович // Селекция и семеноводство. 2006. № 4. С. 13-18.
5. Производство семян и посадочного материала / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, С.А. Бельченко, Н.С. Шпилев. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. 187 с.
6. Созинов Н.А. Перспективы применения достижений биологической генетики в селекции растений // IX Конгресс ЕУКАРПИА генетические ресурсы и селекция растений на устойчивость: тезисы докладов. Ленинград, 1980. С.16-17.
7. Способ воспроизводства сортов зерновых культур: патент на изобретение 2558255 Рос. Федерация / Ториков В.Е., Белоус Н.М., Шпилев Н.С., Лебедев Л.В.; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет». № 2013154151/10; заявл. 05.12.2013; опубл. 2015.
8. Шпилев Н.С., Ториков В.Е. Оригинальное семеноводство как фактор повышения урожайности зерновых культур // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. XXXXVIII, № 1. С. 296-299.
9. Шпилев Н.С., Ториков В.Е., Лебедев Л.В. Селекционные достижения и их использование в сельскохозяйственном производстве // Агроекологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XIII научно-практической конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2016. С. 100-103.

10. Шпилев Н.С. Селекция возделывания и использования сортов тритикале. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2001. 223 с.
11. Шпилев Н.С., Ториков В.Е., Клименков Ф.И. Совершенствование оригинального семеноводства зерновых культур // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3 (67). С. 3-5.
12. Яровые зерновые культуры: биология и технологии возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Н.С. Шпилев, О.В. Мельникова; под ред. В.Е. Торикова. Брянск, 2010.

### **References**

1. Mal'ko A.M. *Kachestvo semyan vazhnejshih sel'skohozyajstvennyh rastenij v Rossijskoj Federacii*. M.: Izd-vo «Ikar», 2005. 70 s.
2. *Metodika provedeniya laboratornogo sortovogo kontrolya po gruppam sel'skohozyajstvennyh rastenij*. M.: Izd-vo FGNU «Rosinformagrotekh», 2004. 95 s.
3. Peneva T.I., Konarev V.G. *Vyyavlenie vnutrisortovogo polimorfizma u rzhi po spektru gliadina // Dokl. VASKHNIL*. 1978. № 4. S. 12-14.
4. *Polimorfizm gliadina u sovremennyh sortov yarovoj myagkoj pshenicy Sibiri / A.A. Nikolaev, A.V. Fisenko, T.A. Brezhneva, V.P. Upelnik, A.YU. Dragovich // Selekcija i semenovodstvo*. 2006. № 4. S. 13-18.
5. *Proizvodstvo semyan i posadochnogo materiala / V.E. Torikov, O.V. Mel'nikova, S.A. Bel'chenko, N.S. Shpilev*. Bryansk: Izd-vo Bryanskij GAU, 2015. 187 s.
6. *Sozinov N.A. Perspektivy primeneniya dostizhenij biologicheskoy genetiki v selekcii rastenij // IX Kongress EUKARPIA geneticheskie resursy i selekcija rastenij na ustojchivost': tezisy dokladov*. Leningrad, 1980. S.16-17.
7. *Sposob vosproizvodstva sortov zernovyh kul'tur: patent na izobrenenie 2558255 Ros. Federaciya / Torikov V.E., Belous N.M., Shpilev N.S., Lebed'ko L.V.; patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Bryanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet»*. № 2013154151/10; zayavl. 05.12.2013; opubl. 2015.
8. *Shpilev N.S., Torikov V.E. Original'noe semenovodstvo kak faktor povysheniya urozhajnosti zernovyh kul'tur // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*. 2017. T. XXXXVIII, № 1. S. 296-299.
9. *Shpilev N.S., Torikov V.E., Lebed'ko L.V. Selekcionnye dostizheniya i ih ispol'zovanie v sel'skohozyajstvennom proizvodstve // Agroekologicheskie aspekty ustojchivogo razvitiya APK: materialy XIII nauchno-prakticheskoy konferencii*. Bryansk: Bryanskij GAU, 2016. S. 100-103.
10. *Shpilev N.S. Selekcija vozdelevaniya i ispol'zovaniya sortov tritikale*. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKHA, 2001. 223 s.
11. *Shpilev N.S., Torikov V.E., Klimenkov F.I. Sovershenstvovanie original'nogo semenovodstva zernovyh kul'tur // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2018. № 3 (67). S. 3-5.
12. *Yarovye zernovye kul'tury: biologiya i tekhnologii vozdelevaniya / N.M. Belous, V.E. Torikov, N.S. Shpilev, O.V. Mel'nikova; pod red. V.E. Torikova*. Bryansk, 2010.

**УДК 632.51:633**

### **ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР**

*The Change of Weed Vegetation Species Composition in Agrophytocenosis with Different Field Crops Cultivation Technologies*

**Мельникова О.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
**Ториков В.Е.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Осипов А.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук  
*Melnikova O.V., Torikov V.E., Osipov A.A.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** На примере полевых многолетних севооборотов представлена сегетальная растительность в двух фитоценозах опытного поля. Анализируется видовой состав, численность и воздушно-

сухая масса сорных растений в зависимости от вариантов интенсивной и биологической технологий возделывания полевых культур в плодосменных севооборотах. В севообороте 1 видовой состав сорняков на вариантах с интенсивной и биологической технологиями практически одинаковый, однако их численность и воздушно-сухая масса гораздо выше на вариантах с интенсивными технологиями. В севообороте 2 на вариантах с биологической технологией видовое разнообразие сорной растительности было несколько выше, чем на вариантах с интенсивной технологией, где применяли гербициды. Численность сорняков на биологических вариантах в опытах с однолетними травами и яровым ячменем была меньше, чем на интенсивных технологиях.

**Summary.** *Segetal vegetation is presented on the example of long-term crop rotations in two phytocenoses of the experimental field. The analysis of species composition, number and air-dry mass of weeds is given depending on the variants of intensive and biological technologies of field crops cultivation in crop rotations. In the first crop rotation the species composition of weeds in the variants with intensive and biological technologies was almost the same, but their number and air-dry mass were much higher in the variants with intensive technologies. In the second crop rotation in variants with biological technology the species diversity of weed vegetation was higher than in variants with intensive technology, where herbicides were used. The number of weeds in biological variants of the experiment with annual grasses and spring barley was smaller than on intensive technologies.*

**Ключевые слова:** севооборот, виды сорных растений, однолетние травы, озимая и яровая пшеница, картофель, ячмень.

**Key words:** *crop rotation, weed species, annual grasses, winter and spring wheat, potatoes, barley.*

**Введение.** Сорняки оказывают отрицательное влияние на рост и развитие культурных растений и формирование урожайности, затрудняют обработку почвы и создают серьезные помехи при уборке урожая. Сорные растения более приспособлены к условиям произрастания и успешно конкурируют с культурными растениями за факторы жизни. Снижение урожая полевых культур, обусловленное сорняками, оценивается в 10-45%, а иногда и более [1,2,4].

Сорные растения иссушают корнеобитаемый слой почвы, выносят большое количество питательных веществ, вносимых с удобрениями, осложняют уборку урожая, требуют дополнительных затрат на очистку и сушку зерна. Для борьбы с ними приходится применять гербициды. Сорняки являются источниками распространения болезней и вредителей культурных растений. Заросли сорняков служат убежищами для грызунов, которые в свою очередь являются распространителями их семян.

На пашне сорняки чаще всего встречаются в сообществах с определенными полевыми культурами, к ритму жизненных циклов которых они приспособились. Сорняки отличаются более быстрым ростом, поскольку они менее требовательны к теплу. Они более приспособлены к местным условиям и вследствие этого, менее чувствительны к капризам погоды, чем культурные растения. В большинстве случаев сорные сообщества состоят из генетически более разнородных популяций, которые не так поражаются вредителями и болезнями, как селекционные сорта культурных растений [3,6].

В агрономической практике для организации эффективной борьбы с сорной растительностью важно знать их биологические особенности, поведение по отношению к культурным растениям, а также степень вредного действия на агроценоз.

Важно отметить, что на численность доминирующей сорной растительности в агрофитоценозах большое влияние оказывают почвенно-климатические условия региона и технологии возделывания той или иной сельскохозяйственной культуры.

Виды сорных растений находятся во многих семействах, но более двух третей их в умеренной зоне относятся к 8... 11 семействам, а именно: астровым или сложноцветным (*Asteraceae* Dumort. или *Compositae* Giseke), бобовым или мотыльковым (*Fabaceae* Lindl. или *Papilionaceae* Giseke), гвоздичным (*Caryophyllaceae* Juss.), гречишным (*Polygonaceae* Juss.), губоцветным (*Lamiaceae* Lindl.), маревым (*Chenopodiaceae* Vent.), капустным или крестоцветным (*Brassicaceae* Burnett или *Cruciferae* Juss.), лютиковым (*Ranunculaceae* Juss.), мятликовым или злаковым (*Poaceae* (R. Br.) Barnhart или *Gramineae* Juss.), норичниковым (*Scrophulariaceae* Juss.), сельдерейным или зонтичным (*Apiaceae* Lindl. или *Umbelliferae* Juss.).

Несмотря на большое разнообразие видов сорных растений, многие из них имеют сходные признаки - особенности размножения, способы питания, продолжительность жизни, время появления всходов, требования к состоянию почвы, потребности к факторам жизни и элементами минерального питания.

Неоднозначно отношение сорняков к содержанию питательных элементов в почве, за исключением азота. К нитрофильным сорнякам на всех почвах относятся, например, марь белая (*Chenopodi-*

*um album* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), горец почечуйный (*Polygonum persicaria* L.), крестовник обыкновенный (*Senecio vulgaris* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.).

Нитрофильные виды на плодородных почвах - дьямянка аптечная (*Fumaria officinalis* L.), осот овощной (*Sonchus oleraceus* L.), осот шероховатый (*Sonchus asper* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), лебеда обыкновенная (*Atriplex patula* L.), яснотка пурпурная (*Lamium purpureum* L.) и яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule* L.).

На почвах, удобренных навозом наибольшее распространение получили щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), пролесник однолетний (*Mercurialis annua* L.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.), крапива жгучая (*Urtica urens* L.), галинсога мелколистная (*Galinsoga parviflora* Cav.), просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L.) и паслен черный (*Solanum niger* L.) [4,5].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Нами в 2015 - 2017 гг. изучался видовой состав сорной растительности агрофитоценоза на стационарном опытном поле Брянского ГАУ. Почва опытного участка - серая лесная среднесуглинистая с содержанием гумуса 3,26-3,33 %, подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 246 - 265 мг и K<sub>2</sub>O - 183 - 194 мг на 1 кг почвы, рН<sub>ккл</sub> 5,7 - 5,9.

Учет сеgetальной растительности проводили в двух фитоценозах (севооборотах) опытного поля. Чередование культур в севообороте 1: однолетние травы – озимая пшеница – картофель – яровая пшеница; севообороте 2: однолетние травы – озимая пшеница – картофель – яровой ячмень. На пробных площадках 100 м<sup>2</sup> определяли видовой состав сорняков, выражали их численность в шт./м<sup>2</sup>, затем количественно-весовым методом учитывали сырую и воздушно-сухую массу в г/м<sup>2</sup> (табл. 1).

Таблица 1 - Видовой состав, численность (шт/м<sup>2</sup>) и масса (г/м<sup>2</sup>) сорняков при разных технологиях возделывания культур в севообороте 1 (в среднем за 2015-2017 гг.)

Вид сорной растительности	Интенсивная технология				Биологическая технология			
	1	2	3	средн.	1	2	3	средн.
Однолетние травы (горохо-вико-овсяная смесь)								
Просо куриное	160	188	64	137,3	60	92	40	64,0
Марь белая	4	-	12	5,3	-	-	8	2,7
Пикульник обыкновен.	20	20	-	13,3	16	28	12	18,7
Щирица запрокинутая	12	16	-	9,3	-	-	12	4,0
Горец птичий	16	4	-	6,7	4	4	-	2,7
Горец шероховатый	-	-	-	-	-	4	-	1,3
Ромашка непахучая	8	4	-	4,0	-	-	8	2,7
Звездчатка средняя	-	-	12	4,0	-	-	12	4,0
Пастушья сумка	4	-	-	1,3	-	-	-	-
Подмаренник цепкий	-	-	-	-	-	-	8	2,7
Всего, шт./м <sup>2</sup>	224	232	88	181,3	80	128	100	102,7
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	304	300	292	298,7	108	140	300	182,7
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	88,0	80,0	84,00	84,0	32,0	48,0	84,0	54,7
Озимая пшеница (фаза восковой спелости зерна)								
Просо куриное	-	-	-	-	-	4	-	1,3
Горец птичий	-	4	-	1,3	-	-	-	-
Ромашка непахучая	8	4	8	6,7	8	4	4	5,3
Всего, шт./м <sup>2</sup>	8	8	8	8,0	8	8	4	6,6
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	30,0	8,0	9,2	15,7	12,0	4,4	4,6	7,0
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	8,68	4,84	4,92	6,15	5,48	3,36	3,52	4,12
Картофель (фаза цветения)								
Просо куриное	-	16	28	14,7	40	4	8	17,3
Марь белая	-	-	-	-	4	-	-	1,3
Осот огородный	-	12	-	4,0	-	16	4	6,7
Пикульник обыкновен.	12	-	-	4,0	-	4	-	1,3
Редька дикая	4	-	-	1,3	-	-	-	-
Осот розовый (бодяк)	-	-	-	-	-	-	4	1,3
Всего, шт./м <sup>2</sup>	16	28	28	24,0	44	24	16	28,0
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	368	168	140	225,3	212	160	256	209,3
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	88	44	32	54,7	52	32	58	47,3
Яровая пшеница (фаза молочной спелости зерна)								
Просо куриное	260	356	200	272	140	204	400	248
Пикульник обыкновен.	4	-	4	2,7	32	12	-	14,7
Всего, шт./м <sup>2</sup>	264	356	204	274,7	172	216	400	262,7
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	268	184	260	237,3	100	88	208	132,0
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	96	56	88	80,0	32	28	68	42,7

Наблюдения и учеты проводили на двух контрастных вариантах: 1 вариант – интенсивная технология ( $N_{120}P_{120}K_{120}$ +пестициды), 2 вариант - биологическая технология (без NPK и пестицидов).

На вариантах с интенсивной технологией в посевах однолетних трав гербициды не применяли, а в посевах озимой пшеницы (в фазу начала выхода в трубку), яровой пшеницы (в фазу кущения) и ячменя (в фазу кущения) применяли гербицид Эстерон в дозе 1 л/га, в посадках картофеля (в фазу цветения) – гербицид Титус, в.д.г. в дозе 50 г/га.

Из таблицы 1 видно, в севообороте 1 видовой состав сорняков на вариантах с интенсивной и биологической технологиями практически одинаковый, однако их численность и воздушно-сухая масса гораздо выше на вариантах с интенсивными технологиями.

В посевах *однолетних трав* было отмечено наибольшее видовое разнообразие сорняков (8-9 видов), доминантным видом являлось просо куриное. Высокая численность сорняков обусловлена сложностью выполнения агротехнических мероприятий по борьбе с сорняками в посевах однолетних трав, а также исключением применения гербицидов. Общая численность сорняков в однолетних травах на варианте с интенсивной технологией составила 181,3 шт./м<sup>2</sup>, а с биологической технологией – 102 шт./м<sup>2</sup>, воздушно-сухая масса соответственно составила: 84 и 54,7 г/м<sup>2</sup>.

Посевы *озимой пшеницы*, размещенные после однолетних трав, хорошо очищают поле от сорняков, были мало засоренными. Кроме того, к фазе восковой спелости зерна озимая пшеница успешно выдерживает конкуренцию с сорняками, подавляя их. Даже на вариантах с биологической технологией (без применения NPK и пестицидов) засоренность составила 6,6 шт./м<sup>2</sup> при воздушно-сухой массе сорняков 4,12 г/м<sup>2</sup>. При интенсивной технологии возделывания эти показатели составили соответственно: 8 шт./м<sup>2</sup> и 6,15 г/м<sup>2</sup>. Основным сорным растением была ромашка непахучая.

В *картофельном фитоценозе* видовое разнообразие сорной растительности было богаче (4-5 видов), по сравнению с пшеничным. В первую очередь это связано с внесением навоза (60 т/га) под картофель. В фитоценозах пропашных культур борьба с сорняками агротехническими методами дает наибольший эффект, поэтому общая засоренность посадок картофеля была невысокой: при интенсивной технологии – 24 шт./м<sup>2</sup> (воздушно-сухая масса 54,7 г/м<sup>2</sup>), биологической технологии – 28 шт./м<sup>2</sup> (воздушно-сухая масса 47 г/м<sup>2</sup>). На вариантах с биологической технологией численность сорняков была немного выше, но сорняки были недостаточно развитыми, это сказалось на их массе. В фитоценозе картофеля преобладали: просо куриное, осот огородный, пикульник обыкновенный.

Наиболее засоренными в севообороте были посевы яровой пшеницы, которые размещали после картофеля (рис. 1).



Рис. 1. Численность сорняков (шт./м<sup>2</sup>) в агрофитоценозе севооборота 1

Несмотря на то, что видовое разнообразие сорняков ограничилось только двумя видами: просо куриное и пикульник обыкновенный, их общее количество составило 274 и 262 шт./м<sup>2</sup>, а воздушно-

сухая масса – 80 и 42,7 г/м<sup>2</sup> соответственно при интенсивной и биологической технологиях.

Высокая засоренность посевов яровой пшеницы была обусловлена большим запасом семян в почве, внесенных с навозом под предшественник. Просо куриное является поздним яровым сорняком, всходы которого появляются гораздо позже, чем всходы яровой пшеницы, что значительно затрудняет борьбу с ним.

Аналогичная тенденция по засоренности полевых фитоценозов отмечалась и в агрофитоценозе севооборота 2 (табл. 2).

Таблица 2 - Видовой состав, численность (шт./м<sup>2</sup>) и масса (г/м<sup>2</sup>) сорняков при разных технологиях возделывания культур в севообороте 2 (в средн. за 2015-17 гг.)

Вид сорной растительности	Интенсивная технология				Биологическая технология			
	1	2	3	средн.	1	2	3	средн.
Однолетние травы (горохо-вико-овсяная смесь)								
Просо куриное	120	92	4	72,0	32	156	60	82,7
Марь белая	36	12	12	20,0	8	8	20	12,0
Пикульник обыкновенный	-	28	12	13,3	16	8	-	8,0
Щирица запрокинутая	32	-	-	10,7	-	-	16	5,3
Горец птичий	-	-	16	5,3	-	-	-	-
Горец шероховатый	-	-	-	-	-	-	4	1,3
Ромашка непахучая	20	8	36	21,3	56	16	16	29,3
Торица полевая	-	4	-	1,3	-	-	8	2,7
Капуста дикая	-	4	-	1,3	-	-	-	-
Звездчатка средняя	-	-	20	6,7	-	-	-	-
Пастушья сумка	-	-	4	1,3	-	12	-	4,0
Подмаренник цепкий	-	-	24	8,0	4	-	-	1,3
Хвощ полевой	-	-	-	-	-	8	-	2,7
Всего, шт/м <sup>2</sup>	208	148	128	161,3	116	208	124	149,3
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	356	148	192	232	104	172	112	129,3
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	97,6	20,4	44,4	54,1	29,2	53,2	31,5	37,9
Озимая пшеница (фаза восковой спелости зерна)								
Просо куриное	-	-	-	-	8	-	28	12,0
Ромашка непахучая	16	-	12	9,3	16	36	28	26,7
Вьюнок полевой	-	-	-	-	-	8	-	2,7
Подмаренник цепкий	4	10	8	7,3	-	4	-	1,3
Хвощ полевой	-	-	-	-	-	-	8	2,7
Всего, шт/м <sup>2</sup>	20	10	20	16,6	24	48	64	45,4
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	60,0	12,0	60,0	44,0	8,0	44,0	60,0	37,3
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	18,2	5,8	20,6	14,9	2,5	11,7	16,1	10,1
Картофель (фаза цветения)								
Просо куриное	10	5	14	9,7	17	9	30	18,7
Марь белая	-	-	1	0,3	13	-	-	4,3
Осот огородный (молочай)	-	-	-	-	1	-	4	1,7
Осот розовый (бодяк)	-	-	-	-	3	-	-	1,0
Пикульник обыкновенный	-	-	-	-	1	-	-	0,3
Вьюнок полевой	-	3	-	1,0	-	8	-	2,7
Хвощ полевой	-	-	2	0,7	-	15	-	5,0
Редька дикая	-	1	1	0,7	1	-	2	1,0
Звездчатка средняя	-	1	8	3,0	5	-	10	5,0
Всего, шт/м <sup>2</sup>	10	10	26	15,4	41,0	32,0	46	39,7
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	340	290	390	340	368	124	170	220,7
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	84	72	88	81,3	39,0	25,4	35,7	33,4
Ячмень яровой (фаза восковой спелости зерна)								
Просо куриное	384	44	92	173,3	184	112	12	102,7
Ромашка непахучая	-	16	-	5,3	-	8	4	4,0
Хвощ полевой	-	-	-	-	72	-	-	24,0
Пикульник обыкновенный	-	4	-	1,3	8	12	-	6,7
Осот огородный (молочай)	-	-	-	-	4	4	12	6,7
Звездчатка средняя	-	-	-	-	-	8	-	2,7
Всего, шт/м <sup>2</sup>	384	64	92	180	268	144	28	146,8
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	172,0	188,0	112,0	157,3	144,0	172,0	120,0	145,3
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	53,6	55,3	28,2	45,7	41,2	58,4	20,1	39,9

В севообороте 2 на вариантах с биологической технологией видовое разнообразие сорной растительности было несколько выше, чем на вариантах с интенсивной технологией, где применяли средства защиты растений. Численность сорняков на биологических вариантах однолетних трав и ярового ячменя была меньше, чем на интенсивных (рис. 2).

Общая засоренность посевов однолетних трав составила 161,3 и 149,3 шт./м<sup>2</sup> при воздушно-сухой массе 54,1 и 37,9 г/м<sup>2</sup>, озимой пшеницы – 16,6 и 45,4 шт./м<sup>2</sup> при воздушно-сухой массе 14,9 и 10,1 г/м<sup>2</sup>, картофеля – 15,4 и 39,7 шт./м<sup>2</sup> при воздушно-сухой массе 81,3 и 33,4 г/м<sup>2</sup>, яровой пшеницы – 180 и 146,8 шт./м<sup>2</sup> при воздушно-сухой массе 45,7 и 39,9 г/м<sup>2</sup> при интенсивной и биологической технологиях соответственно.



Рис. 2. Численность сорняков (шт./м<sup>2</sup>) в агрофитоценозе севооборота 2

Анализ данных показал, что общая засоренность и масса сорняков была выше на вариантах с N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>, которые давали старт росту и развитию не только культурным, но и сорным растениям. Только в посевах озимой пшеницы и картофеля численность сорняков на биологическом варианте была выше, чем на интенсивном. Но даже при более высокой своей численности сорнякам не удалось конкурировать за факторы жизни с культурными растениями. В силу того, что эти сорняки были ослабленными и мало развитыми, их сырая и воздушно-сухая масса были значительно меньше, чем на вариантах с интенсивной технологией.

Опыты, проведенные нами в 2015 - 2017 гг., свидетельствуют о взаимосвязи урожайности ячменя от численности сорняков и сырой массы (табл. 3). Чем больше сырая масса сорняков, особенно многолетних, тем меньше была урожайность зерна ячменя. Наблюдалась обратная корреляционная зависимость между урожайностью зерна и числом сорняков (r = - 0,44).

Таблица 3 - Влияние технологий возделывания на засоренность посевов и урожайность зерна ячменя

Вариант опыта	Урожайность зерна, ц/га	Сорняки перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	
			всего	в т.ч. многолетние
(NPK)120+П*	40,5	16,5	27,4	0
(NPK)90 +П	40,5	18,5	54,1	0
(NPK)60 +П	39,7	30,0	189,6	133,6
Без NPK-контроль	32,9	43,0	300,5	242,3
(NPK)120+П	42,3	17,5	89,0	23,7
(NPK)90 +П	41,2	19,0	170,7	107,3
(NPK)60 +П	42,6	22,0	109,9	52,1
Без NPK-контроль	31,9	29,0	291,1	152,5
(NPK)120+П	41,6	18,5	86,9	40,9
(NPK)90 +П	42,1	22,5	108,2	58,2
(NPK)60 +П	41,0	37,0	220,3	140,8
Без NPK-контроль	30,3	22,0	393,7	341,6
HCP <sub>05</sub>	1,3			

\* - Пестициды (применение гербицида)

Итак, применение удобрений приводило к изменению видового состава сорняков и их вредности за счет усиленного развития тех видов, которые лучше используют те или иные питательные вещества.

Севооборот является важнейшим фактором оздоровления почвы, посевов и окружающей среды. При несоблюдении севооборотов засоренность полей возрастает в 2...3 раза [4,6]. Нарушение оптимального чередования культур приводит к усиленному размножению наиболее вредоносных специализированных сорняков. Севооборот сужает видовой состав сорных растений, а значит, уменьшает и их вредоносность.

Так, повторное или длительное выращивание на одном и том же поле озимых способствует распространению, в частности, метлицы полевой, ромашки непахучей, костреца ржаного, а в посевах яровых зерновых - мари белой, пикульников, торицы и других сорняков.

### Библиографический список

1. Научные основы комплексного применения средств химизации и экологические аспекты интенсивного земледелия / А.М. Алиев, В.Г Сычев, Г.И. Ваулина, Л.Н. Самойлов. М.: ВНИИА, 2013. 196 с.
2. Захаренко В.А. Потенциал фитосанитарии и его реализация на основе применения пестицидов в интегрированном управлении фитосанитарным состоянием агроэкосистем России // *Агрохимия*. 2013. № 7. С.3-15.
3. Державин Л.М. Рекомендации по проектированию интегрированного применения средств химизации в энергосберегающих агротехнологиях возделывания озимых зерновых культур при модернизации зернового хозяйства. М.: ВНИИА, 2012. 40 с.
4. Мельникова О.В. Агроэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России: дис. ... д-ра с.-х. наук. Брянск: Изд-во Брянская ГАУ, 2009.
5. Сычев В.Г., Алиев А.М., Самойлов Л.Н. Научные основы применения средств химизации при возделывании озимой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья России: рекомендации. М.: ВНИИА, 2014. 44 с.
6. Ториков В.Е. Биологизация земледелия Брянской области // *Материалы Всероссийского семинара совещания проректоров по научной работе вузов Минсельхоза России*. Брянск, 2018. С. 96-102.
7. Яровые зерновые культуры: биология и технологии возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Н.С. Шпилев, О.В. Мельникова; под ред. В.Е. Торикова. Брянск, 2010.
8. Белоус Н.М., Симонов В.Ю., Смольский Е.В. Оценка действия гербицидов на сорную растительность и урожайность яровой пшеницы // *Зерновое хозяйство России*. 2013. № 5. С. 56-59.

### References

1. *Nauchnye osnovy kompleksnogo primeneniya sredstv himizacii i ehkologicheskie aspekty intensivnogo zemledeliya / A.M. Aliev, V.G Sychev, G.I. Vaulina, L.N. Samojlov. M.: VNIIA, 2013. 196 s.*
2. *Zaharenko V.A. Potencial fitosanitarii i ego realizaciya na osnove primene-niya pesticidov v integrirovannom upravlenii fitosanitarnym sostoyaniem agroehkosistem Rossii // Agrohimiya. 2013. № 7. S.3-15.*
3. *Derzhavin L.M. Rekomendacii po proektirovaniyu integrirovannogo primene-niya sredstv himizacii v ehnergosberegayushchih agrotekhnologiyah vozdelevaniya ozimyh zer-novyh kul'tur pri modernizacii zernovogo hozyajstva. M.: VNIIA, 2012. 40 s.*
4. *Mel'nikova O.V. Agroehkologicheskoe obosnovanie biologizacii rastenievodstva na yugo-zapade Central'nogo regiona Rossii: dis. ... d-ra s.-h. nauk. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GAU, 2009.*
5. *Sychev V.G., Aliev A.M., Samojlov L.N. Nauchnye osnovy primeneniya sredstv himizacii pri vozdelevanii ozimoy pshenicy na dernovo-podzolistyh pochvah Central'nogo Nechernozem'ya Rossii: rekomendacii. M.: VNIIA, 2014. 44 s.*
6. *Torikov V.E. Biologizaciya zemledeliya Bryanskoj oblasti // Materialy Vseros-sijskogo seminaru soveshchaniya prorektorov po nauchnoj rabote vuzov Minsel'hoza Rossii. Bryansk, 2018. S. 96-102.*
7. *Yarovyje zernovye kul'tury: biologiya i tekhnologii vozdelevaniya / N.M. Belous, V.E. Torikov, N.S. Shpilev, O.V. Mel'nikova; pod red. V.E. Torikova. Bryansk, 2010.*
8. *Belous N.M., Simonov V.Yu., Smol'skij E.V. Ocenka dejstviya gerbicidov na sornuyu rastitel'nost' i urozhajnost' yarovoj pshenicy // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2013. № 5. S. 56-59.*

## КАЧЕСТВО ПШЕНИЧНО-РЖАНОГО ХЛЕБА В ЮГО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

*The Quality of Wheat-Rye Bread in the South-West Region of Russia*

Гапонова В.Е., к.с.-х.н., доцент, Слезко Е.И., к.б.н., доцент, Паседько Н.С., аспирант  
*Gaponova V.E., Slezko E.I., Pasedko N.S.*

ФГБОУ ВО «Брянский аграрный государственный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** Как известно, хлеб является незаменимым продуктом питания человека в силу специфичности его свойств. Этот продукт обеспечивает организм человека необходимыми для его жизнедеятельности белками, углеводами и обогащает его необходимыми химическими элементами и витаминами. Данный продукт обладает особым химическим составом, способствующим нормализации пищеварения и улучшению усваиваемости потребляемой вместе с ним пищи, прежде всего денатурированными белками с клейстеризованным крахмалом. Столь ценный продукт, влияющий на жизнь человечества обеспечил себе пристальное и большое внимание с точки зрения разработки различных технологий его производства. Получение хлеба - сложная технологическая цепочка, от отдельных звеньев которой зависит качество конечного продукта. В свою очередь качество определяется: состоянием используемого сырья; чистотой технологии; применяемым оборудованием; соблюдением требований нормативной документации; человеческим фактором, что нередко нарушается на производстве. Поэтому в работе проводилась оценка качества пшенично-ржаного хлеба в Юго-западном регионе России вследствие его широкого распространения. В результате экспериментальных исследований установлены некоторые, ранее не выявленные факторы. Например, имеет место разница в данных по энергетической ценности и массе продукта, представленных заводами-производителями и полученных в результате контрольных замеров. Так, для хлеба «Новый» отклонение по массе превышает допустимый норматив в отрицательную сторону («недовес»). Органолептический анализ позволил установить, что отклонения показателей наблюдались только у хлеба «Застольный» (сердцевина сухая, крошащаяся; стенки корки - тонкие; имеются следы непромеса), у остальных нарушения по органолептике отсутствовали. Лабораторный анализ показал, что физико-химические показатели всех исследуемых образцов укладываются в установленные ГОСТом нормативы. В итоге экспериментальные данные позволяют отметить наличие некоторых расхождений в параметрах технологических процессов производства хлебопродуктов ведущих предприятий Юго-Западного региона России.

**Summary.** *Bread is known to be an indispensable product of human nutrition due to the specificity of its properties. This product provides the human body with the necessary proteins, carbohydrates, and enriches it with the necessary chemical elements and vitamins. This product has a special chemical composition allowing normalization of digestion and improving the digestibility of the food consumed with, especially denatured proteins with gelatinized starch. The close attention to such a valuable product that plays an important role in the people's life is due to the development of its various production technologies. Bread production is a complex technological chain, and some of its links influence on the quality of the final product. In turn, the quality is determined by the state of the raw materials used; the accuracy of technology; the equipment applied; the compliance with regulatory requirements; the human factor. They are often violated in the production. Therefore, the study carried out an assessment of the quality of wheat and rye bread in the South-Western region of Russia due its wide distribution. As a result of experimental studies, some previously overlooked factors have been established. For instance, there is a difference in the data on energy value and mass of the product presented by the manufacturers and obtained as a result of control measurements. For example, the mass deviation of the bread "Novyi" exceeds the permissible norm in the negative direction ("short weight"). The organoleptic analysis made it possible to establish that only the bread "Zastol'nyi" had the indicator deviations (the core is dry and crumbling; the crust is thin; there are traces of undermixing). The remaining sorts of bread had no organoleptic violations. The laboratory analysis showed that the physico-chemical parameters of all sorts of bread are in accordance with the established GOST standards. Thus, the experimental data have revealed some parameters divergence of bread production technology of the leading enterprises of the South-Western region of Russia.*

**Ключевые слова:** пшенично-ржаной хлеб, Юго-Западный регион, органолептические показатели, физико-химические показатели, качество хлеба.

**Key words:** *wheat-rye bread, South-Western region, organoleptic characteristics, physical and chemical parameters, bread quality.*

### Введение. Постановка цели

Свойства, присущие хлебу делают его незаменимым продуктом питания человека [1], который дает нашему организму белки, углеводы, обогащает его необходимыми химическими элементами и витаминами [2]. Он имеет особый химический состав – денатурированные белки с клейстеризованным крахмалом, что способствует нормализации пищеварения и улучшению усваиваемости потребляемой вместе с ним пищи [3]. Поэтому, человеческое общество всегда уделяло производству хлебобулочных изделий большое и пристальное внимание.

Производство хлеба обусловлено сложной технологической цепочкой, от отдельных звеньев которой зависит качество конечного продукта [4]. Этот показатель, прежде всего, определяется рядом факторов: состоянием используемого сырья; чистотой технологии; применяемым оборудованием; соблюдением требований нормативной документации; человеческим фактором [5]. Нередко на производстве имеют место нарушения различного плана, приводящие к снижению качества хлебобулочной продукции, что негативно отражается на здоровье населения. В связи с этим, авторы ставили своей целью провести оценку качества пшенично-ржаного хлеба в Юго-западном регионе России, т.к. здесь он имеет широкое распространение.

### Материал и методики исследований

Изучались образцы пшенично-ржаного хлеба, следующих производителей: «Петровский» формовой от ОАО «Бежицкий хлебокомбинат» и пеклеванный «Новый» от ООО «Возрождение» Брянской области; «Застольный» формовой от ЗАО «Железнодорожный хлебокомбинат» Курской области, что позволило в достаточно полной мере охватить продукцию ведущих производителей данного региона.

Показатели пшенично-ржаного хлеба в соответствии с описанием на упаковке сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Показатели исследуемого пшенично-ржаного хлеба

Название хлеба	«Петровский»	«Застольный»	«Новый»
Состав: мука хлебопекарная	ржаная сеяная; пшеничная 2 сорт; ржаная обдирная	ржаная обдирная; пшеничная общего назначения; солод ржаной неферментированный	ржаная сеяная; пшеничная 2 сорта; ржаная обдирная
Пищевая ценность в 100 г продукта	Белки, г – 6,0 Жиры, г – 1,0 Углеводы, г – 46,0	Белки, г – 7,0 Жиры, г – 1,0 Углеводы, г – 43,0	Белки, г – 5,0 Жиры, г – 1,0 Углеводы, г – 45,0
Срок годности, час	72	72	71

\*Кроме отмеченных в таблице ингредиентов, в состав хлеба входили: вода питьевая, соль поваренная пищевая, дрожжи хлебопекарные.

Проверка опытных образцов проводилась через 22 часа после их выпечки вследствие принятых условий эксперимента и стабилизации свойств изучаемой продукции.

Исследовались органолептические показатели в соответствии с ГОСТ 5667-75: (внешний вид, цвет корки, состояние мякиша, цвет мякиша, запах, вкус, эластичность) и физико-химические факторы (влажность, кислотность, пористость). Кроме этого, проводился контроль соответствия информации от производителя действительным данным проведенного контроля, который осуществлялся по двум параметрам - массе изделия и пищевой ценности.

Органолептические показатели хлеба оценивали в соответствии с ГОСТ 5667-65 от представительной выборки методом «вслепую». Массу хлебных изделий определяли на весах 2 класса точности ВК-1500 по ГОСТ 29329. Пористость хлеба выявляли пробником Журавлева. Энергетическую ценность (Q) определяли из выражения:

$$Q \text{ (КДж)} = [\text{количество белков (g)} \times 4 + \text{количество жиров (g)} \times 9 + \text{количество углеводов (g)} \times 4] \times 4,18$$

Физико-химические параметры исследовались в лабораторных условиях: влажность хлеба по ГОСТ 21094-75; кислотность по ГОСТ 5670-96; пористость по ГОСТ 5669-96. Используемое для контроля оборудование и оснастка проходили ежегодную поверку.

Работа проводилась на экспериментальной базе Центра коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ.

Достоверность полученных результатов подтверждается 10-ти кратной повторностью опытов, использованием современных, усовершенствованных методов исследований и приборов последних

лет выпуска. В таблицах приведены средние из 10 измерений.

Конечная экспертная оценка была основана на комплексном анализе органолептических и физико-химических свойств, а также результатах контроля по массе и энергетической ценности.

### Результаты исследований и их обсуждение

Достаточно распространенным нарушением в производства хлеба, является несоответствие заявленной предприятием информации и фактическим данным. В связи с этим, проводился анализ на соответствие пищевой ценности и массы продукта (таблица 2).

Энергетическая ценность, указанная на маркировке, соответствует опытным результатам только у хлеба пеклеванный «Новый». Следует отметить, что продукт под маркой «Застольный» имеет существенное превышение по энергетике, составляющее около 74 кДж, что объясняется высоким содержанием белка в его компонентах. Некоторое (незначительное) увеличение Q для хлеба «Петровский» можно объяснить случайными факторами.

Таблица 2 – Предоставленная производителем и действительная информация

Показатель	«Петровский»		«Застольный»		«Новый»	
	данные на упаковке	факт. данные	данные на упаковке	факт. данные	данные на упаковке	факт. данные
Энергетическая ценность, Q, кДж	800	907	800	874	875	875
Разность по энергетической ценности ΔQ кДж	+107		+74		0	
Масса, m, г	630	636	550	578	630	613
Разность по массе, Δ m, г	+6		+28		-17	

Действительные данные по массе всех исследуемых хлебов не соответствуют информации, полученной при контрольных взвешиваниях. Так, у хлебов «Петровский» и «Застольный» имеет место превышение массы на 6 и 28 г соответственно. В свою очередь, масса хлеба «Новый» на 17 г ниже установленной. Таким образом, у марок продукта «Застольный» и «Новый» масса превышает установленный ГОСТом 31807-2012 норматив в ± 15 г, хотя для хлеба «Новый» такое превышение незначительно. Существенное несоблюдение нормативов по массе у продукции ООО «Возрождение» и ЗАО «Железногорский хлебозавод» объясняется нарушением параметров технологического процесса изготовления.

Следующим этапом работы было определение органолептических показателей, которые сведены в таблицу 3.

Результаты исследования показали, что хлеб «Застольный» имеет отклонения в структуре мякиша – сухую крошащуюся сердцевину, непромес, и тонкие стенки, а это не соответствует установленным требованиям. Контрольные образцы хлеба «Новый» отличаются неравномерностью распределения пор (таблица 3). Остальные органолептические показатели для всех марок продукции удовлетворяют нормированным параметрам. Однако, только лишь, хлеб «Петровский» не имеет ни каких пороков по органолептическим показателям и в полной мере соответствует условиям ГОСТ 31807-2012.

Таблица 3 - Органолептические показатели качества исследуемого хлеба

Показатель	«Петровский»	«Застольный»	«Новый»
Внешний вид	форма ровная, поверхность прямоугольная, гладкая, без надрывов и трещин		
Цвет корки	светло-коричневый	коричневый	темно-коричневый
Толщина корки, t, мм	2,7	2,5	2,6
Состояние мякиша	поры распределены равномерно по всей поверхности; мелкопористый; толщина стенок - средняя; следов непромеса не обнаружено	поры распределены равномерно, по всей поверхности; среднепористый; сердцевина сухая, крошащаяся; стенки корки - тонкие; имеются следы непромеса	поры распределены не равномерно, более крупные к центру, мелкие к стенкам; крупнопористый; толщина стенок средняя; следов непромеса не обнаружено
Цвет мякиша	светло-серый, свойственный для хлеба пшенично - ржаного	светло-коричневый, свойственный для хлеба пшенично - ржаного	светло-серый, свойственный для хлеба пшенично - ржаного
Запах	свойственный хлебу, посторонние запахи отсутствуют	свойственный хлебу с солодом	свойственный хлебу, посторонние запахи отсутствуют
Вкус	свойственный хлебу «Петровский», слегка кисловатый, без постороннего привкуса	свойственный хлебу «Застольный», сладковатый привкус с оттенком солода	свойственный хлебу пеклеванному, не кислый, без постороннего привкуса
Эластичность	Хорошая, мягкая		

Анализ физико-химических данных исследуемых образцов хлеба показал, что, в целом (табл. 4), по всем показателям образцы находятся в границах, установленных нормативами.

Влажность всех испытуемых образцов имеет значения, приближенные к максимальной нормированной величине, при этом расхождения в численных значениях невелики и составляют, примерно 4,4%.

Таблица 4 - Физико-химические показатели качества исследуемого хлеба

Показатель	ГОСТ 31807-2012	«Петровский»	«Застольный»	«Новый»
Влажность, %	19,0-50,0	48,7	46,1	44,3
Кислотность, °Т	Не более 11	5,2	9,8	10,4
Пористость, %	Не менее 46	63,9	72,2	66,4

Наибольшим уровнем кислотности отличается хлеб «Новый» - 10,4 °Т, наименьшим – хлеба «Петровский» 5,2 °Т. Повышенная кислотность хлеба «Новый» может быть обусловлена использованием большего количества ржаной муки и её низким качеством (мука, полученная из проросшего или морозобойного зерна), тем не менее этот параметр укладывается в нормативное значение.

Данные таблицы 4 указывают на соблюдение стандарта по пористости для всех наименований хлеба. Между тем расхождения по этому показателю составило 8,3%, что говорит о наличии некоторой разницы в технологических параметрах производства анализируемых предприятий.

Исходя из полученной, в результате экспериментов, информация по энергетической ценности, массе и физико-химическим показателям следует отметить на наличие некоторых расхождений в характеристиках технологий изготовления хлебопродуктов ведущих предприятий Юго-Западного региона России. Между тем, сколь-нибудь значимых нарушений технологического процесса производства ни на одном рассматриваемом заводе не отмечено.

#### Выводы

1. Имеет место расхождение в данных по энергетической ценности и массе продукта, представленных предприятиями и полученных в результате контрольных замеров. Для хлеба «Новый» отклонение по массе превышает допускаемый норматив в отрицательную сторону («недовес»).
2. По органолептическим показателям наблюдались отклонения у хлеба «Застольный» (сердцевина сухая, крошащаяся; стенки корки -тонкие; имеются следы непромеса).
3. Физико-химические показатели всех исследуемых образцов укладываются в установленные нормативы.
4. Полученные опытные данные позволяют отметить наличие некоторых расхождений в параметрах технологических процессов производства хлебопродуктов ведущих предприятий Юго-Западного региона России.

#### Библиографический список

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник. 9-е изд.; перераб. и доп. / под общ. ред. Л.И. Пучковой. СПб: Профессия, 2005. 416 с.
2. Чижикова О.Г., Коршенко Л.О. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий: учебник для СПО. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2018. 178 с.
3. Пащенко Л.П., Жаркова И.М. Технология хлебобулочных изделий. М.: Колос, 2008. 389 с.
4. Файрузов А.Ю., Смирнов А.А. Новые подходы по производству хлеба в современной экономике // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-8. С. 1757-1760.
5. Дротилов М.А. Производство хлеба как высокотехнологичное промышленное производство // Инновации и инвестиции. 2016. № 12. С. 188-191.
6. Яровые зерновые культуры: биология и технологии возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Н.С. Шпилев, О.В. Мельникова; под ред. В.Е. Торикова. Брянск, 2010.

#### References

1. Auermann L.Ya. *Technology of Baking Production: Textbook*. - 9th ed./ under the editorship of L. I. Puchkova.- SPb.: Profession, 2005. - 416 p.
2. Chizhikova O.G., Korshenko L.O. *Technology of Bread and Bakery Production: Textbook*. - Moscow.: Urait Publishing House, 2018. - 178 p.
3. Pashchenko L.P., Zharkova I.M. *Technology of Bakery Products*. Moscow: Kolos, 2008. -389 p.
4. Fayruzov A.Yu., Smirnov A.A. *New Approaches to Bread-Baking in Modern Economy // Fundamen-*

tal Research. - 2015. - № 2-8. - P. 1757-1760.

5. Drotikov M.A. Bread Production as a High-Tech Industry // Innovations and Investments. - 2016. - № 12. - P. 188-191.

6. Spring Crops: Biology and Cultivation Technology N.M. Belous, V.E. Torikov, N.S. Shpilev, O.V. Melnikova, ed. by V.E. Torikov. - Bryansk, 2010

УДК 636.4.03:636.4.082.26

## ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА ХРЯКОВ НА ОТКОРМОЧНЫЕ И МЯСО-САЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ПОТОМСТВА

*The Dependence of Fattening and Meat-Lard Qualities of Hogs' Offspring on Their Genotype*

Рябичева А.Е., кандидат с.-х. наук, доцент

Лавров В.В., соискатель

*Rjabicheva A.E., Lavrov V.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** Положительное влияние на формирование показателей откормочной и мясной продуктивности у потомства оказывает использование специализированных мясных пород хряков на заключительном этапе трехпородного промышленного скрещивания. Установлено, что в условиях промышленного комплекса трехпородные помесные подсвинки (КБ х Лн) х Д превосходят трехпородных животных (КБ х Лн) х Т по среднесуточному приросту живой массы на 20,2 г ( $P < 0,05$ ), убойному выходу туши – на 0,5%, длине туши – на 2,5% ( $P < 0,01$ ). Однако они уступали на 4,9% по массе окорока и на 14,3% по площади «мышечного глазка» своим сверстникам. По содержанию белка в длиннейшей мышце спины не наблюдалось существенных межгрупповых различий, а его содержание было выше нормативного показателя на 7,4-9,3%. Напротив, содержание жира в длиннейшей мышце спины свиней обоих генотипов было существенно ниже нормы: у подсвинков (КБ х Лн) х Д – на 51,2%, (КБ х Лн) х Т – на 39,0%.

**Summary.** The positive impact on the indicators of fattening and meat productivity of the offspring is due to the specialized meat breeds of hogs at the final stage of three-breed industrial crossing. It is established that in the conditions of an industrial complex three-crossbred sows (KB x Ln) x D exceed three-breed animals (KB x Ln) x T on average daily liveweight gain by 20.2 g ( $P < 0.05$ ), carcass slaughter weight - by 0.5%, carcass length - by 2.5% ( $P < 0.01$ ). However, they were inferior by 4.9% in weight of fore end and 14.3% in "muscle eye" to the animals of the same age. There were no significant intergroup differences in the protein content in the longest back muscle, and its content was higher than the normative index by 7.4-9.3%. On the contrary, the fat content in the longest back muscle of pigs of both genotypes was significantly lower than normal: for the pigs (KB x Ln) x D – by 51.2%, (KB x Ln) x T – by 39.0%.

**Ключевые слова:** помесные свиноматки, хряки, откормочный молодняк, продуктивность, качество свинины, промышленный комплекс.

**Key words:** crossbred sows, hogs, fattening young animals, productivity, pork quality, industrial complex.

**Введение.** Основным видом мяса в большинстве стран мира является свинина, поскольку содержит большое количество полноценных белков, незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, ферментов. Причем её качество зависит от многих факторов: породы, возраста, упитанности, уровня и типа кормления, условий содержания [5].

Интенсификация производства свинины должна осуществляться стабильным обеспечением животных достаточным количеством полноценных кормов, применением прогрессивных технологий содержания, совершенствованием племенной работы на основе современных достижений селекции и генетики.

Применение интенсивных технологий выращивания животных и птицы позволяет существенно повысить долю отечественного сырья, которое поступает на мясной рынок: свинины – до 81,9%, птицы – до 87,7%, говядины – до 72,0% [2].

Постоянный спрос на мясную свинину вызвал пересмотр селекционных программ в свиноводстве многих стран мира с целью повышения мясной продуктивности животных. В связи с этим, в последние годы в мире для получения постной свинины широко используют в скрещивании специали-

зированных мясных пород хряков дюрок, пьетрен и топигс.

Однако многие отечественные и зарубежные исследователи отмечают специфичность общего химического состава мяса, которое получено от животных при индустриальных методах выращивания. Просматривая динамику содержания двух основных показателей – воды и белка в нежирной свинине за последние 30 лет, установлено, что, вне зависимости от типа автолиза, имеет место выраженная тенденция к повышению массовой доли влаги в мясе при одновременном снижении общего количества белка. Так, в мясе с аномальным развитием автолиза содержание влаги на 2-8% выше, чем у нормального, а доля саркоплазматических и миофибриллярных белков на 0,7-0,9% ниже, что оказывает непосредственное влияние на формы связи влаги в сырье, то есть, на уровень водосвязывающей способности, величину термопотерь и выхода готовой продукции, структурно-механические свойства и т.д.

Для получения высококачественной мясной свинины, имеющей наибольший спрос и цену реализации на рынке, необходимо дифференцированно подходить к использованию породы хряков и живой массе свиней при убое [1], исключая или сводя к минимуму негативное влияние на животных транспортного стресса (потери живой массы скота достигают 6...10%) и предубойного содержания животных на мясокомбинатах (потери 2...5%) [4].

Положительное влияние на формирование показателей мясной продуктивности у потомства оказывает использование специализированных мясных свиней на основе двух- и трехпородного промышленного скрещивания. При этом наилучшее развитие мясных признаков наблюдается у помесей в сочетании (КБ х РИС) х Д [3].

В связи с тем, что в настоящее время в России разводят разных пород, типов и гибридов, возникает необходимость их сравнения по откормочным показателям и качественным характеристикам полученной от них свинины [5,6].

Целью наших исследований явилось изучение откормочных и мясо-сальных качеств у трехпородных помесей, полученных от скрещивания помесных маток крупная белая х ландрас (КБ х Лн) с хряками пород дюрок (Д) и топигс (Т).

**Материал и методы исследований.** Экспериментальные исследования выполнены на хрячках и свинках, поступающих на убой из свиноводческих комплексов агропромышленного холдинга «Царь-Мясо».

Для опыта было отобрано по 10 голов животных с генотипом (КБ х Лн) х Д и (КБ х Лн) х Т и равным количеством боровков и свинок в каждой группе.

В ходе опыта учитывались следующие показатели: скороспелость (дн.); предубойная живая масса (кг); убойный выход туши (%); длина туши (см); толщина шпика над 6-7 грудными позвонками (мм); масса окорока (кг).

Для установления морфологического состава туш свиней проведена обвалка 4-х полутуш каждого породного сочетания, а также проведен физико-химический анализ образцов мяса длиннейшей мышцы спины.

Отбор проб длиннейшей мышцы спины для физико-химического анализа производился на уровне 6-11-го грудных позвонков в количестве 600-800г. Физико-химические анализы проб мяса проводились в лаборатории АПХ «Царь-Мясо».

**Результаты исследования.** Данные об откормочных и мясных качествах товарных свиней различных генотипов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Откормочные и мясные качества свиней

Показатель	Межпородное сочетание	
	(КБ х Лн) х Д	(КБ х Лн) х Т
Количество животных, гол.	10	10
Скороспелость, дн.	168,9 ± 1,4	174,3 ± 1,6
Предубойная живая масса, кг	110 ± 0,7	110 ± 0,8
Убойный выход туши, %	72,8 ± 0,5	72,3 ± 0,6
Длина туши, см	98,3 ± 0,4	95,9 ± 0,5
Толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, см	25,3 ± 0,8	25,8 ± 0,7
Площадь «мышечного глазка», см <sup>2</sup>	51,2 ± 2,2	58,5 ± 2,6
Масса окорока, кг	12,3 ± 0,4	12,9 ± 0,3
Масса туши при обвалке, кг	78,1 ± 0,5	77,6 ± 0,4
Содержится: мяса: - кг	51,2 ± 1,1	50,5 ± 1,6
- %	65,6 ± 1,2	65,1 ± 1,7
сала: - кг	18,4 ± 0,16	18,0 ± 0,8
- %	23,5 ± 1,3	23,2 ± 1,8
костей: - кг	8,5 ± 0,2	9,1 ± 0,2
- %	10,9 ± 0,4	11,7 ± 0,3

Проведенными исследованиями установлено, что товарные помесные животные (КБ х Лн) х Д более скороспелые, чем откармливаемый молодняк межпородного сочетания (КБ х Лн) х Т. Они достигали предубойной живой массы 110 кг на 5,4 дня раньше ( $P < 0,05$ ), чем их сверстники.

Преимущество в росте трехпородных подсвинков (КБ х Лн) х Д над животными (КБ х Лн) х Т подтверждается и анализом среднесуточных приростов живой массы тела за весь период выращивания. Они были выше на 20,2г или 3,2% ( $P < 0,05$ ).

При одинаковой предубойной живой массе (110кг) товарные помеси (КБ х Лн) х Д имели убойный выход туши 72,8%, что оказалось на 0,5% выше, чем у товарных помесей (КБ х Лн) х Т. Длина полутуш у них была на 2,4 см или 2,5% ( $P < 0,01$ ) больше, а толщина шпика над 6-7 грудными позвонками меньше на 0,3 мм, нежели у подсвинков (КБ х Лн) х Т. Однако товарные помеси (КБ х Лн) х Т по площади «мышечного глазка» существенно (на 7,3 см<sup>2</sup> или 14,3%) превосходили свиной (КБ х Лн) х Д. В абсолютных единицах это составило соответственно 58,5 см<sup>2</sup> и 51,2 см<sup>2</sup>.

Сортовая разрубка и обвалка полутуш показала, что свиньи, относящиеся к разным генотипам, существенно не отличаются между собой по содержанию в тушах мяса и сала. Так, у подсвинков генотипа (КБ х Лн) х Д содержание мяса в тушах составило 65,6%, сала 23,5%, а у животных генотипа (КБ х Лн) х Т соответственно 65,1% и 23,2%. В то же время животные (КБ х Лн) х Т несколько превосходили по содержанию костей в туше.

Животные обоих генотипов отличались высокой массой заднего окорока. Однако большей массой окорока (на 0,6 кг или 4,9%) характеризовались свиньи генотипа (КБ х Лн) х Т, что объясняется положительным влиянием использования хряков топиге на заключительном этапе скрещивания.

Анализ химического состава мяса длиннейшей мышцы спины показал, что по содержанию белка в ней не наблюдалось существенных межгрупповых различий, а его содержание было выше нормативного показателя на 7,4-9,3%. Напротив, содержание жира в длиннейшей мышце спины свиной обоих генотипов было существенно ниже нормы: у подсвинков (КБ х Лн) х Д – на 51,2%, (КБ х Лн) х Т – на 39,0%.

По кислотности парное мясо подопытных животных обоих генотипов было несколько выше уровня нормативных требований, что сопряжено с повышенной влагоудерживающей способностью (74,4–75,3%). Это указывает на присутствие порока DFD.

### **Выводы**

1. Наиболее высокими откормочными качествами обладают товарные трехпородные помеси (КБхЛн)хД: в среднем скороспелость у них выше на 5,4 дня, а среднесуточные приросты от рождения до конца откорма больше на 20,2 г, чем у животных генотипа (КБхЛн)хТ.

2. При одинаковой предубойной живой массе трехпородные помеси (КБх Лн)хД имеют на 0,5% выше убойный выход, на 2,4 см больше длину туши, меньше толщину шпика над 6-7 грудными позвонками по сравнению с животными генотипа (КБхЛн)хТ. Однако товарные помеси (КБхЛн)хТ превосходили животных генотипа (КБхЛн)хД по массе окорока на 4,9%, площади «мышечного глазка» на 14,3%. По содержанию в тушах мяса и сала свиньи, относящиеся к генотипам (КБхЛн)хД и (КБхЛн)хТ, не отличаются между собой.

3. Независимо от генотипа поступающих на убой свиной, полученное от них мясо имеет сдвиг величины рН и влагоудерживающей способности в сторону более высоких значений, что указывает на присутствие синдрома DFD (темного, сухого мяса) у хряков зарубежной селекции.

### **Библиографический список**

1. Балльников А.А. Морфологический состав туш и топография жира-отложения у молодняка свиной различных генотипов // Аграрная наука. 2014. № 8. С. 23-25.
2. Васильев О.М. Красное мясо и птица: оценка и прогнозы экспертов // Мясные технологии. 2015. № 1. С. 57-59.
3. Зацаринин А.А. Мясная продуктивность свиной с использованием специализированных генотипов // Свиноводство. 2016. № 2. С. 21-23.
4. Влияние препарата Энергосил на потери мясной продукции при транспортировке и предубойном содержании животных / В.И. Левахин, С.М. Поберухин, Ю.А. Ласыгина, Ю.Ю. Петрунина // Вестник РАСХН. 2014. № 4. С. 42-44.
5. Стрельцов В.А. Качество свинины в зависимости от генотипа хряков на заключительном этапе скрещивания // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. 2017. Т. 52, ч. 2. С. 205-215.
6. Стрельцов В.А., Рябичева А.Е., Лавров В.В. Откормочные и мясо-сальные качества молодняка свиной в зависимости от генотипа хряков // Зоотехния. 2018. № 9. С. 23-25.

### References

1. Ballnikov A. A. *Morphological Composition of Carcasses and Topography of Adiposis of Young Pigs of Different Genotypes* // *Agricultural Science*, 2014. - № 8. - P. 23 – 25.
2. Vasiljeva O.M. *Red Meat and Poultry: Evaluation and Forecasts of Experts* // *Meat Technologies*, 2015. - № 1. - P. 57-59.
3. Zatsarinin A.A. *Meat Productivity of Pigs with the Use of Specialized Genotypes* // *Pig Breeding*, 2016. - № 2. - P. 21-23.
4. *Influence of the Preparation Energosil on the Loss of Meat Products during Transporting and Pre-Slaughter Animal Treatment* / V.I. Levakhin, S.M. Poberukhin, Y.A. Lasygina, Y.Y.Petrulina // *Bulletin of the RAAS*, 2014. - № 4. - P. 42-44.
5. Streltsov V.A. *The Pork Quality Depending on the Genotype of the Hogs at the Final Stage of Crossing* // *Zootechnical Science of Belarus*, 2017. – Vol. 52.- Part 2.- P. 205-215.
6. Streltsov V.A., Ryabicheva, A.E., Lavrov V.V. *Fattening and Meat-Lard Qualities of Young Pigs Depending on Hogs' Genotype* // *Husbandry*, 2018. - № 9. - P. 23-25.

УДК 636.22/.28.084.56

### РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ИХ КОРМЛЕНИИ РАЗНЫХ ПО СОСТАВУ РАЦИОНОВ *Reproductive Quality of Stud Bulls in Dependence on Their Different Diets*

Подольников В.Е., доктор с.-х. наук, доцент, v\_podolnikov@mail.ru

Подольников М.В., кандидат биологических наук

Голубов А.Н., начальник отдела по воспроизводству стада и племенной работе

ООО «Брянское» по племенной работе, Plemu80@mail.ru

*Podolnikov V.E., Podolnikov M.V., Golubov A.N.*

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

*Bryansk State Agrarian University*

ООО «Брянское»

*LLC "Bryansk"*

**Реферат.** Изучено влияние разных по составу рационов на показатели репродуктивных качеств быков-производителей. Установлено, что при более тщательном балансировании рационов по энергии, основным питательным и биологически активным веществам увеличивается общий объем эякулята на 37,42%, а общее количество сперматозоидов увеличилось в 2,1 раза. При реализации спермопродукции от подопытных быков можно получить условный дополнительный доход в среднем 173755,00 рублей за 1 месяц.

**Summary.** *The influence of different diets on reproductive performance qualities of stud bulls is studied. It has been established that the more careful ration balancing concerning energy, nutrition and biologically active substances increases the total volume of ejaculate by 37.42%, and the total number of spermatozoa - by 2.1 times. Selling the sperm production of the experimental stud bulls, one can get a relative extra income averaged 173 755.00 rubles per a month.*

**Ключевые слова:** рацион, быки-производители, спермопродукция.

**Keywords:** *diet, stud bull, sperm production.*

**Введение.** Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации поставлена задача по обеспечению потребностей населения страны сельскохозяйственной продукцией и продовольствием за счет отечественного производства, повышения конкурентоспособности агропродукции и эффективного импортозамещения на рынке животноводческой продукции [1].

Решение большинства задач агропромышленного комплекса достигается за счет совершенствования технологий содержания, ухода, кормления животных, введение технологических инноваций и т.д. Особенно важным вопросом является кормление, так как от качества кормов, сбалансированности рационов по всем необходимым элементам питания и их биологической доступности зависят показатели здоровья и продуктивности. Организация полноценного кормления животных по современным детализированным нормам является главным фактором в реализации их генетического по-

тенциала продуктивности, воспроизводительных способностей, резистентности к заболеваниям, продуктивного долголетия [2, 3, 4, 5].

Одним из основных элементов современной системы племенного улучшения поголовья крупного рогатого скота является селекция быков-производителей. Их воспроизводительные способности и качество потомства определяются рациональной эксплуатацией и полноценностью кормления. Неполюценное кормление, нарушение условий содержания и режима использования племенных быков снижает их половую активность, качество спермопродукции и сокращает продолжительность плодотворного использования.

Особенно чувствительны к пониженному уровню кормления молодые бычки в период их выращивания. Следствием этого является замедление роста бычков с нарушениями в развитии половых органов.

В связи с этим **целью исследований** явилось – изучить влияние рационов разного состава на репродуктивные качества быков-производителей в условиях ООО «Брянское» по племенной работе.

**Материал и методика исследований.** Работа выполнена в условиях ООО «Брянское» по племенной работе. Объектом исследований служили быки-производители, спермопродукция от которых используется при искусственном осеменении коров на территории Брянской области. Основанием для проведения исследований явилось периодическое изменение состава рационов подопытных быков.

Для проведения исследований было отобрано 4 быка-производителя, разных пород: черно-пестрой – бык АО кличке «Челси» инд. №7811, красно-пестрой – «Витязь» № 6572, швицкой – «Приз» №2783 и симментальской – «Дон» №1065. Возраст быков на начало эксперимента составил по 2,5 года «Челси», и «Приз», 3 года – бык «Витязь» и 4 года - «Дон».

В соответствии с разработанной методикой исследований был проведен анализ кормления подопытных быков-производителей в зимний период с использованием разных по составу рационов. В ходе исследований были изучены некоторые показатели качества спермопродукции, полученной от них за равные промежутки времени – за 1 календарный месяц. Взятие спермы в ООО «Брянское» по племенной работе осуществляется с помощью искусственной вагины. Для возбуждения полового рефлекса у быков применяется «чучело». Сперму брали по два раза в день с интервалами 15 минут. Показатели качества спермы изучали в условиях лаборатории в ООО «Брянское» по племенной работе. Анализ проб спермы проводили по общепринятой методике.

**Результаты собственных исследований и их обсуждение.** Чтобы обеспечить нормальное течение процессов воспроизводства в организм животного должно регулярно поступать достаточное количество энергии, питательных и биологически активных веществ, которые необходимы для построения вновь образующихся клеток и тканей, в т.ч. для образования миллиардов сперматозоидов в половых органах самцов. При нарушении условий кормления и содержания быков-производителей, происходят функциональные изменения, расстройства в обмене веществ, негативно отражающиеся на состоянии здоровья и репродуктивных качествах самих животных и продолжительности их продуктивного использования.

В наших исследованиях подопытные быки получали 2 разных по составу рациона. В составе рациона №1 подопытные быки получали в среднем по 51,5% (по энергетической ценности) сена бобово-разнотравного, 28,5 – дерти овсяной, 4,0 – дерти ячменной, 8,4 – дерти пшеничной и 8,0% жмыха подсолнечного. Кроме того, быки дополнительно получали по 100 грамм сахара и по 60 грамм поваренной соли. Рацион был сбалансирован по энергии, сухому веществу, переваримому протеину, фосфору и цинку. Однако в рационе наблюдался значительный избыток жира, клетчатки, кальция и магния. Но по таким показателям как сахар (несмотря на дополнительное его введение в рацион), медь, кобальт, йод, каротин и витамин D, рацион был дефицитен. Постоянный избыток белка при недостатке углеводов отрицательно сказывается на воспроизводительных способностях животных [6]. В целом энергопротеиновое и углеводпротеиновое отношения были близки к норме. Соответственно на 1 ЭКЕ приходилось около 100 г переваримого протеина против 123 г по норме, на 1 часть переваримого протеина приходилось 2 части легкопереваримых углеводов – крахмала и сахара, что соответствует норме.

Состав **рациона №2** был несколько изменен. Взамен дерти пшеничной и ячменной было увеличено количество дерти овсяной, поскольку овес благоприятно влияет на пищеварение и воспроизводительные функции животных. Дополнительно, в количестве 0,5 кг, в состав рациона ввели дерть из зерна малоалкалоидного люпина. Структура рациона выглядит следующим образом. Сено бобово-разнотравное занимает 49,8%, дерть овсяная – 38,1, жмых подсолнечный - 7,9 и дерть люпиновая – 4,2%. По сравнению с рационом №1 в рационе №2 увеличилось содержание сухого вещества, переваримого протеина, жира, клетчатки, соответственно повысилась энергетическая питательность, также

увеличилось содержание кальция и фосфора. В рационе №2 сократился недостаток сахара и меди, уменьшился избыток крахмала. Введение в состав рациона малоалкалоидного люпина позволило значительно сократить дефицит сырого протеина. Но по-прежнему в рационе отмечается недостаток кобальта, йода, каротина и витамина D.

В наших исследованиях, при скармливании подопытным быкам кормов рациона №1, проводили отбор спермы в следующем порядке: у быков «Дон» и «Челси» 4 раза, у быка «Витязь» 2 раза и у быка «Приз» 1 раз в месяц.

При скармливании быкам кормов рациона №2 у быка «Дон» сперму брали 7 раз, у быков «Челси» и «Приз» - 6 раз и у быка «Витязь» - 5 раз в месяц. Показатели качества спермы подопытных быков представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели качества спермы подопытных быков при использовании разных по составу рационов их кормления

Показатель	Кличка и номер быка			
	Дон 1065	Челси 7811	Приз 2783	Витязь 6572
<b>Использование рациона №1</b>				
Общий объем эякулята, мл	31	29	3	24
Средний объем эякулята, мл	3,9±0,3	3,6±0,2	1,5±0,3	4,0±0,3
Концентрация сперматозоидов, млрд./мл	1,6±0,1	1,5±0,3	1,7±0,1	2,6±0,2
Подвижность спермиев, %	95±5,1	99±5,0	98±4,7	97±4,5
Получено разбавленной спермы, мл	835	725	110	650
Количество доз спермы	3340	2900	440	2600
<b>Использование рациона №2</b>				
Общий объем эякулята, мл	66	50	39	45
Средний объем эякулята, мл	4,7±0,2	4,2±0,1	3,3±0,2	4,5±0,2
Концентрация сперматозоидов, млрд./мл	1,2±0,05	1,2±0,08	1,6±0,1	1,3±0,1
Подвижность спермиев, %	97±5,4	98±4,8	97±4,8	98±4,7
Получено разбавленной спермы, мл	1290	540	1020	750
Количество доз спермы	5160	2160	4080	3000

Сравнивая показатели качества спермы у подопытных быков, можно отметить тот факт, что при использовании рациона №2, по сравнению с рационом №1, у всех быков заметно увеличился средний объем эякулята. Так, например, у быка «Дон» увеличение составило 0,8 мл или 20,5%, соответственно у быка «Челси» - 0,6 мл или 16,7%, «Приз» - объем увеличился на 1,8 мл или в 2,2 раза, «Витязь» - на 0,5 мл или 12,5%. Вместе с тем, концентрация сперматозоидов в 1 мл спермы снизилась у всех без исключения быков: у Дона – на 0,4 млрд./мл или на 25%, у Челси – на 0,3 млрд./мл или на 20%, у Приза – на 0,1 млрд./мл или на 6% и у Витязя – концентрация снизилась вдвое или на 50%. При этом подвижность спермиев практически не изменилась.

В целом количество разбавленной спермы у быков «Дон», «Приз» и «Витязь» увеличилось при использовании рациона №2 значительно увеличилось, и лишь у быка «Челси» снизилось на 185 мл или на 25,5%. Аналогичная ситуация отмечается при сопоставлении количества полученных спермодоз.

Следовательно, увеличение объема эякулята можно объяснить улучшением состава рациона №2, а снижение концентрации сперматозоидов при этом – увеличением кратности взятия спермы за месяц. Хотя, на наш взгляд, именно улучшение состава рациона №2, по сравнению с рационом №1, позволило увеличить кратность взятия спермы у быков за месяц. Результаты наших исследований согласуются с результатами аналогичных исследований многих авторов, изучавших влияние кормовых факторов на репродуктивные качества крупного рогатого скота [7, 8, 9, 10, 11].

Таким образом, изменение состава рациона в 2016 году способствовало улучшению качества питания быков-производителей. Дополнительное поступление в организм некоторых питательных и биологически активных веществ позволило увеличить половую нагрузку на животных, не оказывая при этом существенного влияния на биохимический состав крови, который является одним из критериев оценки гомеостаза животных.

По результатам проведенных исследований была дана экономическая оценка использования разных по составу рационов в кормлении подопытных быков-производителей. При расчетах учитывали стоимость израсходованных кормов (остальные затраты были одинаковыми и в расчет не брались) и выручку от реализации спермопродукции (тал. 2).

Таблица 2 - Экономическая эффективность использования рационов разного состава в кормлении подопытных быков, в расчете за 1 месяц

Показатель	При использовании рациона №1	При использовании рациона №2
<b>Челси 7811</b>		
Получено спермодоз	2900	2160
Цена реализации 1 спермодозы, руб.	140	140
Выручка от реализации спермы, руб.	40600,00	302400,00
Затраты на корма, руб.	1346,76	1241,76
Условная прибыль от реализации спермы	404653,24	301158,24
Условный доп. доход (убыток), руб.	-	-103495,00
<b>Витязь 6572</b>		
Получено спермодоз	2600	3000
Цена реализации 1 спермодозы, руб.	130	130
Выручка от реализации спермы, руб.	338000,00	390000,00
Затраты на корма, руб.	1346,76	1241,76
Условная прибыль от реализации спермы	336653,24	388758,24
Условный дополнительный доход, руб.	-	52105,00
<b>Приз 2783</b>		
Получено спермодоз	440	4080
Цена реализации 1 спермодозы, руб.	140	140
Выручка от реализации спермы, руб.	61600,00	571200,00
Затраты на корма, руб.	1346,76	1241,76
Условная прибыль от реализации спермы	60253,24	569958,24
Условный дополнительный доход, руб.	-	509705,00
<b>Дон 1065</b>		
Получено спермодоз	3340	5160
Цена реализации 1 спермодозы, руб.	130	130
Выручка от реализации спермы, руб.	434200,00	670800,00
Затраты на корма, руб.	1346,76	1241,76
Условная прибыль от реализации спермы	432853,24	669558,24
Условный дополнительный доход, руб.	-	236705,00

Расчеты показывают, что использование в кормлении быков-производителей рациона №2 способствовало снижению затрат на корма при одновременном увеличении количества спермопродукции. В свою очередь, это позволило предприятию получить дополнительный доход от реализации спермы предприятиям. Использование рациона №2 негативно отразилось лишь на показателях быка Челси. Снижение у него объема эякулята и концентрации сперматозоидов повлекло за собой снижение общего количества спермодоз разбавленной спермы (на 740 доз) и, соответственно, снижение выручки от реализации спермопродукции на 103495,00 рублей. Остальные производители, при изменении состава рациона, показали положительные результаты как на увеличение количества спермодоз, так и на финансовую прибыль от их реализации. Так от реализации спермопродукции быка Витязя условный дополнительный доход был самым высоким и составил 52105,00 рублей. Соответственно от реализации спермы быков Приза и Дона дополнительный доход составил 509705,00 и 236705,00 рублей. В среднем дополнительный доход, в расчете на 1 быка составляет 173755,00 рублей.

Таким образом, расчеты показывают, что использование в кормлении быков-производителей рациона №2 экономически более выгодно по сравнению с рационом №1.

### **Заключение**

Изменение состава рациона для быков-производителей, главным образом концентратной его части, позволило повысить в нем содержание основных питательных веществ – протеина и жира, а так же некоторых минеральных элементов и энергетической питательности в целом.

При использовании рациона №2, по сравнению с рационом №1, увеличился общий объем эякулята у быка «Дон» на 20,5%, у быка «Челси» - на 16,7%, «Приз» - в 2,2 раза, «Витязь» - на 12,5%. Соответственно количество спермодоз увеличилось от быков «Витязь» на 15,4%, «Приз» - в 9 раз и «Дон» на 54,5%. А у быка «Челси», напротив, этот показатель снизился на 25,5%. В среднем увеличение общего объема эякулята составляет 37,42%, а увеличение количества спермодоз – в 2,1 раза.

Использование рациона №2 позволяет получить условный дополнительный доход при реализации спермопродукции от подопытных быков в размере: от быка Витязя - 52105,00 рублей, от быка

Приза – 509705,00 и от быка Дона – 236705,00 рублей за 1 месяц. В среднем, с учетом снижения прибыли от реализации спермопродукции от быка «Челси», этот показатель составляет 173755,00 рублей.

Несмотря на улучшение ряда показателей качества спермопродукции и полученного положительного экономического эффекта от применения рациона №2 по сравнению с рационом №1, требуется дальнейшее совершенствование условий кормления быков-производителей и, возможно, разработать рационы для каждого быка в отдельности, учитывая их индивидуальные особенности.

### Библиографический список

1. Белоус Н.М., Ториков В.Е. Концепция развития животноводства Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. Специальный выпуск. С. 59-61.
2. Коваленко А.М., Святковский А.А. Полноценное кормление залог здоровья и высоко продуктивности животных и птицы // Эффективное животноводство. 2016. № 4. С.28-29.
3. Лебедеко Е.Я. Научно-методические основы создания высокопродуктивных стад в молочном скотоводстве: монография / коллектив авторов. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. 124 с.
4. Лебедеко Е.Я. Научно-методические основы формирования и совершенствования племенных стад в молочном скотоводстве // Эффективное животноводство. 2016. № 4. С. 42-43.
5. Мысик А.Т. Развитие животноводства в мире и России // Зоотехния. 2015. № 1. С. 2-5.
6. Белково-липидный обмен у быков-производителей современной селекции в зависимости от различных факторов и его связь со спермопродукцией / А.И. Абилов, Х.А. Амерханов, Г.В. Ескин, Н.В. Жаворонкова, Н.А. Камбарова, Е.В. Федорова, И.В. Гусев, Е.А. Пыжова // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 1. С. 29-33.
7. Гукежев В.М., Габаев М.С., Батырова О.А. Генетическая и экономическая обусловленность плодовитости крупного рогатого скота // Зоотехния. 2012. № 8. С.4-6.
8. Кругляк Т.А. Реализация племенной ценности быков-производителей // Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию зоотехнической науки Беларуси. Жодино, 2014. С. 77-80.
9. Подольников В.Е., Потапов Д.О., Викаренко Н.П. Влияние оздоровительной добавки кормовой «Гумэл Люкс» на молочную продуктивность коров и качество молока // Таврический научный обозреватель [Электронный научный журнал], № 5(10), ч. 2 специальный выпуск «Селекционно-генетические и эколого-технологические проблемы повышения долголетнего продуктивного использования молочных и мясных коров». Издатель ООО «Межрегиональный институт развития территории», г. Ялта, Республика «Крым», 2016. С. 212-216. [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=55481](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=55481)
10. Подольников В.Е., Осипова А.Г., Михалева Е.В. Эффективность применения ОДК «ГУМЭЛ ЛЮКС» в кормлении стельных сухостойных коров // Вестник БГСХА. 2017. № 1 (59). С. 49-54.
11. Мартынова Е.Н., Азимова Г.В., Юсупова Ю.В. Оценка уровня продуктивных и воспроизводительных качеств молочного скота // Зоотехния. 2015. № 8. С. 21-23.
12. Лебедеко Е.Я. Факторы повышения долголетнего продуктивного использования молочных коров. Брянск, 2003.

### References

1. *Belous N.M., Torikov V.E. Kontseptsiya razvitiya zhivotnovodstva Bryanskoj oblasti // Vestnik Bryanskoj GSKHA. 2015. Spetsial'nyj vypusk. S. 59-61.*
2. *Kovalenko A.M., Svyatkovskij A.A. Polnotsennoe kormlenie zalog zdorov'ya i vysoko produktivnosti zhivotnyh i ptitsy // Effektivnoe zhivotnovodstvo. 2016. № 4. S.28-29.*
3. *Lebed'ko E.YA. Nauchno-metodicheskie osnovy sozdaniya vysokoproduktivnyh stad v molochnom skotovodstve: monografiya / kollektiv avtorov. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKHA, 2014. 124 s.*
4. *Lebed'ko E.YA. Nauchno-metodicheskie osnovy formirovaniya i sovershenstvovaniya plemennyh stad v molochnom skotovodstve // Effektivnoe zhivotnovodstvo. 2016. № 4. S. 42-43.*
5. *Myssik A.T. Razvitie zhivotnovodstva v mire i Rossii // Zootekhniya. 2015. № 1. S. 2-5.*
6. *Belkovo-lipidnyj obmen u bykov-proizvoditelej sovremennoj seleksii v zavisimosti ot razlichnyh faktorov i ego svyaz' so spermoproduksiej / A.I. Abilov, H.A. Amerhanov, G.V. Eskin, N.V. Zhavoronkova, N.A. Kambarova, E.V. Fedorova, I.V. Gusev, E.A. Pyzhova // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2015. № 1. S. 29-33.*
7. *Gukezhev V.M., Gabaev M.S., Batyrova O.A. Geneticheskaya i ekonomicheskaya obuslovlennost' plodovitosti krupnogo rogatogo skota // Zootekhniya. 2012. № 8. S.4-6.*
8. *Kruglyak T.A. Realizatsiya plemennoj tsennosti bykov-proizvoditelej // Sbornik trudov Mezhd-*

narodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoj 65-letiyu zootekhnicheskoy nauki Belarusi. ZHodino, 2014. S. 77-80.

9. Podol'nikov V.E., Potapov D.O., Vikarenko N.P. Vliyanie ozdorovitel'noj dobavki kormovoj «Gumel Lyuks» na molochnyuyu produktivnost' korov i kachestvo moloka // Tavricheskiy nauchnyy obozrevatel' [Elektronnyy nauchnyy zhurnal], № 5(10), ch. 2 spetsial'nyy vypusk «Seleksionno-geneticheskie i ekologo-tekhnologicheskie problemy povysheniya dolgoletnego produktivnogo ispol'zovaniya molochnyh i myasnyh korov». Izdatel' OOO «Mezhregional'nyy institut razvitiya territorii», g. YAlta, Respublika «Krym», 2016. S. 212-216. [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=55481](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=55481)

10. Podol'nikov V.E., Osipova A.G., Mihaleva E.V. Effektivnost' primeneniya ODK «GUMEL LYUKS» v kormlenii stel'nyh suhostojnyh korov // Vestnik BGSKHA. 2017. № 1 (59). S. 49-54.

11. Martynova E.N., Azimova G.V., YUsupova YU.V. Otsenka urovnya produktivnyh i vosproizvoditel'nyh kachestv molochnogo skota // Zootekhnika. 2015. № 8. S. 21-23.

12. Lebed'ko E.YA. Faktory povysheniya dolgoletnego produktivnogo ispol'zovaniya molochnyh korov. Bryansk, 2003

УДК 636.22/28.034:636.22/28.087.7

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ И КАЧЕСТВО МОЛОКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СОСТАВЕ РАЦИОНОВ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ВАЛОПРО»

*The Effect of Fodder Additive „Valopro” in the Diet of Cows on Their Milk Yield and Quality*

**Подольников В.Е.**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, v\_podolnikov@mail.ru

**Гамко Л.Н.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Справцева Т.И.**, студентка магистратуры

*Podolnikov V.E., Gamko L.N., Spravtseva T.I.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** В научно-хозяйственном опыте по методу аналогичных групп установлено, что при скармливании кормовой добавки «Валоπρο» лактирующим коровам в составе кормосмеси их основных кормов (зеленые корма, силос, сено и др.) улучшается поедаемость кормов, что положительно влияет на увеличение их молочной продуктивности. Достоверное увеличение молочной продуктивности в опыте отмечено у коров-первотелок – на 41,38% выше, чем в контроле. У взрослых коров опытной группы превосходство над контролем составило 20,45%. В среднем разница между опытной и контрольной группами составила 26,00%, а в пересчете на молоко базисной жирности – 20,45%. Влияние кормовой добавки на увеличение в молоке содержания белка и жира в научно-хозяйственном опыте не установлено. У коров опытной группы отмечено снижение уровня соматических клеток в молоке на 100,00 тыс./см<sup>3</sup> по сравнению с контролем.

**Summary.** *The scientific and economic experience according to the method of similar groups has made it possible to established that the fodder additive "Valopro" in composition of basic fodder mixtures (green fodders, silage, hay, etc.) of lactating cows improves the palatability, thus positively fostering the growth in their milk production. In the experiment the first heifers showed the substantial increase in milk productivity, 41.38% higher than in the control. The adult cows of the experimental group have got superiority over the control ones of 20.45%. On average, the difference between the experimental and control groups was 26.00%, and in terms of milk base fat it was 20.45%. The effect of fodder additive on the increase in milk protein and fat is not established in the scientific and economic experience. The cows of the experimental group have got a lower level of somatic cells in milk by 100.00 ths/cm<sup>3</sup> as compared to the control.*

**Ключевые слова:** рацион, кормовые добавки, Валоπρο, лактирующие коровы, продуктивность, качество продукции.

**Keywords:** *ration, fodder additives, Valopro, milking cows, productivity, product quality.*

**Введение.** Высокая молочная продуктивность коров, наряду с генетическими факторами, определяется полноценным их кормлением, обеспечивающим потребности животных в энергии, питательных, биологически активных и минеральных веществах. В практических условиях обеспечить потребности животных в полном объеме без использования в рационе различных кормовых добавок не представляется возможным [1, 2, 3, 4, 5].

Для решения этих проблем на современном российском рынке предлагается множество импортных и отечественных кормовых добавок природного происхождения, либо промышленного изготовления, в т.ч. синтезированных искусственным путем из природного сырья [6,7, 8, 9].

В последнее время в России появилась новая комбинированная кормовая добавка «Валопро», предназначенная для лучшего усвоения белка и энергии из рационов жвачных животных, производства Mixscience (Франция). В состав добавки входят: смесь эфирных масел и ароматических веществ, дубильные вещества (танины), минеральные соли, кобальт (ацетат), сера (сульфат цинка, сульфат марганца), наполнитель - карбонат кальция.

По сведениям производителя кормовая добавка приводит к увеличению слюнообразования, у животных улучшается аппетит. При этом повышается транзит белка через рубец до кишечника, повышается переваримость и усвоение питательных веществ корма, снижается риск возникновения ацидоза. В конечном итоге, кормовая добавка «Валопро» способствует увеличению удоев молока и содержания белка в молоке при меньшем потреблении белков с кормом.

В связи с этим была поставлена **цель** - изучить влияние кормовой добавки «Валопро» на молочную продуктивность и качество молока лактирующих коров.

**Материал и методика исследований.** В условиях ОАО «Агрогородок Московский» Почепского района Брянской области был проведен научно-хозяйственный опыт. Для проведения опыта по методу аналогичных групп было сформировано 2 группы лактирующих коров. При этом учитывали их возраст, живую массу, продуктивность и фазу лактации. В каждую группу было включено по 20 голов, из них по 7 голов коров-первотелок и по 13 голов взрослых коров на разных стадиях лактации. Продолжительность опыта составит 90 дней. Схема проведения научно-хозяйственного опыта представлена в таблице 1. Характеристика групп подопытных коров представлена в таблице 2.

Таблица 1 - Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Ср. живая масса, кг			Условия кормления
	Первотелки (n=7)	Взрослые (n=13)	По группе (n=20)	
Контрольная	495,9±2,17	535,0±8,38	521,3±6,91	ОР (основной рацион)
Опытная	498,9±2,37	532,9±7,89	521,0±6,33	ОР+15 г/гол/сут. «Валопро» в составе кормосмеси

Таблица 2 - Характеристика групп подопытных коров

Показатель	Группа					
	Контрольная			Опытная		
	Перво-телки	Взрослые	По группе	Перво-телки	Взрослые	По группе
<b>Возрастной состав коров и фазы их лактации</b>						
Количество коров в группе, голов	7	13	20	7	13	20
Ср. возраст взрослых коров, в отелах	*	2,9±0,37	2,25±0,32	*	2,9±0,37	2,25±0,31
Количество коров до 100 дней лактации, гол.	-	6	6	-	6	6
Количество коров от 100 до 200 дней лактации, гол.	2	2	4	2	2	4
Количество коров от 200 до 300 дней лактации, гол.	5	5	10	5	5	10
<b>Молочная продуктивность подопытных коров на начало опыта</b>						
Ср. сут. удой молока на 1 голову, кг	15,8±1,07	22,8±1,76	20,37±1,41	16,7±1,36	22,2±1,78	20,28±1,37
Содержание жира в молоке, %	4,48±0,33	4,12±0,19	4,25±0,17	4,17±0,19	4,10±0,17	4,12±0,13
Содержание белка в молоке, %	3,07±0,01	3,02±0,02	3,04±0,02	3,13±0,05	2,96±0,03	3,02±0,03

В соответствии со схемой опыта одна группа коров являлась контролем и получала только корма основного рациона, принятого в хозяйстве (зеленые корма, силос, сено, концентраты). Вторая группа – опытная дополнительно к основному рациону получала по 15 грамм на голову в сутки кормовой добавки «Валопро».

**Результаты исследований.** В ходе проведения эксперимента установлено, что у 90% коров опытной группы, получавшей добавку «Валопро», улучшилось потребление корма, а у 10%, наоборот, ухудшилось и животные не сразу, а в течение 10-12 дней привыкали к запаху и вкусу кормовой добавки.

Таблица 3 - Молочная продуктивность коров по периодам опыта

Показатель	Группа					
	Контрольная			Опытная		
	Первотелки	Взрослые	По группе	Первотелки	Взрослые	По группе
<b>За 1 месяц опыта, кг</b>						
Количество коров в группе, голов	7	13	20	7	13	20
Надоемо молока всего, кг, кг	2583,0	7371,0	9954,0	3318,0*	7995,0	11313,0
Ср. сут. удой молока на 1 голову, кг	12,3±0,86	18,9±1,70	16,6±1,34	15,8±1,13*	20,5±2,00	18,9±1,42
в % к контролю	100,00	100,00	100,00	128,45	108,46	113,85
<b>За 2 месяц опыта, кг</b>						
Количество коров в группе, голов	7	11	18	7	11	18
Надоемо молока всего, кг, кг	2205,0	5742,0	7947,0	3108,0**	6996,0*	10104,0*
Ср. сут. удой молока на 1 голову, кг	10,5±0,75	17,4±1,75	14,7±1,36	14,8±1,06**	21,2±1,90*	18,7±1,42*
в % к контролю	100,00	100,00	100,00	140,95	121,84	127,21
<b>За 3 месяц опыта, кг</b>						
Количество коров в группе, голов	6	8	14	6	8	14
Надоемо молока всего, кг, кг	1476,0	3936,0	5412,0	2430,0*	5544,0*	7974,0*
Ср. сут. удой молока на 1 голову, кг	8,2±0,39	16,4±1,08	12,9±1,40	13,5±1,49*	23,1±1,08*	19,0±1,60*
в % к контролю	100,00	100,00	100,00	164,63	140,85	147,29
<b>За весь опыт, кг</b>						
Надоемо молока за весь опыт, кг	6264,0	17049,0	23313,0	8856,0*	20535,0*	29391,0*
Надоемо молока в среднем на 1 голову, кг	939,1±0,68	1597,8±1,56	1345,2±1,36	1327,7±1,21*	1924,6±1,74*	1695,0±1,47*
в % к контролю	100,00	100,00	100,00	141,38	120,45	126,00
Содержание жира в молоке, %	4,96±0,38			4,54±0,65		
Надоемо молока в пересчете на базисную жирность, кг на 1 голову	1962,49			2263,32		
в % к контролю	100,00			115,33		

\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

Изучение молочной продуктивности коров за 1-й месяц научно-хозяйственного опыта (табл. 3) показало, что среднесуточные удои коров первотелок опытной группы были достоверно выше, чем в контроле на 28,45% ( $p < 0,05$ ). Молочная продуктивность взрослых коров опытной группы так же увеличилась, но значительно меньше, чем у первотелок – на 8,46%. Очевидно, оказало свое влияние то, что не все коровы одинаково охотно поедали корм с добавкой «Валопро» на начальном этапе опыта. Превышение молочной продуктивности коров опытной группы в целом составило 13,85% по сравнению с контролем.

За 2-й месяц опыта молочная продуктивность у коров-первотелок контрольной группы снизилась на 1,8 кг, а у взрослых – на 1,5 кг. За этот же период продуктивность коров-первотелок опытной группы снизилась на 1,0 кг, а у взрослых коров, напротив, увеличилась на 0,7 кг. В целом за 2-й месяц опыта, у коров опытной группы отмечалось высоко достоверное ( $p < 0,01$ ) превосходство по среднесуточным удоям на 27,21% по сравнению с контролем. За 3-й месяц опыта молочная продуктивность коров-первотелок контрольной группы снизилась еще на 2,3 кг, а опытной – на 1,3 кг. За этот же период молочная продуктивность взрослых коров контрольной группы снизилась на 1,0 кг, а у взрослых коров опытной группы увеличилась еще на 1,9 кг. За 3-й месяц молочная продуктивность коров опытной группы была достоверно ( $p < 0,05$ ) выше контрольной на 47,29%.

В целом за опыт среднесуточные удои коров первотелок опытной группы были достоверно выше, чем в контроле на 41,38%, у взрослых коров – на 20,45%, а в среднем по группе на 26,00%. В пересчете на молоко базисной жирности среднесуточный удой коров опытной группы был выше, чем в контрольной группе на 15,33%.

Столь существенные различия между показателями фактического удоя и в пересчете на молоко базисной жирности в опытной группе объясняется снижением содержания жира в молоке опытных коров на 0,42% по сравнению с контролем (табл. 4).

Качественные показатели молока находятся в прямой зависимости от поступления в организм питательных и биологически активных веществ, от их соотношения в составе рациона и биологической доступности, что, в свою очередь, определяет химический состав кормов и кормовых добавок [10, 11].

Таблица 4 - Показатели качества молока подопытных коров

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Содержание жира в молоке, %	4,96±0,38	4,54±0,65
Содержание белка в молоке, %	3,22±0,09	3,23±0,12
Содержание СОМО в молоке, тыс./см <sup>3</sup>	8,68±0,24	8,71±0,32
Плотность молока, кг/см <sup>3</sup>	1028,67±0,68	1029±1,14
Лактоза, %	4,61±0,12	4,63±0,17
Соли, %	0,742±0,02	0,744±0,03
рН	6,67±0,15	6,54±0,02
Проводимость, mS/cm	4,64±0,21	4,83±0,10
Соматические клетки, тыс./см <sup>3</sup>	437,00±227,79	337,00±196,48

Белковый обмен у молочных коров зависит не только от поступления его с кормом, но и от фазы лактации, [4, 8]. Однако в нашем опыте по содержанию в молоке белка, лактозы, солей, и другим показателям значительных различий не установлено. Вместе с тем, у коров опытной группы количество соматических клеток в молоке было ниже на 100,00 тыс/см<sup>3</sup>, чем у коров контрольной группы. Хотя эти показатели как опытной, так и в контрольной группах не превышало норму (500 тыс/см<sup>3</sup>).

Таким образом, следует отметить, что скармливание лактирующим коровам кормовой добавки «Валопро» в смеси с кормами основного рациона, улучшает их поедаемость, что, в свою очередь, положительно влияет на поддержание уровня молочной продуктивности животных, но при этом не оказывает существенного влияния на качественный состав молока. Очевидно, изучаемая кормовая добавка «Валопро» в большей степени проявляет себя в качестве вкусо-ароматической добавки.

### Выводы

1. При скармливании лактирующим коровам кормовой добавки «Валопро» улучшается поедаемость ими кормов рациона.
2. Под воздействием кормовой добавки «Валопро» у коров опытной группы достоверно увеличилась молочная продуктивность – на 26,00% по сравнению с контролем. В том числе у коров-первотелок опытной группы молочная продуктивность увеличилась на 41,38%, а у взрослых коров – на 20,45%.
3. Кормовая добавка «Валопро» не оказала существенного влияния на увеличение качественных показателей молока. Содержание в молоке белка и жира у коров и контрольной и опытной групп было практически одинаковым.
4. Под влиянием кормовой добавки «Валопро» у коров опытной группы отмечено снижение уровня соматических клеток в молоке на 100,00 тыс/см<sup>3</sup> по сравнению с контролем.

### Библиографический список

1. Архипов А.В. Нарушения обмена веществ при недостатке или избытке в рационе энергии // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сборник научных трудов. Брянск.: Изд-во Брянская ГСХА, 2013. С. 95–119.
2. Качественные корма – путь к получению высокой продуктивности животных и птицы и экологически чистой продукции / Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, И.В. Малякко, Г.Г. Нуриев, А.Т. Мысик // Зоотехния. 2016. № 5. С. 6-7.
3. Гамко Л.Н., Лемеш Е.А., Гулаков А.Н. Роль детализированных норм кормления в повышении продуктивности лактирующих коров // Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.П. Калашникова (12-16 июня 2018 г.). Дубровицы, 2018. С. 54-56.
4. Лебедько Е.Я. Региональные особенности формирования племенной базы и рынка высокопродуктивного молочного скота // Проблемы животноводства и кормопроизводства в России: сборник науч. трудов по материалам шестой Всероссийской научно-практической конференции (11-13 февраля 2015 г.). Тверь: Тверская ГСХА, 2015. С. 7-11.
5. Яковлева С.Е. Энергетическая питательность кормов, применяемых для кормления крупного рогатого скота в условиях АПХ «Мираторг» // Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства: материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, Почетного гражданина Брян-

ской области, Почетного профессора Университета, доктора биологических наук, профессора Ващекина Егора Павловича. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 175-179.

6. Эффективность использования кормовой добавки «Экостимул-2» при выращивании телят в условиях радиоактивного загрязнения / Т.Г. Калита, В.Н. Минченко, А.И. Артюхов, Т.И. Васькина // Зоотехния. 2016. № 5. С. 18-19.

7. Подольников В.Е. Технологии приготовления кормов и их использование в животноводстве: монография. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2009. С. 47-48.

8. Сметитный трепел в рационах коров / В. Подольников, Л. Гамко, К. Попрыго, Ю. Сезин // Животноводство России. 2015. № 12. С. 48-49.

9. Туников Г., Косолапова А., Смышляев Э. Гуматы высокоэффективные кормовые добавки // Молочное и мясное скотоводство. 2004. № 7. С. 25–26.

10. Активированный энергопротеиновый концентрат «БиоГумМикс» новая кормовая добавка для молочной продуктивности дойных коров / Т.М. Закиров [и др.] // Ученые записки КГАВМ им. Баумана. 2014. № 4. С. 100–104.

11. Подольников В.Е., Потапов Д.О., Викаренко Н.П. Влияние оздоровительной добавки кормовой «Гумэл Люкс» на молочную продуктивность коров и качество молока // Таврический научный обозреватель [Электронный научный журнал]. 2016. № 5 (10), ч. 2. С. 212-216. Специальный выпуск «Селекционно-генетические и эколого-технологические проблемы повышения долголетнего продуктивного использования молочных и мясных коров. [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=55481](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=55481).

12. Талызина Т.Л., Нуриев Г.Г., Талызин В.В. Показатели белкового обмена у молочных коров в разные периоды лактации // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2 (66). С. 61-64.

13. Лебедько Е.Я. Факторы повышения долголетнего продуктивного использования молочных коров. Брянск, 2003.

#### References

1. Arhipov A.V. Narusheniya obmena veshchestv pri nedostatke ili izbytko v racione ehnergii // Aktual'nye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva: sbornik nauchnyh trudov. Bryansk.: Izd-vo Bryanskaya GSKHA, 2013. S. 95–119.

2. Kachestvennye korma – put' k polucheniyu vysokoy produktivnosti zhivotnyh i pticy i ehkologicheski chistoy produkcii / L.N. Gamko, V.E. Podol'nikov, I.V. Malyavko, G.G. Nuriev, A.T. Mysik // Zootekhnika. 2016. № 5. S. 6-7.

3. Gamko L.N., Lemesh E.A., Gulakov A.N. Rol' detalizirovannyh norm kormleniya v povyshenii produktivnosti laktiruyushchih korov // Fundamental'nye i prikladnye aspekty kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya A.P. Kalashnikova (12-16 iyunya 2018 g.). Dubrovicy, 2018. S. 54-56.

4. Lebed'ko E.Ya. Regional'nye osobennosti formirovaniya plemennoj bazy i rynka vysokoproduktivnogo molochnogo skota // Problemy zhivotnovodstva i kormoproizvodstva v Rossii: sbornik nauch. trudov po materialam shestoj Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferencii (11-13 fevralya 2015 g.). Tver': Tverskaya GSKHA, 2015. S. 7-11.

5. Yakovleva S.E. Energeticheskaya pitatel'nost' kormov, primenyaemyh dlya kormleniya krupnogo rogatogo skota v usloviyah APH «Miratorg» // Intensivnost' i konkurentosposobnost' otraslej zhivotnovodstva: materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 85-letiyu so dnya rozhdeniya Zasluzhennogo rabotnika vysshej shkoly RF, Pochetnogo grazhdanina Bryanskoj oblasti, Pochetnogo professora Universiteta, doktora biologicheskikh nauk, professora Vashchekina Egora Pavlovicha. Bryansk: Izd-vo Bryanskij GAU, 2018. S. 175-179.

6. Effektivnost' ispol'zovaniya kormovoj dobavki «EHkostimul-2» pri vyrashchivaniy telyat v usloviyah radioaktivnogo zagryazneniya / T.G. Kalita, V.N. Minchenko, A.I. Artyuhov, T.I. Vas'kina // Zootekhnika. 2016. № 5. S. 18-19.

7. Podol'nikov V.E. Tekhnologii prigotovleniya kormov i ih ispol'zovanie v zhivotnovodstve: monografiya. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKHA, 2009. S. 47-48.

8. Smetitnyj trepel v racionah korov / V. Podol'nikov, L. Gamko, K. Poprygo, YU. Sezin // Zhivotnovodstvo Rossii. 2015. № 12. S. 48-49.

9. Tunikov G., Kosolapova A., Smyshlyayev E.H. Gumaty vysokoehffektivnyye kormovye dobavki // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2004. № 7. S. 25–26.

10. Aktivirovannyj ehnergoproteinovyj koncentrat «BioGumMiks» novaya kormovaya dobavka dlya

*molochnoj produktivnosti dojnyh korov / T.M. Zakirov [i dr.] // Uchenye zapiski KGAVM im. Baumana. 2014. № 4. S. 100–104.*

11. *Podol'nikov V.E., Potapov D.O., Vikarenko N.P. Vliyanie ozdorovitel'noj dobavki kormovoj «Gumehl Lyuks» na molochnyuyu produktivnost' korov i kachestvo moloka // Tavricheskij nauchnyj obozrevatel' [Elektronnyj nauchnyj zhurnal]. 2016. № 5 (10), ch. 2. S. 212-216. Special'nyj vypusk «Selekcionno-geneticheskie i ehkologo-tehnologicheskie problemy povysheniya dolgoletnego produktivnogo ispol'zovaniya molochnyh i myasnyh korov. [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=55481](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=55481).*

12. *Talyzina T.L., Nuriev G.G., Talyzin V.V. Pokazateli belkovogo obmena u molochnyh korov v raznye periody laktacii // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2018. № 2 (66). S. 61-64.*

13. *Lebed'ko E.Ya. Faktory povysheniya dolgoletnego produktivnogo ispol'zovaniya molochnyh korov. Bryansk, 2003.*

**УДК 636.084.7:519.21**

**РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ КОЛМОГОРОВА ДЛЯ ОБОБЩЕННОГО  
ГРАФА СОСТОЯНИЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОРМОВОГО ВАГОНА**  
*Solution of the System of Kolmogorov Equations for the Generalized State Graph  
of the Automatic Feed Wagon*

**Купреенко А.И.**, д.т.н., доцент, [kupreenkoai@gmail.ru](mailto:kupreenkoai@gmail.ru)

**Исаев Х.М.**, к.э.н., доцент

**Михайличенко С.М.**, аспирант

*Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Mikhaylichenko S.M.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** В настоящее время перспективным решением для автоматизации процесса кормления на фермах КРС является применение специальных роботов – автоматических кормовых вагонов (кормовагонов). Одной из важнейших задач, решаемых при выборе техники для кормления, является определение вероятностного времени кормления животных, которое должно соответствовать установленным зоотехническим нормам. В работе приводится методика по определению вероятностного времени кормления животных кормовагоном на фермах КРС при делении стада на технологические группы, в основе которой лежит теория графов. Представлена общая формула для нахождения времени кормления. Показан обобщенный граф состояний автоматического кормовагона и представлены выражения интенсивностей переходов  $\lambda_{i,j}$ . Описано решение систем уравнений Колмогорова, полученных на основании обобщенного графа для частных случаев при количестве групп/подгрупп животных от 1 до 4. На основании выявленных в ходе решения закономерностей получено общее решение, отраженное в разработанном алгоритме. Предложенная методика, реализованная в электронной среде, например MS Excel, позволяет моделировать процесс приготовления и раздачи кормов кормовагоном на фермах КРС для любого количества групп/подгрупп животных с целью определения вероятностного времени их кормления. При этом могут решаться две задачи – определение времени кормления всего поголовья за сутки и отдельно взятой группы/групп за одно кормление.

**Summary.** At present the use of special robots (automatic feed wagons) is the perspective solution for the automation of the feeding process in cattle farms. Determination of the probabilistic feeding time, which corresponds to the established zootechnical norms, is one of the most important tasks for solving when the feeding equipment is selected. The paper presents a method based on the graph theory when determining the probabilistic time of feeding animals with the wagon on cattle farms with dividing the herd into technological groups. A general formula for calculating the feeding time is presented. The generalized state graph of the wagon is shown, and the expressions of transition intensities  $\lambda_{i,j}$  are presented. The solution of the system of Kolmogorov equations obtained on the basis of the generalized graph for particular cases with the number of groups / subgroups of animals from 1 to 4 is described. On the basis of the laws revealed during the solution, the general solution is obtained, which is reflected in the developed algorithm. The proposed method, implemented in an electronic environment, for example, MS Excel, allows simulating the process of preparation and distribution of feed by the wagon on cattle farms for any number of groups / subgroups of animals (parameter

*x) in order to determine the probabilistic time of their feeding. In this case, two tasks can be solved: determining the feeding time of the whole herd per day and of an individual group/groups per feeding.*

**Ключевые слова:** кормление КРС, вероятностное время кормления, теория графов, автоматический кормовой вагон.

**Key words:** cattle feeding, probabilistic feeding time, graph theory, automatic feed wagon.

### **Введение**

В настоящее время перспективным решением для автоматизации процесса кормления на фермах КРС является применение специальных роботов – автоматических кормовых вагонов (кормовагонов) [1, стр. 131]. По сравнению с прицепными кормораздатчиками они обладают целым рядом преимуществ, среди которых можно выделить возможность осуществления более точного кормления при делении стада на технологические группы и повышение кратности кормления животных [2, стр. 5], а также снижение трудоемкости [3], энергозатрат [4; 5, стр. 882; 6, стр. 1, 9] и повышение эффективности использования животноводческих помещений [7, стр. 50]. Как показывает опыт эксплуатации автоматических систем кормления в Европе, кратность может изменяться в пределах от 2 до 13 раз в сутки. Внедрение кормовагонов в систему кормления требует проведения соответствующих строительно-монтажных работ, приобретения дополнительного оборудования, внесения изменений в технологический процесс [8]. Поэтому необходим взвешенный подход к выбору данного оборудования. Одной из важнейших задач, решаемых при выборе техники для кормления, является определение вероятностного времени кормления животных, которое должно соответствовать установленным зоотехническим нормам [9, стр. 64].

### **Материалы и методы**

Ранее на основе теории графов была предложена методика по определению вероятностного времени кормления всего поголовья животных мобильными кормоцепами [10, с. 25; 11, с. 105; 12, с. 4-6; 13, с. 198]. Согласно ей время кормления

$$T_k = T_{\text{ц}} + T_{\text{вц}} = \frac{Nl_k}{P_p V_p} k_{\text{ц}} + T_{\text{вц}} \leq [T_k], \quad (1)$$

где  $T_{\text{ц}}$  – цикловое время одного кормления;

$T_{\text{вц}}$  – внецикловое время (затраты времени на ежесменное техническое обслуживание, агрегатирование с трактором);

$N$  – количество обслуживаемых животных на ферме;

$l_k$  – фронт кормления одного животного;

$k_{\text{ц}}$  – коэффициент, учитывающий потери циклового времени, связанные с особенностями организации технологического процесса приготовления и раздачи кормов;

$P_p$  – вероятность нахождения мобильного кормоцепа в состоянии раздачи корма;

$V_p$  – скорость движения мобильного кормоцепа при раздаче;

$[T_k]$  – допустимое по зоотехническим требованиям время одного кормления.

Для определения вероятности нахождения мобильного кормоцепа в состоянии раздачи корма, и, соответственно, обеспечения возможности моделирования процесса приготовления и раздачи кормов на фермах КРС с использованием ЭВМ [14, стр. 27-32] было найдено общее решение системы уравнений Колмогорова [15, стр. 48-52] для обобщенного графа состояний мобильного кормоцепа [16, стр. 25].

Настоящее исследование проводилось по аналогии с представленной методикой. Оно опирается на проведенный ранее обзор существующих на рынке решений в области автоматизации процесса кормления [17, стр. 32-37], а также на опыт посещения КФХ «Лопотов А.Н.» в Псковской области, где используются кормовагоны DeLaval RA135 [18, стр. 32-33, 40].

### **Результаты и их обсуждение**

Для решения задачи по определению вероятностного времени кормления животных кормовагоном ранее был предложен обобщенный граф состояний автоматического кормовагона (рис. 1) [9, стр. 66].

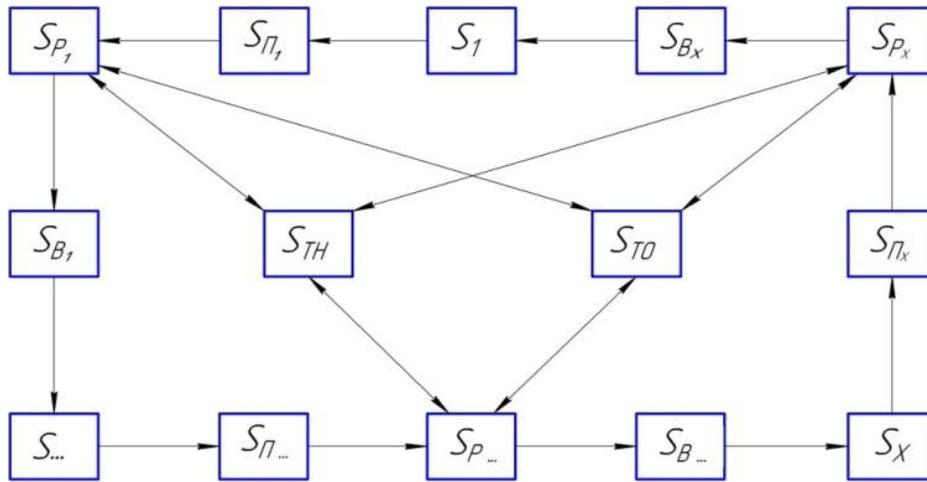


Рис. 1. Обобщенный граф состояний автоматического кормовагона:  $x$  – количество групп/подгрупп животных с учетом кратности кормления;  $S_1, S_{...}, S_x$  – состояния загрузки готовой смеси или компонентов рациона в кормовагон для выдачи группе  $1...x$  соответственно;  $S_{П1}, S_{П...}, S_{Пx}$  – состояния переезда кормовагона от места окончания загрузки к месту начала раздачи рациона группе  $1...x$  соответственно;  $S_{P1}, S_{P...}, S_{Px}$  – состояния выдачи рациона группе  $1...x$  соответственно;  $S_{B1}, S_{B...}, S_{Bx}$  – состояния переезда (возвращения) от места окончания раздачи рациона группе  $1...x$  соответственно к месту начала загрузки;  $S_{ТН}$  и  $S_{ТО}$  – состояния технологического нарушения и технического отказа соответственно

Решение систем уравнений Колмогорова, составленных на основании обобщенного графа состояний автоматического кормовагона, имеет ряд отличий по сравнению с решением для мобильных кормоцехов:

1) вероятность нахождения кормовагона в состоянии раздачи корма  $P_p$  определяется как сумма вероятностей  $P_{P_i}$ :  $P_p = P_{P_1} + P_{P_2} + \dots + P_{P_x}$ ;

2) фронт кормления  $l_k$  для разных групп может изменяться (например, в том случае, когда при беспривязном содержании на участках равной длины расположены разные по численности группы животных);

3) скорость  $V_p$  движения кормовагона при раздаче является одной из регулировок нормы выдачи корма, в связи с чем для разных групп этот параметр может меняться.

С учетом данных отличий формула (1) для определения вероятностного времени кормления кормовагоном будет иметь вид:

$$T_k = T_{ц} + T_{вц} = \left( \frac{N_1 l_{K_1}}{V_{P_1}} + \frac{N_2 l_{K_2}}{V_{P_2}} + \dots + \frac{N_x l_{K_x}}{V_{P_x}} \right) \cdot \frac{k_{ц}}{(P_{P_1} + P_{P_2} + \dots + P_{P_x})} + T_{вц}, \quad (2)$$

где

$N_1, N_2 \dots N_x$  – количество обслуживаемых животных на ферме в группе  $1, 2...x$ ;

$l_{K_1}, l_{K_2} \dots l_{K_x}$  – фронт кормления одного животного в группе  $1, 2...x$ ;

$V_{P_1}, V_{P_2} \dots V_{P_x}$  – скорость движения кормовагона при раздаче корма группе  $1, 2...x$ ;

$P_{P_1}, P_{P_2} \dots P_{P_x}$  – вероятность нахождения кормовагона в состоянии раздачи корма группе  $1, 2...x$ .

На основании обобщенного графа получены графы для частных случаев при  $x = 2$  и  $4$  (рис. 2).

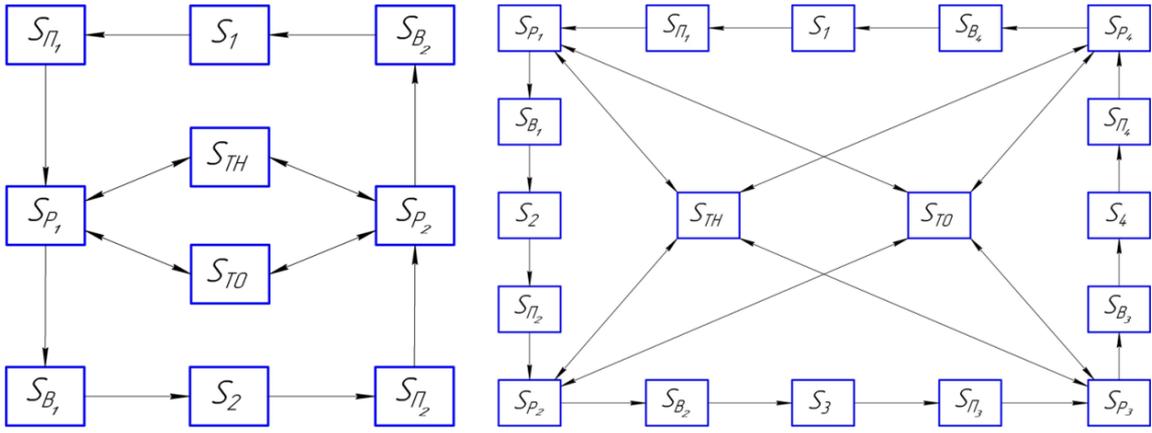


Рис. 2. Графы состояний кормовоза при  $x = 2$  (слева) и  $x = 4$  (справа)

Система уравнений Колмогорова, составленная на основании графа ( $x = 4$ ), имеет вид:

$$\begin{cases}
 p_1 \lambda_{1,П1} = p_{B4} \lambda_{B4,1} \\
 p_{П1} \lambda_{П1,П1} = p_1 \lambda_{1,П1} \\
 p_{P1} (\lambda_{P1,B1} + \lambda_{P1,TH} + \lambda_{P1,TO}) = p_{П1} \lambda_{П1,П1} + p_{TH} \lambda_{TH,П1} + p_{TO} \lambda_{TO,П1} \\
 p_{B1} \lambda_{B1,2} = p_{P1} \lambda_{P1,B1} \\
 p_2 \lambda_{2,П2} = p_{B1} \lambda_{B1,1} \\
 p_{П2} \lambda_{П2,П2} = p_2 \lambda_{2,П2} \\
 p_{P2} (\lambda_{P2,B2} + \lambda_{P2,TH} + \lambda_{P2,TO}) = p_{П2} \lambda_{П2,П2} + p_{TH} \lambda_{TH,П2} + p_{TO} \lambda_{TO,П2} \\
 p_{B2} \lambda_{B2,3} = p_{P2} \lambda_{P2,B2} \\
 p_3 \lambda_{3,П3} = p_{B2} \lambda_{B2,3} \\
 p_{П3} \lambda_{П3,П3} = p_3 \lambda_{3,П3} \\
 p_{P3} (\lambda_{P3,B3} + \lambda_{P3,TH} + \lambda_{P3,TO}) = p_{П3} \lambda_{П3,П3} + p_{TH} \lambda_{TH,П3} + p_{TO} \lambda_{TO,П3} \\
 p_{B3} \lambda_{B3,4} = p_{P3} \lambda_{P3,B3} \\
 p_4 \lambda_{4,П4} = p_{B3} \lambda_{B3,4} \\
 p_{П4} \lambda_{П4,П4} = p_4 \lambda_{4,П4} \\
 p_{P4} (\lambda_{P4,B4} + \lambda_{P4,TH} + \lambda_{P4,TO}) = p_{П4} \lambda_{П4,П4} + p_{TH} \lambda_{TH,П4} + p_{TO} \lambda_{TO,П4} \\
 p_{B4} \lambda_{B4,1} = p_{P4} \lambda_{P4,B4} \\
 p_{TH} (\lambda_{TH,П1} + \lambda_{TH,П2} + \lambda_{TH,П3} + \lambda_{TH,П4}) = p_{P1} \lambda_{P1,TH} + p_{P2} \lambda_{P2,TH} + p_{P3} \lambda_{P3,TH} + p_{P4} \lambda_{P4,TH} \\
 p_{TO} (\lambda_{TO,П1} + \lambda_{TO,П2} + \lambda_{TO,П3} + \lambda_{TO,П4}) = p_{P1} \lambda_{P1,TO} + p_{P2} \lambda_{P2,TO} + p_{P3} \lambda_{P3,TO} + p_{P4} \lambda_{P4,TO} \\
 \sum p_i = 1
 \end{cases} \quad (3)$$

При решении системы уравнений Колмогорова, составленной на основании обобщенного графа состояний кормовоза, принимаются допущения о взаимном равенстве: интенсивностей  $\lambda_{P_i,TH}$  перехода в состояние технологического нарушения  $S_{TH}$ ; интенсивностей  $\lambda_{TH,P_i}$  его устранения; интенсивностей  $\lambda_{P_i,TO}$  перехода в состояние технического отказа  $S_{TO}$ ; интенсивностей  $\lambda_{TO,P_i}$  его устранения. Т.е.:

$$\begin{aligned}
 \lambda_{P1,TH} = \lambda_{P2,TH} = \dots = \lambda_{0,TH}; \lambda_{TH,P1} = \lambda_{TH,P2} = \dots = \lambda_{TH,0}; \\
 \lambda_{P1,TO} = \lambda_{P2,TO} = \dots = \lambda_{0,TO}; \lambda_{TO,P1} = \lambda_{TO,P2} = \dots = \lambda_{TO,0}.
 \end{aligned}$$

В связи с тем, что интенсивность перехода из одного состояния в другое численно не зависит от последнего, то для упрощения расчетов так же можно сделать допущение:

в уравнениях под номером 4-х:  $\lambda_{B_x,1} = \lambda_{B_x,x+1}$  (например, при  $x = 4$ :  $\lambda_{B_4,1} = \lambda_{B_4,5}$ ).

При этом общее количество уравнений Колмогорова “у” в составленной системе для любого значения “х” определяется по формуле:  $y = 4x + 2$ .

Интенсивности  $\lambda_{i,j}$  в системе уравнений (3) с учетом принятых допущений соответствуют переходам между следующими технологическими операциями:

$\lambda_{1,П_1}$ ,  $\lambda_{2,П_2}$ ,  $\lambda_{3,П_3}$  и  $\lambda_{4,П_4}$  – загрузка корма для раздачи соответственно 1-, 2-, 3- и 4-ой группе животных;

$\lambda_{П_1,Р_1}$ ,  $\lambda_{П_2,Р_2}$ ,  $\lambda_{П_3,Р_3}$  и  $\lambda_{П_4,Р_4}$  – переезд от места окончания загрузки до места начала раздачи соответственно 1-, 2-, 3- и 4-ой группе животных;

$\lambda_{Р_1,В_1}$ ,  $\lambda_{Р_2,В_2}$ ,  $\lambda_{Р_3,В_3}$  и  $\lambda_{Р_4,В_4}$  – раздача корма соответственно 1-, 2-, 3- и 4-ой группе;

$\lambda_{В_1,2}$ ,  $\lambda_{В_2,3}$ ,  $\lambda_{В_3,4}$  и  $\lambda_{В_4,1} = \lambda_{В_4,5}$  – переезд от места окончания раздачи корма 1-, 2-, 3- и 4-ой группе животных до места начала загрузки;

$\lambda_{Р_1,ТН} = \lambda_{Р_2,ТН} = \lambda_{Р_3,ТН} = \lambda_{Р_4,ТН} = \lambda_{0,ТН}$  – возникновение технологического нарушения;

$\lambda_{Р_1,ТО} = \lambda_{Р_2,ТО} = \lambda_{Р_3,ТО} = \lambda_{Р_4,ТО} = \lambda_{0,ТО}$  – возникновение технического отказа;

$\lambda_{ТН,Р_1} = \lambda_{ТН,Р_2} = \lambda_{ТН,Р_3} = \lambda_{ТН,Р_4} = \lambda_{ТН,0}$  – устранение технологического нарушения;

$\lambda_{ТО,Р_1} = \lambda_{ТО,Р_2} = \lambda_{ТО,Р_3} = \lambda_{ТО,Р_4} = \lambda_{ТО,0}$  – устранение технического отказа.

### Выражения интенсивностей переходов имеют вид

$\lambda_{1,П_1} = Q_3/M_1 \dots \lambda_{4,П_4} = Q_3/M_4$ , где  $Q_3$  – производительность линии загрузки (кг/ч),  $M_1 \dots M_4$  – масса загружаемого в кормовагон корма для раздачи группе 1...4 (кг);

$\lambda_{П_1,Р_1} = V_T/L_{0-1} \dots \lambda_{П_4,Р_4} = V_T/L_{0-4}$ , где  $V_T$  – скорость груженого кормовагона (км/ч),  $L_{0-1} \dots L_{0-4}$  – расстояния переездов от места окончания загрузки до места начала раздачи соответственно группе 1...4 (км);

$\lambda_{Р_1,В_1} = V_{P_1}/N_1 l_{K_1} \dots \lambda_{Р_4,В_4} = V_{P_4}/N_4 l_{K_4}$ , где  $N_1 \dots N_4$  – количество обслуживаемых животных на ферме в группе 1...4 (голов),  $l_{K_1} \dots l_{K_4}$  – фронт кормления одного животного в группе 1...4 (км),  $V_{P_1} \dots V_{P_4}$  – скорость движения кормовагона при раздаче корма группе 1...4 (км/ч);

$\lambda_{В_1,2} = V_{П}/(L_{1-0} + N_1 l_{K_1}) \dots \lambda_{В_4,5} = V_{П}/(L_{4-0} + N_4 l_{K_4})$ , где  $V_{П}$  – скорость порожнего кормовагона (км/ч),  $L_{1-0} \dots L_{4-0}$  – расстояния переездов от места окончания раздачи группе 1...4 до места начала загрузки (км);

$\lambda_{0,ТН} = 1/T_{ТН}$ , где  $T_{ТН}$  – наработка кормовагона на технологическое нарушение (ч);

$\lambda_{0,ТО} = 1/T_{ТО}$ , где  $T_{ТО}$  – наработка кормовагона на технический отказ (ч);

$\lambda_{ТН,0} = 1/T_{ТН,0}$ , где  $T_{ТН,0}$  – время устранения технологического нарушения (ч);

$\lambda_{ТО,0} = 1/T_{ТО,0}$ , где  $T_{ТО,0}$  – время устранения технического отказа (ч).

Решая систем уравнений Колмогорова отдельно для каждого из приведенных графов, представим выражения вероятностей  $p_i$  для каждой из систем с учетом принятых допущений (табл. 1).

Таблица 1 – Выражения вероятностей  $P_i$  в системах уравнений при  $x = 1, 2, 3$  и 4

№ уравнения	Количество групп/подгрупп животных			
	$x = 1$	$x = 2$	$x = 3$	$x = 4$
1	$P_1 = P_{B_1} \cdot \frac{\lambda_{B_1,1}}{\lambda_{1,П_1}}$	$P_1 = P_{B_2} \cdot \frac{\lambda_{B_2,1}}{\lambda_{1,П_1}}$	$P_1 = P_{B_3} \cdot \frac{\lambda_{B_3,1}}{\lambda_{1,П_1}}$	$P_1 = P_{B_4} \cdot \frac{\lambda_{B_4,1}}{\lambda_{1,П_1}}$
2	$P_{П_1} = P_1 \cdot (\lambda_{1,П_1} / \lambda_{П_1,Р_1})$			
3	$P_{P_1} = \frac{P_{П_1} \cdot \lambda_{П_1,Р_1} + P_{ТН} \cdot \lambda_{ТН,0} + P_{ТО} \cdot \lambda_{ТО,0}}{\lambda_{Р_1,В_1} + \lambda_{0,ТН} + \lambda_{0,ТО}}$			
4	$P_{B_1} = P_{P_1} \cdot (\lambda_{Р_1,В_1} / \lambda_{В_1,2})$			

5	---	$P_2 = P_{B_1} \cdot (\lambda_{B_1,2}/\lambda_{2,\Pi_2})$		
6	---	$P_{\Pi_2} = P_2 \cdot (\lambda_{2,\Pi_2}/\lambda_{\Pi_2,P_2})$		
7	---	$P_{P_2} = \frac{P_{\Pi_2} \cdot \lambda_{\Pi_2,P_2} + P_{\text{ТН}} \cdot \lambda_{\text{ТН},0} + P_{\text{ТО}} \cdot \lambda_{\text{ТО},0}}{\lambda_{P_2,B_2} + \lambda_{0,\text{ТН}} + \lambda_{0,\text{ТО}}}$		
8	---	$P_{B_2} = P_{P_2} \cdot (\lambda_{P_2,B_2}/\lambda_{B_2,3})$		
9	---	---	$P_3 = P_{B_2} \cdot (\lambda_{B_2,3}/\lambda_{3,\Pi_3})$	
10	---	---	$P_{\Pi_3} = P_3 \cdot (\lambda_{3,\Pi_3}/\lambda_{\Pi_3,P_3})$	
11	---	---	$P_{P_3} = \frac{P_{\Pi_3} \cdot \lambda_{\Pi_3,P_3} + P_{\text{ТН}} \cdot \lambda_{\text{ТН},0} + P_{\text{ТО}} \cdot \lambda_{\text{ТО},0}}{\lambda_{P_3,B_3} + \lambda_{0,\text{ТН}} + \lambda_{0,\text{ТО}}}$	
12	---	---	$P_{B_3} = P_{P_3} \cdot (\lambda_{P_3,B_3}/\lambda_{B_3,4})$	
13	---	---	---	$P_4 = P_{B_3} \cdot (\lambda_{B_3,4}/\lambda_{4,\Pi_4})$
14	---	---	---	$P_{\Pi_4} = P_4 \cdot (\lambda_{4,\Pi_4}/\lambda_{\Pi_4,P_4})$
15	---	---	---	$P_{P_4} = \frac{P_{\Pi_4} \cdot \lambda_{\Pi_4,P_4} + P_{\text{ТН}} \cdot \lambda_{\text{ТН},0} + P_{\text{ТО}} \cdot \lambda_{\text{ТО},0}}{\lambda_{P_4,B_4} + \lambda_{0,\text{ТН}} + \lambda_{0,\text{ТО}}}$
16	---	---	---	$P_{B_4} = P_{P_4} \cdot (\lambda_{P_4,B_4}/\lambda_{B_4,5})$
4x+1	$P_{\text{ТН}} = (\lambda_{0,\text{ТН}}/\lambda_{\text{ТН},0}) \cdot (P_{P_1})$	$P_{\text{ТН}} = (\lambda_{0,\text{ТН}}/2 \cdot \lambda_{\text{ТН},0}) \cdot (P_{P_1} + P_{P_2})$	$P_{\text{ТН}} = (\lambda_{0,\text{ТН}}/3 \cdot \lambda_{\text{ТН},0}) \cdot (P_{P_1} + P_{P_2} + P_{P_3})$	$P_{\text{ТН}} = (\lambda_{0,\text{ТН}}/4 \cdot \lambda_{\text{ТН},0}) \cdot (P_{P_1} + P_{P_2} + P_{P_3} + P_{P_4})$
4x+2	$P_{\text{ТО}} = (\lambda_{0,\text{ТО}}/\lambda_{\text{ТО},0}) \cdot (P_{P_1})$	$P_{\text{ТО}} = (\lambda_{0,\text{ТО}}/2 \cdot \lambda_{\text{ТО},0}) \cdot (P_{P_1} + P_{P_2})$	$P_{\text{ТО}} = (\lambda_{0,\text{ТО}}/3 \cdot \lambda_{\text{ТО},0}) \cdot (P_{P_1} + P_{P_2} + P_{P_3})$	$P_{\text{ТО}} = (\lambda_{0,\text{ТО}}/4 \cdot \lambda_{\text{ТО},0}) \cdot (P_{P_1} + P_{P_2} + P_{P_3} + P_{P_4})$

Для упрощения дальнейших преобразований и получения общего решения вводим коэффициенты  $K_i$ , заменяя ими полученные в процессе решения сочетания интенсивностей  $\lambda_{i,j}$ . Ниже приведена первая часть алгоритма для составления коэффициентов на данном этапе.

**Алгоритм по составлению коэффициентов (часть 1)**

- Для уравнений под номером **1** (для  $P_1$ ):  $K_1^x = \frac{\lambda_{B_x,1}}{\lambda_{1,\Pi_1}}$ . Например, при  $x = 4$ :  $K_1^4 = \frac{\lambda_{B_4,1}}{\lambda_{1,\Pi_1}}$ .
- Для уравнений под номерами **4n+1** (для  $P_2, P_3 \dots P_x$ ), где  $n = 2 \dots x$ :  $K_n = \frac{\lambda_{B_{n-1},n}}{\lambda_{n,\Pi_n}}$ .  
Например, при  $x = 4$ :  $n = 2, 3, 4$ ;  $K_2 = \frac{\lambda_{B_1,2}}{\lambda_{2,\Pi_2}}$ ,  $K_3 = \frac{\lambda_{B_2,3}}{\lambda_{3,\Pi_3}}$  и  $K_4 = \frac{\lambda_{B_3,4}}{\lambda_{4,\Pi_4}}$  соответственно для  $P_2, P_3$  и  $P_4$ .
- Для уравнений под номерами **4n-2** (для  $P_{\Pi_1}, P_{\Pi_2} \dots P_{\Pi_x}$ ), где  $n = 1 \dots x$ :  $K_{\Pi_j} = \frac{\lambda_{n,\Pi_n}}{\lambda_{\Pi_n,P_n}}$ .  
Например, при  $x = 4$ :  $K_{\Pi_1} = \frac{\lambda_{1,\Pi_1}}{\lambda_{\Pi_1,P_1}}$ ,  $K_{\Pi_2} = \frac{\lambda_{2,\Pi_2}}{\lambda_{\Pi_2,P_2}}$ ,  $K_{\Pi_3} = \frac{\lambda_{3,\Pi_3}}{\lambda_{\Pi_3,P_3}}$  и  $K_{\Pi_4} = \frac{\lambda_{4,\Pi_4}}{\lambda_{\Pi_4,P_4}}$  соответственно для  $P_{\Pi_1}, P_{\Pi_2}, P_{\Pi_3}$  и  $P_{\Pi_4}$ .
- Для уравнений под номерами **4n-1** (для  $P_{P_1} \dots P_{P_x}$ ), где  $n = 1 \dots x$ :  $K_{P_n} = \lambda_{P_n,B_n} + \lambda_{0,\text{ТН}} + \lambda_{0,\text{ТО}}$ .  
Например, при  $x = 4$ :  $K_{P_1} = \lambda_{P_1,B_1} + \lambda_{0,\text{ТН}} + \lambda_{0,\text{ТО}}$ ,  $K_{P_2} = \lambda_{P_2,B_2} + \lambda_{0,\text{ТН}} + \lambda_{0,\text{ТО}}$ ,  $K_{P_3} = \lambda_{P_3,B_3} + \lambda_{0,\text{ТН}} + \lambda_{0,\text{ТО}}$  и  $K_{P_4} = \lambda_{P_4,B_4} + \lambda_{0,\text{ТН}} + \lambda_{0,\text{ТО}}$  соответственно для  $P_{P_1}, P_{P_2}, P_{P_3}$  и  $P_{P_4}$ .
- Для уравнений под номерами **4n** (для  $P_{B_1}, P_{B_2} \dots P_{B_x}$ ), где  $n = 1 \dots x$ :  $K_{B_n} = \frac{\lambda_{P_n,B_n}}{\lambda_{B_n,n+1}}$ .  
Например, при  $x = 4$ :  $K_{B_1} = \frac{\lambda_{P_1,B_1}}{\lambda_{B_1,2}}$ ,  $K_{B_2} = \frac{\lambda_{P_2,B_2}}{\lambda_{B_2,3}}$ ,  $K_{B_3} = \frac{\lambda_{P_3,B_3}}{\lambda_{B_3,4}}$  и  $K_{B_4} = \frac{\lambda_{P_4,B_4}}{\lambda_{B_4,5}}$  соответственно для  $P_{B_1}, P_{B_2}, P_{B_3}$  и  $P_{B_4}$ .
- Для уравнений под номером **2x+1** (для  $P_{\text{ТН}}$ ):  $K_{\text{ТН}}^x = \frac{\lambda_{0,\text{ТН}}}{x \cdot \lambda_{\text{ТН},0}}$ .
- Для уравнений под номером **2x+2** (для  $P_{\text{ТО}}$ ):  $K_{\text{ТО}}^x = \frac{\lambda_{0,\text{ТО}}}{x \cdot \lambda_{\text{ТО},0}}$ .

В ходе дальнейших преобразований вводим дополнительные коэффициенты (табл. 2).

Таблица 2 – Коэффициенты, введенные в процессе решения (этап 1)

Вероятность	Количество групп/подгрупп животных			
	$x = 1$	$x = 2$	$x = 3$	$x = 4$
$P_{P_1}$	$K_{P_1}^{B_1} = K_1^1 K_{\Pi_1} \lambda_{\Pi_1, P_1}$	$K_{P_1}^{B_2} = K_1^2 K_{\Pi_1} \lambda_{\Pi_1, P_1}$	$K_{P_1}^{B_3} = K_1^3 K_{\Pi_1} \lambda_{\Pi_1, P_1}$	$K_{P_1}^{B_4} = K_1^4 K_{\Pi_1} \lambda_{\Pi_1, P_1}$
$P_{B_1}$	$K_{B_1}^{xB_1} = K_{P_1}^{B_1} K_{B_1} / K_{P_1}$ $K_{B_1}^{TH} = \lambda_{TH,0} K_{B_1} / K_{P_1}$ $K_{B_1}^{TO} = \lambda_{TO,0} K_{B_1} / K_{P_1}$	---	---	---
$P_{\Pi_2}$	---	$K_{\Pi_2}^{B_2} = \frac{K_{P_1}^{B_2} K_{B_1} K_2 K_{\Pi_2}}{K_{P_1}}$	$K_{\Pi_2}^{B_3} = K_{P_1}^{B_3} K_{B_1} K_2 K_{\Pi_2} / K_{P_1}$	$K_{\Pi_2}^{B_4} = K_{P_1}^{B_4} K_{B_1} K_2 K_{\Pi_2} / K_{P_1}$
	$K_{\Pi_2}^{TH} = \lambda_{TH,0} K_{B_1} K_2 K_{\Pi_2} / K_{P_1}; K_{\Pi_2}^{TO} = \lambda_{TO,0} K_{B_1} K_2 K_{\Pi_2} / K_{P_1}$			
$P_{B_2}$	---	$K_{B_2}^{xB_2} = \frac{K_{\Pi_2}^{B_2} \lambda_{\Pi_2, P_2} K_{B_2}}{K_{P_2}}$	$K_{B_2}^{B_3} = K_{\Pi_2}^{B_3} \lambda_{\Pi_2, P_2} K_{B_2} / K_{P_2}$	$K_{B_2}^{B_4} = K_{\Pi_2}^{B_4} \lambda_{\Pi_2, P_2} K_{B_2} / K_{P_2}$
	$K_{B_2}^{TH} = \frac{(K_{\Pi_2}^{TH} \lambda_{\Pi_2, P_2} + \lambda_{TH,0}) K_{B_2}}{K_{P_2}}; K_{B_2}^{TO} = \frac{(K_{\Pi_2}^{TO} \lambda_{\Pi_2, P_2} + \lambda_{TO,0}) K_{B_2}}{K_{P_2}}$			
$P_{\Pi_3}$	---	---	$K_{\Pi_3}^{B_3} = K_{B_2}^{B_3} K_3 K_{\Pi_3}$	$K_{\Pi_3}^{B_4} = K_{B_2}^{B_4} K_3 K_{\Pi_3}$
	$K_{\Pi_3}^{TH} = K_{B_2}^{TH} K_3 K_{\Pi_3}; K_{\Pi_3}^{TO} = K_{B_2}^{TO} K_3 K_{\Pi_3}$			
$P_{B_3}$	---	---	$K_{B_3}^{xB_3} = K_{\Pi_3}^{B_3} \lambda_{\Pi_3, P_3} K_{B_3} / K_{P_3}$	$K_{B_3}^{B_4} = K_{\Pi_3}^{B_4} \lambda_{\Pi_3, P_3} K_{B_3} / K_{P_3}$
	$K_{B_3}^{TH} = \frac{(K_{\Pi_3}^{TH} \lambda_{\Pi_3, P_3} + \lambda_{TH,0}) K_{B_3}}{K_{P_3}}; K_{B_3}^{TO} = \frac{(K_{\Pi_3}^{TO} \lambda_{\Pi_3, P_3} + \lambda_{TO,0}) K_{B_3}}{K_{P_3}}$			
$P_{\Pi_4}$	---	---	---	$K_{\Pi_4}^{B_4} = K_{B_3}^{B_4} K_4 K_{\Pi_4}$ $K_{\Pi_4}^{TH} = K_{B_3}^{TH} K_4 K_{\Pi_4}$ $K_{\Pi_4}^{TO} = K_{B_3}^{TO} K_4 K_{\Pi_4}$
$P_{B_4}$	---	---	---	$K_{B_4}^{xB_4} = K_{\Pi_4}^{B_4} \lambda_{\Pi_4, P_4} K_{B_4} / K_{P_4}$ $K_{B_4}^{TH} = \frac{(K_{\Pi_4}^{TH} \lambda_{\Pi_4, P_4} + \lambda_{TH,0}) K_{B_4}}{K_{P_4}}$ $K_{B_4}^{TO} = \frac{(K_{\Pi_4}^{TO} \lambda_{\Pi_4, P_4} + \lambda_{TO,0}) K_{B_4}}{K_{P_4}}$

Для нахождения вероятности  $P_{TH}$  дополнительно решаем уравнения для вероятностей  $P_{P_i}$ . При этом вводим новые коэффициенты, которые для удобства отображения приводятся в общем виде (табл. 3).

Подставляя полученные значения с целью получения формул для нахождения вероятностей  $P_{TH}$  для каждого из рассматриваемых случаев, вводим коэффициенты  $K_{TH}^{xTO}$  соответственно для  $x = 1, 2, 3$  и  $4$ .

$$K_{TH}^{1TO} = \frac{K_{P_1}^{1TO} K_{TH}^1}{1 - K_{P_1}^{1TH} K_{TH}^1}; K_{TH}^{2TO} = \frac{(K_{P_1}^{2TO} + K_{P_2}^{2TO}) K_{TH}^2}{1 - (K_{P_1}^{2TH} + K_{P_2}^{2TH}) K_{TH}^2}; K_{TH}^{3TO} = \frac{(K_{P_1}^{3TO} + K_{P_2}^{3TO} + K_{P_3}^{3TO}) K_{TH}^3}{1 - (K_{P_1}^{3TH} + K_{P_2}^{3TH} + K_{P_3}^{3TH}) K_{TH}^3};$$

$$K_{TH}^{4TO} = \frac{(K_{P_1}^{4TO} + K_{P_2}^{4TO} + K_{P_3}^{4TO} + K_{P_4}^{4TO}) K_{TH}^4}{1 - (K_{P_1}^{4TH} + K_{P_2}^{4TH} + K_{P_3}^{4TH} + K_{P_4}^{4TH}) K_{TH}^4}.$$

Таблица 3 – Коэффициенты, введенные в процессе решения (этап 2)

Вероятность	Количество групп/подгрупп животных			
	$x = 1$	$x = 2$	$x = 3$	$x = 4$
$P_{P_1}$	$K_{P_1}^{xTH} = \frac{K_{B_x}^{TH} K_{P_1}^{B_x}}{(1 - K_{B_x}^{xB_x}) \cdot K_{P_1}} + \frac{\lambda_{TH,0}}{K_{P_1}}; \quad K_{P_1}^{xTO} = \frac{K_{B_x}^{TO} K_{P_1}^{B_x}}{(1 - K_{B_x}^{xB_x}) \cdot K_{P_1}} + \frac{\lambda_{TO,0}}{K_{P_1}}$			
$P_{P_2}$	---			$K_{P_2}^{xTH} = \frac{K_{B_x}^{TH} K_{\Pi_2}^{B_x} \lambda_{\Pi_2, P_2}}{(1 - K_{B_x}^{xB_x}) \cdot K_{P_2}} + \frac{K_{\Pi_2}^{TH} \lambda_{\Pi_2, P_2} + \lambda_{TH,0}}{K_{P_2}}$ $K_{P_2}^{xTO} = \frac{K_{B_x}^{TO} K_{\Pi_2}^{B_x} \lambda_{\Pi_2, P_2}}{(1 - K_{B_x}^{xB_x}) \cdot K_{P_2}} + \frac{K_{\Pi_2}^{TO} \lambda_{\Pi_2, P_2} + \lambda_{TO,0}}{K_{P_2}}$
$P_{P_3}$	---	---		$K_{P_3}^{xTH} = \frac{K_{B_x}^{TH} K_{\Pi_3}^{B_x} \lambda_{\Pi_3, P_3}}{(1 - K_{B_x}^{xB_x}) \cdot K_{P_3}} + \frac{K_{\Pi_3}^{TH} \lambda_{\Pi_3, P_3} + \lambda_{TH,0}}{K_{P_3}}$ $K_{P_3}^{xTO} = \frac{K_{B_x}^{TO} K_{\Pi_3}^{B_x} \lambda_{\Pi_3, P_3}}{(1 - K_{B_x}^{xB_x}) \cdot K_{P_3}} + \frac{K_{\Pi_3}^{TO} \lambda_{\Pi_3, P_3} + \lambda_{TO,0}}{K_{P_3}}$
$P_{P_4}$	---	---	---	$K_{P_4}^{4TH} = \frac{K_{B_4}^{TH} K_{\Pi_4}^{B_4} \lambda_{\Pi_4, P_4}}{(1 - K_{B_4}^{xB_4}) \cdot K_{P_4}} + \frac{K_{\Pi_4}^{TH} \lambda_{\Pi_4, P_4} + \lambda_{TH,0}}{K_{P_4}}$ $K_{P_4}^{4TO} = \frac{K_{B_4}^{TO} K_{\Pi_4}^{B_4} \lambda_{\Pi_4, P_4}}{(1 - K_{B_4}^{xB_4}) \cdot K_{P_4}} + \frac{K_{\Pi_4}^{TO} \lambda_{\Pi_4, P_4} + \lambda_{TO,0}}{K_{P_4}}$

Получив формулу для вычисления вероятности  $P_{TH}$  подставляем ее в формулы для нахождения остальных вероятностей (табл. 1), за исключением  $P_{TO}$ . Введенные на этом этапе коэффициенты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Коэффициенты, введенные в процессе решения (этап 3)

Вероятность	Количество групп/подгрупп животных			
	$x = 1$	$x = 2$	$x = 3$	$x = 4$
$P_{B_4}$	---	---	---	$K_{B_4}^{4\Sigma} = \frac{K_{B_4}^{TH} K_{TH}^{4TO} + K_{B_4}^{TO}}{1 - K_{B_4}^{xB_4}}$
$P_{\Pi_4}$	---	---	---	$K_{\Pi_4}^{4\Sigma} = K_{B_4}^{4\Sigma} K_{\Pi_4}^{B_4} + K_{TH}^{4TO} K_{\Pi_4}^{TH} + K_{\Pi_4}^{TO}$
$P_{B_3}$	---	---	$K_{B_3}^{3\Sigma} = \frac{K_{B_3}^{TH} K_{TH}^{3TO} + K_{B_3}^{TO}}{1 - K_{B_3}^{xB_3}}$	---
$P_{\Pi_3}$	---	---	$K_{\Pi_3}^{3\Sigma} = K_{B_3}^{3\Sigma} K_{\Pi_3}^{B_3} + K_{TH}^{3TO} K_{\Pi_3}^{TH} + K_{\Pi_3}^{TO}$	$K_{\Pi_3}^{4\Sigma} = K_{B_4}^{4\Sigma} K_{\Pi_3}^{B_4} + K_{TH}^{4TO} K_{\Pi_3}^{TH} + K_{\Pi_3}^{TO}$
$P_{B_2}$	---	$K_{B_2}^{2\Sigma} = \frac{K_{B_2}^{TH} K_{TH}^{2TO} + K_{B_2}^{TO}}{1 - K_{B_2}^{xB_2}}$	---	---
$P_{\Pi_2}$	---	$K_{\Pi_2}^{2\Sigma} = K_{B_2}^{2\Sigma} K_{\Pi_2}^{B_2} + K_{TH}^{2TO} K_{\Pi_2}^{TH} + K_{\Pi_2}^{TO}$	$K_{\Pi_2}^{3\Sigma} = K_{B_3}^{3\Sigma} K_{\Pi_2}^{B_3} + K_{TH}^{3TO} K_{\Pi_2}^{TH} + K_{\Pi_2}^{TO}$	$K_{\Pi_2}^{4\Sigma} = K_{B_4}^{4\Sigma} K_{\Pi_2}^{B_4} + K_{TH}^{4TO} K_{\Pi_2}^{TH} + K_{\Pi_2}^{TO}$
$P_{B_1}$	$K_{B_1}^{1\Sigma} = \frac{K_{B_1}^{TH} K_{TH}^{1TO} + K_{B_1}^{TO}}{1 - K_{B_1}^{xB_1}}$	---	---	---

Для нахождения вероятностей  $P_{\text{то}}$  используем нормировочное условие  $\sum p_i = 1$ . Также вводим коэффициенты  $K_{\text{то}}^{x\Sigma}$  соответственно для  $x = 1, 2, 3$  и  $4$ :

- $K_{\text{то}}^{1\Sigma} = K_{B_1}^{1\Sigma} K_1^1 + K_{B_1}^{1\Sigma} K_1^1 K_{\Pi_1} + \frac{K_{B_1}^{1\Sigma}}{K_{B_1}} + K_{B_1}^{1\Sigma} + K_{\text{тн}}^{1\text{то}}$ ;
- $K_{\text{то}}^{2\Sigma} = K_{B_2}^{2\Sigma} K_1^2 + K_{B_2}^{2\Sigma} K_1^2 K_{\Pi_1} + \frac{K_{\Pi_2}^{2\Sigma}}{K_{\Pi_2} K_2 K_{B_1}} + \frac{K_{\Pi_2}^{2\Sigma}}{K_{\Pi_2} K_2} + \frac{K_{\Pi_2}^{2\Sigma}}{K_{\Pi_2}} + K_{\Pi_2}^{2\Sigma} + \frac{K_{B_2}^{2\Sigma}}{K_{B_2}} + K_{B_2}^{2\Sigma} + K_{\text{тн}}^{2\text{то}}$ ;
- $K_{\text{то}}^{3\Sigma} = K_{B_3}^{3\Sigma} K_1^3 + K_{B_3}^{3\Sigma} K_1^3 K_{\Pi_1} + \frac{K_{\Pi_2}^{3\Sigma}}{K_{\Pi_2} K_2 K_{B_1}} + \frac{K_{\Pi_2}^{3\Sigma}}{K_{\Pi_2} K_2} + \frac{K_{\Pi_2}^{3\Sigma}}{K_{\Pi_2}} + K_{\Pi_2}^{3\Sigma} + \frac{K_{\Pi_3}^{3\Sigma}}{K_{\Pi_3} K_3 K_{B_2}} + \frac{K_{\Pi_3}^{3\Sigma}}{K_{\Pi_3} K_3} + \frac{K_{\Pi_3}^{3\Sigma}}{K_{\Pi_3}} + K_{\Pi_3}^{3\Sigma} + \frac{K_{B_3}^{3\Sigma}}{K_{B_3}} + K_{B_3}^{3\Sigma} + K_{\text{тн}}^{3\text{то}}$ ;
- $K_{\text{то}}^{4\Sigma} = K_{B_4}^{4\Sigma} K_1^4 + K_{B_4}^{4\Sigma} K_1^4 K_{\Pi_1} + \frac{K_{\Pi_2}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_2} K_2 K_{B_1}} + \frac{K_{\Pi_2}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_2} K_2} + \frac{K_{\Pi_2}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_2}} + K_{\Pi_2}^{4\Sigma} + \frac{K_{\Pi_3}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_3} K_3 K_{B_2}} + \frac{K_{\Pi_3}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_3} K_3} + \frac{K_{\Pi_3}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_3}} + K_{\Pi_3}^{4\Sigma} + \frac{K_{\Pi_4}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_4} K_4 K_{B_3}} + \frac{K_{\Pi_4}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_4} K_4} + \frac{K_{\Pi_4}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_4}} + K_{\Pi_4}^{4\Sigma} + \frac{K_{B_4}^{4\Sigma}}{K_{B_4}} + K_{B_4}^{4\Sigma} + K_{\text{тн}}^{4\text{то}}$ .

Коэффициенты (табл. 2, 3 и 4), введенные в процессе решения систем уравнений Колмогорова, в общем виде можно представить во второй части алгоритма.

### Алгоритм по составлению коэффициентов (часть 2)

- В уравнениях № 3 ( $P_{P_1}$ ):  $K_{P_1}^{Bx} = K_1^x K_{\Pi_1} \lambda_{\Pi_1, P_1}$ .
- В уравнении № 4 ( $P_{B_1}$ ) только при  $x = 1$ :  $K_{B_1}^{xB_1} = \frac{K_{P_1}^{B_1} K_{B_1}}{K_{P_1}}$ ;  $K_{B_1}^{\text{тн}} = \frac{\lambda_{\text{тн}, 0} K_{B_1}}{K_{P_1}}$ ;  $K_{B_1}^{\text{то}} = \frac{\lambda_{\text{то}, 0} K_{B_1}}{K_{P_1}}$ .
- В уравнениях № 6 ( $P_{\Pi_2}$ ):  $K_{\Pi_2}^{Bx} = \frac{K_{P_1}^{Bx} K_{B_1} K_2 K_{\Pi_2}}{K_{P_1}}$ ;  $K_{\Pi_2}^{\text{тн}} = \frac{\lambda_{\text{тн}, 0} K_{B_1} K_2 K_{\Pi_2}}{K_{P_1}}$ ;  $K_{\Pi_2}^{\text{то}} = \frac{\lambda_{\text{то}, 0} K_{B_1} K_2 K_{\Pi_2}}{K_{P_1}}$ .

- В уравнениях №  $4n$ , где  $n = 2 \dots x-1$  ( $P_{B_2} \dots P_{B_{x-1}}$ ):  $K_{B_n}^{Bx} = \frac{K_{\Pi_n}^{Bx} \lambda_{\Pi_n, P_n}}{K_{P_n}} K_{B_n}$ .

Например, при  $x = 4$ :  $n = 2$  и  $3$ ; коэффициенты  $K_{B_2}^{B_4}$  и  $K_{B_3}^{B_4}$  для  $P_{B_2}$  и  $P_{B_3}$ .

- В уравнениях №  $4n-2$ , где  $n = 3 \dots x$  ( $P_{\Pi_3} \dots P_{\Pi_x}$ ):

$$K_{\Pi_n}^{Bx} = K_{B_{n-1}}^{Bx} K_n K_{\Pi_n}; \quad K_{\Pi_n}^{\text{тн}} = K_{B_{n-1}}^{\text{тн}} K_n K_{\Pi_n}; \quad K_{\Pi_n}^{\text{то}} = K_{B_{n-1}}^{\text{то}} K_n K_{\Pi_n}.$$

Например, при  $x = 4$ :  $n = 3$  и  $4$ , коэффициенты  $K_{\Pi_3}^{B_4}$  и  $K_{\Pi_4}^{B_4}$  для  $P_{\Pi_3}$  и  $P_{\Pi_4}$ .

- В уравнениях №  $4n$ , где  $n = 2 \dots x$  ( $P_{B_2} \dots P_{B_x}$ ):

$$K_{B_n}^{\text{тн}} = \frac{(K_{\Pi_n}^{\text{тн}} \lambda_{\Pi_n, P_n} + \lambda_{\text{тн}, 0}) K_{B_n}}{K_{P_n}}; \quad K_{B_n}^{\text{то}} = \frac{(K_{\Pi_n}^{\text{то}} \lambda_{\Pi_n, P_n} + \lambda_{\text{то}, 0}) K_{B_n}}{K_{P_n}}.$$

Например, при  $x = 4$ :  $n = 2, 3$  и  $4$ , коэффициенты  $K_{B_3}^{\text{тн}}$ ,  $K_{B_3}^{\text{то}}$  и  $K_{B_4}^{\text{тн}}$  для  $P_{B_2}$ ,  $P_{B_3}$  и  $P_{B_4}$ .

- В уравнениях №  $4x$  ( $P_{B_x}$ ):  $K_{B_x}^{xB_x} = \frac{K_{\Pi_x}^{Bx} \lambda_{\Pi_x, P_x} K_{B_x}}{K_{P_x}}$ .

Например, при  $x = 4$ : коэффициент  $K_{B_4}^{xB_4}$  для  $P_{B_4}$ .

*Коэффициенты, введенные при вычислении вероятности  $P_{\text{тн}}$ .*

- Для  $P_{P_1}$ :  $K_{P_1}^{x\text{тн}} = \frac{K_{B_x}^{\text{тн}} K_{P_1}^{Bx}}{(1 - K_{B_x}^{xB_x}) \cdot K_{P_1}} + \frac{\lambda_{\text{тн}, 0}}{K_{P_1}}$ ;  $K_{P_1}^{x\text{то}} = \frac{K_{B_x}^{\text{то}} K_{P_1}^{Bx}}{(1 - K_{B_x}^{xB_x}) \cdot K_{P_1}} + \frac{\lambda_{\text{то}, 0}}{K_{P_1}}$ .

- Для  $P_{P_n}$ , где  $n = 2 \dots x$ :

$$K_{P_n}^{x\text{тн}} = \frac{K_{B_x}^{\text{тн}} K_{\Pi_n}^{Bx} \lambda_{\Pi_n, P_n}}{(1 - K_{B_x}^{xB_x}) \cdot K_{P_n}} + \frac{K_{\Pi_n}^{\text{тн}} \lambda_{\Pi_n, P_n} + \lambda_{\text{тн}, 0}}{K_{P_n}}; \quad K_{P_n}^{x\text{то}} = \frac{K_{B_x}^{\text{то}} K_{\Pi_n}^{Bx} \lambda_{\Pi_n, P_n}}{(1 - K_{B_x}^{xB_x}) \cdot K_{P_n}} + \frac{K_{\Pi_n}^{\text{то}} \lambda_{\Pi_n, P_n} + \lambda_{\text{то}, 0}}{K_{P_n}}.$$

Например, при  $x = 4$ : коэффициенты  $K_{P_2}^{4\text{тн}}$ ,  $K_{P_3}^{4\text{тн}}$  и  $K_{P_4}^{4\text{тн}}$  для  $P_{P_2}$ ,  $P_{P_3}$  и  $P_{P_4}$ .

- Для  $P_{ТН}$ :  $K_{ТН}^{xTO} = \frac{K_{ТН}^x \cdot \sum_{n=1}^x (K_{P_n}^{xTO})}{1 - K_{ТН}^x \cdot \sum_{n=1}^x (K_{P_n}^{xTH})}$ , где  $n = 1 \dots x$ .
- Для  $P_{B_x}$ :  $K_{B_x}^{x\Sigma} = \frac{K_{B_x}^{xTH} K_{ТН}^{xTO} + K_{B_x}^{xTO}}{1 - K_{B_x}^{xTH}}$ .
- Для  $P_{П_2} \dots P_{П_x}$ :  $K_{П_n}^{x\Sigma} = K_{B_x}^{x\Sigma} K_{П_n}^{B_x} + K_{ТН}^{xTO} K_{П_n}^{TH} + K_{П_2}^{xTO}$ , где  $n = 2 \dots x$ .

Например, при  $x = 4$ : коэффициенты  $K_{П_2}^{4\Sigma}$ ,  $K_{П_3}^{4\Sigma}$  и  $K_{П_4}^{4\Sigma}$  для  $P_{П_2}$ ,  $P_{П_3}$  и  $P_{П_4}$ .

- Для  $P_{TO}$ :  $K_{TO}^{x\Sigma} = K_{B_x}^{x\Sigma} K_1^x + K_{B_x}^{x\Sigma} K_1^x K_{П_1} + \frac{K_{B_x}^{x\Sigma}}{K_{B_x}} + K_{B_x}^{x\Sigma} + K_{ТН}^{xTO} +$

$$+ \sum_{n=2}^x \left( \frac{K_{П_n}^{x\Sigma}}{K_{П_n} K_n K_{B_{n-1}}} + \frac{K_{П_n}^{x\Sigma}}{K_{П_n} K_n} + \frac{K_{П_n}^{x\Sigma}}{K_{П_n}} + K_{П_n}^{x\Sigma} \right).$$

При  $x = 1$  выражение  $\sum_{n=2}^x (...) = 0$ .

Итоговое решение с выраженными вероятностями  $P_i$  представлено в табл. 5.

Таблица 5 – Итоговое решение

Вероятность	Количество групп/подгрупп животных			
	$x = 1$	$x = 2$	$x = 3$	$x = 4$
$P_{ТН} =$	$P_{TO} K_{ТН}^{1TO}$	$P_{TO} K_{ТН}^{2TO}$	$P_{TO} K_{ТН}^{3TO}$	$P_{TO} K_{ТН}^{4TO}$
$P_{B_4} =$	---	---	---	$P_{TO} K_{B_4}^{4\Sigma}$
$P_{P_4} =$	---	---	---	$P_{TO} K_{B_4}^{4\Sigma} / K_{B_4}$
$P_{П_4} =$	---	---	---	$P_{TO} K_{П_4}^{4\Sigma}$
$P_4 =$	---	---	---	$P_{TO} K_{П_4}^{4\Sigma} / K_{П_4}$
$P_{B_3} =$	---	---	$P_{TO} K_{B_3}^{3\Sigma}$	$P_{TO} K_{П_4}^{4\Sigma} / K_{П_4} K_4$
$P_{P_3} =$	---	---	$P_{TO} K_{B_3}^{3\Sigma} / K_{B_3}$	$P_{TO} K_{П_4}^{4\Sigma} / K_{П_4} K_4 K_{B_3}$
$P_{П_3} =$	---	---	$P_{TO} K_{П_3}^{3\Sigma}$	$P_{TO} K_{П_3}^{4\Sigma}$
$P_3 =$	---	---	$P_{TO} K_{П_3}^{3\Sigma} / K_{П_3}$	$P_{TO} K_{П_3}^{4\Sigma} / K_{П_3}$
$P_{B_2} =$	---	$P_{TO} K_{B_2}^{2\Sigma}$	$P_{TO} K_{П_3}^{3\Sigma} / K_{П_3} K_3$	$P_{TO} K_{П_3}^{4\Sigma} / K_{П_3} K_3$
$P_{P_2} =$	---	$P_{TO} K_{B_2}^{2\Sigma} / K_{B_2}$	$P_{TO} K_{П_3}^{3\Sigma} / K_{П_3} K_3 K_{B_2}$	$P_{TO} K_{П_3}^{4\Sigma} / K_{П_3} K_3 K_{B_2}$
$P_{П_2} =$	---	$P_{TO} K_{П_2}^{2\Sigma}$	$P_{TO} K_{П_2}^{3\Sigma}$	$P_{TO} K_{П_2}^{4\Sigma}$
$P_2 =$	---	$P_{TO} K_{П_2}^{2\Sigma} / K_{П_2}$	$P_{TO} K_{П_2}^{3\Sigma} / K_{П_2}$	$P_{TO} K_{П_2}^{4\Sigma} / K_{П_2}$
$P_{B_1} =$	$P_{TO} K_{B_1}^{1\Sigma}$	$P_{TO} K_{П_2}^{2\Sigma} / K_{П_2} K_2$	$P_{TO} K_{П_2}^{3\Sigma} / K_{П_2} K_2$	$P_{TO} K_{П_2}^{4\Sigma} / K_{П_2} K_2$
$P_{P_1} =$	$P_{TO} K_{B_1}^{1\Sigma} / K_{B_1}$	$P_{TO} K_{П_2}^{2\Sigma} / K_{П_2} K_2 K_{B_1}$	$P_{TO} K_{П_2}^{3\Sigma} / K_{П_2} K_2 K_{B_1}$	$P_{TO} K_{П_2}^{4\Sigma} / K_{П_2} K_2 K_{B_1}$
$P_{П_1} =$	$P_{TO} K_{B_1}^{1\Sigma} K_1^1 K_{П_1}$	$P_{TO} K_{B_2}^{2\Sigma} K_1^2 K_{П_1}$	$P_{TO} K_{B_3}^{3\Sigma} K_1^3 K_{П_1}$	$P_{TO} K_{B_4}^{4\Sigma} K_1^4 K_{П_1}$
$P_1 =$	$P_{TO} K_{B_1}^{1\Sigma} K_1^1$	$P_{TO} K_{B_2}^{2\Sigma} K_1^2$	$P_{TO} K_{B_3}^{3\Sigma} K_1^3$	$P_{TO} K_{B_4}^{4\Sigma} K_1^4$
$P_{TO} =$	$1 / (1 + K_{TO}^{1\Sigma})$	$1 / (1 + K_{TO}^{2\Sigma})$	$1 / (1 + K_{TO}^{3\Sigma})$	$1 / (1 + K_{TO}^{4\Sigma})$

С учетом данных табл. 5 формулы для вычисления вероятностей  $P_P^x$  нахождения кормовагона в состоянии раздачи корма соответственно при  $x = 1, 2, 3$  и  $4$  имеют вид:

$$P_P^1 = P_{P_1} = \frac{1}{1 + K_{TO}^{1\Sigma}} \left( \frac{K_{B_1}^{1\Sigma}}{K_{B_1}} \right); \quad P_P^2 = P_{P_1} + P_{P_2} = \frac{1}{1 + K_{TO}^{2\Sigma}} \left( \frac{K_{П_2}^{2\Sigma}}{K_{П_2} K_2 K_{B_1}} + \frac{K_{B_2}^{2\Sigma}}{K_{B_2}} \right);$$

$$P_P^3 = P_{P_1} + P_{P_2} + P_{P_3} = \frac{1}{1 + K_{TO}^{3\Sigma}} \left( \frac{K_{\Pi_2}^{3\Sigma}}{K_{\Pi_2} K_2 K_{B_1}} + \frac{K_{\Pi_3}^{3\Sigma}}{K_{\Pi_3} K_3 K_{B_2}} + \frac{K_{B_3}^{3\Sigma}}{K_{B_3}} \right);$$

$$P_P^4 = P_{P_1} + P_{P_2} + P_{P_3} + P_{P_4} = \frac{1}{1 + K_{TO}^{4\Sigma}} \left( \frac{K_{\Pi_2}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_2} K_2 K_{B_1}} + \frac{K_{\Pi_3}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_3} K_3 K_{B_2}} + \frac{K_{\Pi_4}^{4\Sigma}}{K_{\Pi_4} K_4 K_{B_3}} + \frac{K_{B_4}^{4\Sigma}}{K_{B_4}} \right).$$

Выражение вероятности  $P_P^x$  при любом значении "x" имеет вид:

$$P_P^x = \frac{1}{1 + K_{TO}^{x\Sigma}} \left( \frac{K_{B_x}^{x\Sigma}}{K_{B_x}} + \sum_{n=2}^x \frac{K_{\Pi_n}^{x\Sigma}}{K_{\Pi_n} K_n K_{B_{n-1}}} \right), \text{ где } n = 2 \dots x^* \quad (4)$$

\* При  $x = 1$  выражение под оператором суммы  $\sum_{n=2}^x (\dots) = 0$ .

## Выводы

Предложенная методика определения вероятностного времени кормления животных, реализованная в электронной среде, например MS Excel, позволяет моделировать процесс приготовления и раздачи кормов кормовагоном на фермах КРС для любого количества групп/подгрупп животных. При этом могут решаться две задачи – определение времени кормления всего поголовья за сутки и отдельно взятой группы/групп за одно кормление.

Решение первой задачи необходимо для подбора кормовагона (ов) с подходящими параметрами (объем, скорость движения и т.д.), а также установления для него оптимального режима работы (суммарное время работы и простоев).

Определение времени кормления отдельно взятой группы/групп необходимо для соблюдения установленных зоотехнических норм кормления каждой группы и для возможности составления графика кормления групп с учетом выбранной кратности кормления.

## Библиографический список

1. Automatic feeding system (AFS) – potential for optimisation in dairy farming / A. Grothmann, F. Nydegger, A. Häußermann, E. Hartung // Landtechnik. 2010. vol. 65. pp. 129-131.
2. Automatic vs. conventional feeding systems in robotic milking dairy farms: A survey in the Netherlands / C. Bisaglia, Z. Belle, G. Van den Berg, J. Pompe // Proc. International Conference of Agricultural Engineering CIGR-AgEng, Valencia, Spain, 2012, pp. 1–6.
3. Bisaglia C., Pirlo G., Capelletti M. A simulated comparison between investment and labour requirements for a conventional mixer feeder wagon and an automated total mixed ration system // AgEng2008 – International Conference on Agricultural Engineering & Industry Exhibition, Hersonissos, Crete, 2008.
4. Tangorra F.M., Calcante A. Energy consumption and technical-economic analysis of an automatic feeding system for dairy farms: results from a field test // Journal of Agricultural Engineering, 2018, vol. 49. <https://doi.org/10.4081/jae.2018.869>.
5. Automatic feeding systems: evaluation of energy consumption and labour requirement in north-east Italy dairy farm / A. Pezzuolo, A. Chiumenti, L. Sartori, F. Da Borso // Engineering for Rural Development, 2016, 15: pp. 882-887.
6. Automatic feeding systems for cattle – A study of the energy consumption of the techniques / R. Oberschätzl, B. Haidn, J. Neiber, S. Naser // Proc. of XXXVI CIOSTA CIGR V Conference, Saint Petersburg, the Russian Federation, 2015, pp 1-9.
7. Influence of automatic feeding systems on design and management of dairy farms / F. Da Borso, A. Chiumenti, M. Sigura, A. Pezzuolo // Journal of Agricultural Engineering. 2017. Vol. 48(1s), Pp. 48-52. <https://doi.org/10.4081/jae.2017.642>.
8. Automatic feeding systems for cattle – Technology, performance, notes on planning. First edition. DLG e.V. (eds.), DLG Expert Knowledge Series 398, Frankfurt am Main, 2014, p. 20. Режим доступа: [https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt\\_398\\_e.pdf](https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt_398_e.pdf), дата обращения 13.01.2019.
9. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Обобщенный граф состояний автоматического кормовагона при обслуживании технологических групп животных // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 2 (31). С. 63-67.
10. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаханян А.В. Определение эксплуатационных показателей мобильных кормоцехов // Вестник МГАУ им. В.П. Горячкина. 2012. № 5. С. 25–27.

11. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Полянская А.И. Определение времени одного кормления мобильным смесителем-раздатчиком // Вестник НГАУ. 2014. № 1 (30). С. 104–107.
12. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Полянская А.И. К определению эксплуатационных показателей кормовых вагонов // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 3. С. 3–6.
13. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Ефименко С.В. К обоснованию выбора мобильного кормоцефа для молочных ферм // Вестник ВНИИМЖ. 2010. Т. 21, № 2. С. 198–117.
14. Михайличенко С.М. Моделирование эксплуатационных показателей мобильных кормоцефов // Вестник ВНИИМЖ. 2017. № 3 (27). С. 27–32.
15. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Решение системы уравнений Колмогорова для обобщенного графа состояний мобильного кормоцефа // Тракторы и сельхозмашины. 2017. № 7. С. 47–52.
16. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Определение эксплуатационных показателей мобильных кормоцефов на основе теории графов // Инновационная техника и технологии. 2017. № 1 (10). С. 24–28.
17. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Автоматические системы кормления на молочных фермах КРС // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 3 (67). С. 32–37.
18. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Эксплуатация автоматического кормового вагона на молочной ферме // Сельский механизатор. 2018. № 6. С. 32-33; 40.
19. Гелиосушилка: пат. на полезную модель 71744 Рос. Федерация / Тихий В.А., Купреенко А.И., Байдаков Е.М., Исаев Х.М.; опубл. 30.07.2007.

### **References**

1. *Automatic feeding system (AFS) – potential for optimization in dairy farming / Grothmann A., Nydegger F., Häußermann A., Hartung E. // Landtechnik, 2010, vol. 65 (No 2), pp. 129-131.*
2. *Automatic vs. conventional feeding systems in robotic milking dairy farms: A survey in the Netherlands / Bisaglia C., Belle Z., Van den Berg G., Pompe J.C.A.M. // Proc. International Conference of Agricultural Engineering CIGR-AgEng, Valencia, Spain, 2012, pp. 1–6.*
3. *Bisaglia, C.; Pirlo, G., Capelletti, M.: A simulated comparison between investment and labour requirements for a conventional mixer feeder wagon and an automated total mixed ration system. AgEng2008 – International Conference on Agricultural Engineering & Industry Exhibition, Hersonissos, Crete, 2008.*
4. *Tangorra, F. M., Calcante, A. Energy consumption and technical-economic analysis of an automatic feeding system for dairy farms: results from a field test. Journal of Agricultural Engineering, 2018, vol. 49. <https://doi.org/10.4081/jae.2018.869>.*
5. *Automatic feeding systems: evaluation of energy consumption and labour requirement in north-east Italy dairy farm / Pezzuolo A., Chiumenti A., Sartori L., Da Borso F. // Engineering for Rural Development, 2016, 15: pp. 882-887.*
6. *Automatic feeding systems for cattle – A study of the energy consumption of the techniques / Oberschätzl R., Haidn B., Neiber J., Nesper S. // Proc. of XXXVI CIOSTA CIGR V Conference, Saint Petersburg, the Russian Federation, 2015, pp 1-9.*
7. *Influence of automatic feeding systems on design and management of dairy farms / Da Borso, F., Chiumenti, A., Sigura, M., Pezzuolo, A. // Journal of Agricultural Engineering, 2017, vol. 48(1s), pp. 48-52. <https://doi.org/10.4081/jae.2017.642>.*
8. *Automatic feeding systems for cattle – Technology, performance, notes on planning. First edition. DLG e.V. (eds.), DLG Expert Knowledge Series 398, Frankfurt am Main, 2014, p. 20. Available at [https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt\\_398\\_e.pdf](https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt_398_e.pdf), accessed 13.01.2019.*
9. *Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Mikhaylichenko S.M. The generalized graph of states of an automatic feed wagon when servicing technological groups of animals // Vestnik VIESH. – 2018. - №2(31): - P. 63-67. (In Russ.).*
10. *Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Isakhanyan A.V. Definition of Operational Indicators of Mobile TMR Mixers// Vestnik of MGAU named after V.P. Goryachkin. – 2012. -№ 5: - P. 25–27 (in Russ.).*
11. *Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Polyanskaya A.I. Timing of the Feeding by a Mobile TMR Mixer // Vestnik of NGAU. – 2014. -№ 1 (30). - P. 104–107 (in Russ.).*
12. *Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Polyanskaya A.I. To the Definition of Operational Indicators of Automatic Feed Wagon // Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy. – 2014. - № 3. - P. 3–6 (in Russ.).*
13. *Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Efimenko S.V. To the Substantiation of the Mobile TMR Mixer Selection for Dairy Farms// Vestnik of VNIIMZh. – 2010.- Vol. 21.- № 2. - P. 198–117 (in Russ.).*
14. *Mikhaylichenko S.M. Modeling of the Performance Indicators of Mobile TMR Mixers. Vestnik of*

VNIIMZh. – 2017.- №3 (27).- P. 27–32 (in Russ.).

15. Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Mikhaylichenko S.M. *Solution of the Kolmogorov Equations System for the Generalized State Graph of a Mobile TMR Mixer // Tractors and Machinery. -2017. - № 7. - P. 47–52 (in Russ.).*

16. Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Mikhaylichenko S.M. *Determination of Operational Indicators of Mobile TMR Mixers Based on the Theory of Graphs// Innovative Machinery and Technology // 2017. – № 1 (10). - P. 24–28 (in Russ.).*

17. Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Mikhaylichenko S.M. *Automatic Feeding Systems in Dairy Farms // Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy. - 2018. - № 3 (67). - P. 32–37 (in Russ.).*

18. Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Mikhaylichenko S.M. *The Automatic Feed Wagon Operation on the Dairy Farm // Tractors and Machinery. - 2018. - № 6. - P. 32–33, 40 (in Russ.).*

19. *Solar Dry Kiln: Pat. on useful model 71744 RF / V.A.Tikhiy, I.A. Kupreenko, E.M. Baidakov, Kh. M. Isaev; publ. 30.07.2007.*

УДК 37.041:372.881.1

## ИНОЯЗЫЧНОЕ АУДИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ НЕЯЗЫКОВОГО ВУЗА

*Foreign Language Listening in Non-Linguistic Universities*

**Резунова М.В.**, кандидат филологических наук,  
**Овчинникова О.А.**, кандидат филологических наук,  
*Rezunova M.V., Ovchinnikova O.A.*

ФГБОУ ВО «Брянский филиал Российской академия народного хозяйства  
и государственной службы при Президенте Российской Федерации»  
*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Bryansk Branch*

**Реферат.** В статье рассматривается аудирование как один из самых сложных видов речевой деятельности. Успешность процесс обучения восприятию и пониманию иноязычной речи зависит не только от знаний лексико-грамматических особенностей иностранного языка, но и от развитости у обучаемого речевого слуха и памяти, умения пользоваться вероятностным прогнозированием и от наличия у него внимания и интереса к представленному материалу. Приводятся основные требования к аудированию на каждом этапе освоения иноязычной речи в вузе. Анализируются экстралингвистические проблемы формирования навыков восприятия и понимания речи на иностранном языке. Предлагается активизировать этот вид учебной деятельности в неязыковом вузе за счет самостоятельной работы обучаемых с последующим контролем. Рекомендуются совершенствование подходов к обучению иноязычного аудирования начинать с отбора материала и контентного планирования. На современном этапе в высшей школе благодаря наличию разнообразного аудио- и видеоматериала на иностранном языке, многочисленным разработанным комплексам заданий, преподаватель может превратить аудирование в один из способов мотивации студентов к познавательной и творческой деятельности, что предполагает саморазвитие, самообразование и профессиональный рост.

**Summary.** *In the article listening (auding) is considered as one of the most difficult types of speech activity. The successful perception and understanding of foreign speech depends not only on the knowledge of lexical and grammatical aspects of foreign languages, but also on the level of the student's speech hearing and memory, the ability to use probabilistic forecasting and on the attention and interest in the material presented. The basic requirements for listening at each stage of foreign speech mastering at the university are given. The extralinguistic problems of forming skills of foreign speech perception and understanding are analyzed. It is offered to activate this educational activity at non-linguistic higher educational institutions at the expense of students' self-study with the subsequent control. It is recommended to start with the material selection and content planning when improving teaching methods of foreign listening. At present due to diverse foreign audio- and video-resources, numerous sets of tasks, an academic is able to transform listening (auding) into one of the motivational approach to cognitive and creative activities of students, thus involving self-development, self-education and professional growth.*

**Ключевые слова:** аудирование, восприятие иноязычной речи, понимание речи, неязыковой вуз, самостоятельная работа, мотивация.

**Keywords:** *auding (listening), audio perception of foreign speech, speech comprehension, non-linguistic university, self-study, motivation.*

Сегодня в век глобализации, информатизации и стремительного научно-технологического развития особое значение получила межкультурная коммуникация. Для успешного диалога представителей различных стран каждому участнику коммуникации необходимо уметь формулировать свои мысли на языке общения, а также воспринимать и корректно интерпретировать иноязычную письменную и устную речь [1, 2].

Одним из самых быстрых путей передачи информации является устное общение, которое представляет собой сложный конгломерат говорения и слушания. Поэтому на различных этапах языковой подготовки предполагается уделять особое внимание такому виду деятельности как аудирование, под которым понимается процесс восприятия и понимания речи на слух [3, с.124].

Следует отметить, что аудирование является одним из самых сложных видов речевой деятельности, поскольку, в отличие от диалога в реальных условиях общения, аудиофайл нельзя адаптировать к своему уровню понимания или задать уточняющие вопросы. В процессе иноязычного аудирования типичными трудностями являются внешние условия (посторонние шумы, помехи, плохая акустика и т.д.), индивидуальные характеристики говорящего (особенности дикции, тембра, темпа, паузации, возможными нарушениями артикуляции) и языковые особенности воспринимаемого материала (использование большого количества незнакомой лексики, идиоматических выражений, разговорных форм, специальных терминов, аббревиатур) [3, с.125-127].

Как отмечает Н.Д. Гальскова, для успешного аудирования необходимо учитывать факторы экстралингвистического характера (темп предъявления аудиотекста, наличие опор, облегчающих процесс восприятия и понимания аудиоинформации), индивидуально-личностного характера (речевой и языковой опыт учащихся в родном и иностранных языках, уровень сформированности механизмов аудирования) и лингвистического характера (языковая, структурная и содержательная характеристика текстов) [4, с.175]. Следовательно, процесс обучения аудированию является многогранной деятельностью, успешность которой зависит не только от знаний лексико-грамматических особенностей иноязычной речи, но и от развитости у обучаемого речевого слуха и памяти, умения пользоваться вероятностным прогнозированием и от наличия у него внимания и интереса к представленному материалу, а также обусловлено экстралингвистическими знаниями [5, с.79].

Поскольку аудирование представляет собой сложную мыслительно-мнемическую деятельность, связанную с восприятием, пониманием и переработкой информации, обучение этому виду речевой деятельности представляет собой сложный последовательный процесс. Так, в условиях неязыкового вуза процесс обучения иноязычному аудированию предполагает прохождение нескольких этапов в соответствии с уровнями освоения иноязычной речи: иностранный язык для общих целей, академический иностранный язык, иностранный язык для специальных/профессиональных целей и деловой иностранный язык [6].

На каждом этапе обучаемые проходят различные уровни понимания устного речевого сообщения (о чем говорится, что говорится, как говорится, зачем говорится), а также осваивают проблемные ситуации (поведенческая модель, гештальт-модель, вероятностная модель, информационная модель).

Следует отметить, что каждый этап обучения иноязычной речи в неязыковом вузе охватывает свою сферу общения:

- дисциплина «Иностранный язык для общих целей» затрагивает бытовые, учебно-познавательные и социально-культурные реалии коммуникации;
- дисциплина «Академический иностранный язык» – учебно-познавательную и профессиональную деятельность;
- дисциплина «Иностранный язык для специальных/ профессиональных целей» – профессиональную сферу общения (для гуманитарных специальностей профессионально-ориентированное общение может также затрагивать социально-культурную сферу);
- дисциплина «Иностранный язык для делового общения» охватывает профессиональную и учебно-познавательную сферы общения (при этом допускается реализации элементов этой дисциплины и на других этапах обучения иноязычной речи).

В соответствии с представленной схемой обучения иностранному языку в неязыковом вузе и с учетом содержательной части блоков к аудированию на каждом этапе освоения иноязычной речи можно выделить свои требования к этому виду речевой деятельности и обозначить, какие умения должны быть сформированы [7, с.90].

Итак, на начальном этапе в блоке «Иностранный язык для общих целей» обучаемые должны уметь понимать основное содержание звучащих публицистических текстов, несложных общеполитических материалов, справочных текстов общеинформационного и рекламного характера, научно-популярных текстов, прагматических материалов (буклеты, справочники); нелинейных текстов (таб-

лицы, схемы, графики, диаграммы, карты, гипертексты и др.), рассказов зарубежных студентов или преподавателей о своих учебных заведениях, программах профессиональной подготовки, студенческих обменных программах, языковых школах и т.д. На этом этапе студенты должны освоить основной уровень восприятия информации на слух, а вот следующий блок «Академический иностранный язык» предполагает повышенный уровень понимания устной иноязычной речи. Таким образом, в первых двух блоках на разных уровнях сложности восприятия затрагиваются учебно-познавательная, социально-культурная и, частично, профессиональная сфера общения [8, с.65].

Следующий блок «Иностранный язык для специальных/ профессиональных целей» предполагает понимание на слух более сложных с содержательной точки зрения текстов: публицистические, научно-популярные и научные тексты об истории, характере, перспективах развития науки и профессиональной отрасли; тексты интервью со специалистами и учеными данной профессиональной области. Однако этот этап также предполагает дальнейшую отработку материала, изученного на предыдущих этапах. Усовершенствование навыков аудирования по обозначенным ранее тематикам продолжается и в рамках блока «Иностранный язык для делового общения».

Таким образом, прохождение всех этапов языковой подготовки в неязыковом вузе предполагает комплексное развитие коммуникативной, когнитивной, информационной, социокультурной, профессиональной и общекультурной компетенций студентов [9, с.155].

Для успешного аудирования необходима последовательная работа с материалом, включающая несколько этапов:

- подготовительный этап;
- непосредственно аудирование;
- операционный этап.

Целью подготовительного этапа является усвоение лексического и грамматического материала, содержащегося в тексте, без предъявления самого текста. Последнее условие очень важно, так как обеспечивает устное опережение. Этот этап распадается на две стадии: авторизация употребления лексики (слов, словосочетаний, клише и т.д.) на основе уже пройденного грамматического материала. Затем следует усвоение новых грамматических структур, при этом используется только что автоматизированный лексический материал [10, с.162]. Этот этап очень важен, поскольку помогает прогнозировать, предвосхищать и предугадывать высказывания: именно вероятностное прогнозирование играет важную роль в процессе аудирования [11, с.6].

Непосредственное прослушивание текста может быть однократным или же запись может быть представлена два и более раза. Конечно, в реальных условиях говорящий не будет повторять информацию дважды, поэтому для общего понимания материала достаточно одного прослушивания. При этом в условиях аудитории, когда перед обучаемыми ставятся разнообразные задания, целесообразнее предъявлять запись дважды.

На операционном этапе студенты могут выполнять простые задания на ложные высказывания, отвечать на вопросы, а также делать чертежи или рисунки, составлять план или заполнять формы и таблицы. На более продвинутых уровнях иноязычной подготовки применяются упражнения, которые включают в себя обсуждения или дискуссии по теме прослушанного. На этапе освоения дисциплины «Иностранный язык для специальных/ профессиональных целей» целесообразно вводить аудирование профильных текстов, что помогает прорабатывать специальную и профессиональную лексику. Многократное прослушивание фрагмента позволяет добиться полного понимания представленной информации, тем самым формируя базу для дальнейшего обсуждения проблемных вопросов профессиональной сферы.

Несмотря на явную пользу аудирования в процессе обучения иностранному языку в условиях ограниченного количества часов контактной работы преподаватели неязыкового вуза нередко вынуждены отказываться от данного вида работы в пользу говорения и формирования грамматических навыков.

Однако аудирование может быть не только частью аудиторной работы, но и элементом самостоятельной языковой подготовки [12,13,14]. В этом случае обучаемым даются ресурсы для самостоятельного прослушивания дома с последующим контролем на занятиях. Форма контроля может варьировать от тривиальных тестов до подготовки мини эссе, презентации по теме прослушанного материала, дискуссии по проблеме, затронутой в сообщении, изготовлении подарков или блюд по услышанным рекомендациям и рецептам. Подобные задания расширяют кругозор и создают дополнительную мотивацию к дальнейшему изучению иностранного языка.

Работа с прослушиванием иноязычных текстов затрудняется еще и отрицательной личной установкой студентов на данный вид деятельности. Такие обучаемые настаивают на том, что они

«ничего не слышат и не понимают». В силу отсутствия прямой связи между уровнем владения устной и письменной речью, объемом словарного запаса и знаниями грамматики и уровнем сформированности навыков восприятия иноязычной речи это могут быть и «сильные», и «слабые» студенты.

В данном случае необходимо более тщательно подбирать материал для аудирования с повышенным мотивационным компонентом. Очень хорошо зарекомендовали себя небольшие видеоролики страноведческого характера. С одной стороны, визуализация облегчает восприятие иноязычного материала и компенсирует незнание или недопонимание той или иной информации, с другой стороны, повышает интерес к предлагаемому материалу. Благодаря Интернету сегодня существует большой выбор качественных и, главное, аутентичных материалов на иностранном языке, которые демонстрируют современные тенденции развития языка, отображают страноведческие реалии и освещают проблемы современного общества.

Таким образом, компетентностный подход к обучению иностранным языкам требует оптимизировать существующие и внедрять новые методы и технологии аудирования. Однако в современной литературе чаще даются указания по реализации данного процесса (как это должно быть) или просто обозначаются проблемы, связанные с иноязычным аудированием при подготовке студентов неязыкового вуза (сокращение аудиторных часов на языковые дисциплины, отсутствие мотивации обучаемых в силу несформированности навыка восприятия на предыдущих этапах изучения иностранного языка и т.п.).

Тем не менее, преподаватель должен четко понимать, что совершенствование подходов к обучению иноязычного аудирования нужно начинать с отбора материала и контентного планирования, учитывая информативность, языковую и содержательную доступность. Оптимально предлагать на самостоятельное прослушивание и изучение материалы квалифицированных британских, немецких и французских издательств (например, Cambridge University Press, Langenscheidt, Editions Didier) или образовательных телеканалов (например, English Club TV, Deutsche Welle), которые создают разноуровневые программы для изучающих иностранный язык. Контроль необходимо осуществлять систематически, не реже одного раза в месяц.

Сегодня в высшей школе благодаря наличию разнообразного аудио- и видеоматериала на иностранном языке, многочисленным разработанным комплексам интересных и познавательных заданий, формирующих навык восприятия и понимания иноязычной речи, талантливый преподаватель может превратить аудирование в один из способов мотивации студентов к познавательной и творческой деятельности, что предполагает саморазвитие, самообразование и профессиональный рост.

### **Библиографический список**

1. Резунова М.В., Белозор А.Ф., Овчинникова О.А. Межкультурная коммуникация как неотъемлемая составляющая профессиональной подготовки будущего специалиста народного хозяйства региона // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 5 (69). – С. 66-71.
2. Шачнев С.А. Межкультурная коммуникация как фактор гармонизации международного общения // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. – 2016. – № 15 (236). – С. 182-187.
3. Соловова Е.Н. Методика обучения иностранным языкам: базовый курс лекций [Текст]: пособие для студентов пед. вузов и учителей / Е. Н. Соловова. – М.: Просвещение, 2003. – 239 с.
4. Гальскова Н.Д. Современная методика обучения иностранным языкам: пособие для учителя [Текст] / Н. Д. Гальскова. – М.: АРКТИ, 2004. – 192 с.
5. Овчинникова О.А., Резунова М.В. Анализ лексического репертуара как способ познания картины мира, отраженной во французском аргю и английском сленге // Филология: научные исследования. – 2018. – № 1. – С. 77-83.
6. Тер-Минасова С.Г. (ред.) «Иностранный язык» для неязыковых вузов и факультетов: примерная программа. – М.: Министерство образования и науки РФ, 2009. – 24 с.
7. Осипова Н.Н. Проблематизация в обучении иноязычному аудированию при подготовке студентов неязыкового вуза: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.08 / Осипова Наталья Николаевна; [Место защиты: Московский педагогический государственный университет]. – Москва, 2015. – 260 с.
8. Резунова М.В., Овчинникова О.А. Формирование иноязычной коммуникативной компетенции у студентов неязыковых вузов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4 (68). – С. 63-67.
9. Белозор А.Ф., Овчинникова О.А. Культурологический и лингвистический компоненты межкультурной коммуникации на французском и английском языках // *Litera*. – 2018. – № 2. – С. 153-161.

10. Овчинникова О.А. Текст как коммуникативная единица обучения иностранному языку // Актуальные проблемы лингвистики и лингводидактики: материалы межвузовской научно-практической конференции. – Смоленск: ВА ВПВО ВС РФ, 2015. – Вып. 2. – С. 160-163.

11. Ачкасова Н.Н. Обучение аудированию на занятиях по английскому языку в вузе на современном этапе // *Universum: Психология и образование: электрон. научн. журн.* – 2017. – №2 (32). – С. 4-7.

12. Резунова М.В., Овчинникова О.А., Белозор А.Ф. Специфика организации самостоятельной работы магистрантов заочной формы обучения при освоении ими иностранного языка // *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2018. – № 3 (67). – С. 66-73.

13. Резунова М.В., Овчинникова О.А. Самостоятельная работа студента при изучении иностранных языков как эффективное средство развития личности будущего специалиста // *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2017. – № 5 (63). – С. 68-73.

14. Семышев М.В., Резунова М.В. Организация самостоятельной работы студентов заочной формы при изучении иностранных языков // *Вопросы современной филологии и проблемы методики обучения языкам: сборник научных статей по итогам V Международной научно-практической конференции / под ред. В.С. Артемовой, Н.А. Сальниковой, Е.А. Цыганковой.* – Брянск, 2017. – С. 215-219.

### References

1. *Rezunova M.V., Belozor A.F., Ovchinnikova O.A. Intercultural Communication as an Integral Part of Professional Training of Future Specialists of the Regional National Economy // Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy.* – 2018. – № 5 (69). – P. 66-71.

2. *Shachnev S.A. Intercultural Communication as a Factor of Harmonization of International Communication / Scientific Bulletin of Belgorod State University: History. Political Science.* - 2016. - № 15 (236). - P. 182-187.

3. *Solovova E.N. Methods of Foreign Language Teaching: Basic Course of Lectures [Text]: a textbook for pedagogical students and teachers / E.N. Solovova.* - Moscow: Prosveshchenie, 2003. - 239 p.

4. *Galskova N.D. Modern Methods of Foreign Language Teaching: Handbook for teachers [Text] / N.D. Galskova.* - Moscow: ARKTI, 2004. - 192 p.

5. *Ovchinnikova O.A., Rezunova M.V. The Analysis of Lexical Repertoire as a Way of the World Picture Cognition Reflected in French Argot and English Slang // Philology: Scientific Research.* - 2018. - № 1. - P. 77-83.

6. *Ter-Minasova S.G. (ed.) "Foreign languages" for Non-Linguistic Universities and Faculties: draft program.* - Moscow: Ministry of Education and Science, 2009. - 24 p.

7. *Osipova N.N. Problematization in Teaching Foreign Language Listening of Students of Non-Linguistic Universities: Dis. ... cand. of ped. sciences: 13.00.08 / Osipova Natalia; [Moscow State Pedagogical University].* - Moscow, 2015. - 260 p.

8. *Rezunova M.V., Ovchinnikova O.A. Forming Foreign Language Communicative Competence of Students of Non-Linguistic Universities // Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy.* - 2018. - № 4 (68). - P. 63-67.

9. *Belozor A.F., Ovchinnikova O.A. Culturological and Linguistic Components of Intercultural Communication in French and English // Litera.* – 2018. – № 2. – P. 153-161.

10. *Ovchinnikova O.A. Text as a Communicative Unit of Foreign Language Teaching // Actual Problems of Linguistics and Linguodidactics: materials of interuniversity scientific-practical conference. Smolensk: RF MA ADF, 2015. – Issue 2. – P. 160-163.*

11. *Achkasova N.N. Auding Teaching in the English Classes at the University at the Present Stage // Universum: Psychology and Education: Online Scientific Journal.* - 2017. - №2 (32). - P. 4-7.

12. *Rezunova M.V., Ovchinnikova O.A., Belozor A.F. The Specifics of Self-Study Organization of Correspondence Postgraduates While Their Mastering Foreign Languages // Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy.* – 2018. – № 3 (67). – P. 66-73.

13. *Rezunova M.V., Ovchinnikova O.A. Self-Study of Students Learning Foreign Languages as an Effective Means of Personality Development of a Future Specialist // Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy.* – 2017. – № 5 (63). – P. 68-73.

14. *Semyshchev M.V., Rezunova M.V. Organization of Self-Study of the Correspondence Students Studying of Foreign Languages // Problems of Modern Philology and Language Teaching Methodology: Collection of scientific articles of V International scientific-practical conference / ed. by V. S. Artyomova, N.A. Salknikova, E.A. Tsygankova.* – Bryansk., 2017. –P. 215-219.

## Содержание

Белоус И.Н. Прудников П.В. <b>Мониторинг радиационной обстановки и плодородия почв пашни Новозыбковской опытной станции</b>	3
Ивенин В.В., Ивенин А.В., Магомедкасумов А.М. <b>Особенности технологии выращивания различных сортов картофеля на разных типах почв нижегородской области</b>	8
Молявко А.А., Марухленко А.В., Еренкова Л.А., Борисова Н.П., Белоус Н.М., Ториков В.Е. <b>Адаптация инновационных приемов в технологии возделывания картофеля</b>	12
Сычёва И.В., Земченкова С.А. <b>Эффективность карантинного фитосанитарного контроля в Брянской области</b>	17
Молявко А.А., Марухленко А.В., Еренкова Л.А., Борисова Н.П., Белоус Н.М., Ториков В.Е. <b>Выявление и устранение очагов <i>Globodera rostochiensis</i></b>	24
Шпилев Н.С., Ториков В.Е., Клименков Ф.И. <b>Использование электрофореза в оригинальном семеноводстве зерновых культур</b>	27
Мельникова О.В., Ториков В.Е., Осипов А.А. <b>Изменение видового состава сорной растительности в агрофитоценозах при разных технологиях возделывания полевых культур</b>	32
Гапонова В.Е., Слезко Е.И., Паседько Н.С. <b>Качество пшенично-ржаного хлеба в юго-западном регионе России</b>	39
Рябичева А.Е., Лавров В.В. <b>Влияние генотипа хряков на откормочные и мясо-сальные качества потомства</b>	43
Подольников В.Е., Подольников М.В., Голубов А.Н. <b>Репродуктивные качества быков-производителей при использовании в их кормлении разных по составу рационов</b>	46
Подольников В.Е., Гамко Л.Н., Справцева Т.И. <b>Молочная продуктивность коров и качество молока при использовании в составе рационов кормовой добавки «ВАЛЮПРО»</b>	51
Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. <b>Решение системы уравнений колмогорова для обобщенного графа состояний автоматического кормового вагона</b>	56
Резунова М.В., Овчинникова О.А. <b>Иноязычное аудирование в условиях неязыкового вуза</b>	68

## *Soderzhanie*

<i>Belous I.N., Prudnikov P.V.</i> <b>Monitoring of the Radiation Situation and Soil Fertility of the Arable Lands of the Novozybkov Experimental Station</b>	3
<i>Ivenin V.V., Ivenin A.V., Magomedkasumov A.M.</i> <b>The Specifics of Cultivation Technology of Different Varieties of Potatoes for Different Types of Soils in the Nizhny Novgorod Region</b>	8
<i>Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Erenkova L.A., Borisova N.P., Belous N.M., Torikov V.E.</i> <b>Adaptation of Innovative Methods in Potato Cultivation</b>	12
<i>Sycheva I.V., Zemchenkova S.A.</i> <b>The Effectiveness of Quarantine Phytosanitary Control in the Bryansk Region</b>	17
<i>Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Erenkova L.A., Borisova N.P., Belous N.M., Torikov V.E.</i> <b>Identification and Elimination of <i>Globodera Rostochiensis</i> Locus</b>	24
<i>Shpilev N.S., Torikov V.E., Klimenkov F.I.</i> <b>Electrophoresis in the Original Seed-Growing of Grain Crops</b>	27
<i>Melnikova O.V., Torikov V.E., Osipov A.A.</i> <b>The Change of Weed Vegetation Species Composition in Agrophytocenosis with Different Field Crops Cultivation Technologies</b>	32
<i>Gaponova V.E., Slezko E.I., Pasedko N.S.</i> <b>The Quality of Wheat-Rye Bread in the South-West Region of Russia</b>	39
<i>Rjabicheva A.E., Lavrov V.V.</i> <b>The Dependence of Fattening and Meat-Lard Qualities of Hogs' Offspring on Their Genotype</b>	43
<i>Podolnikov V.E., Podolnikov M.V., Golubov A.N.</i> <b>Reproductive Quality of Stud Bulls in Dependence on Their Different Diets</b>	46
<i>Podolnikov V.E., Gamko L.N., Spravtseva T.I.</i> <b>The Effect of Fodder Additive „Valopro” in the Diet of Cows on Their Milk Yield and Quality</b>	51
<i>Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Mikhaylichenko S.M.</i> <b>Solution of the System of Kolmogorov Equations for the Generalized State Graph of the Automatic Feed Wagon</b>	56
<i>Rezunova M.V., Ovchinnikova O.A.</i> <b>Foreign Language Listening in Non-Linguistic Universities</b>	68

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Научный журнал «Вестник Брянской ГСХА» публикует результаты завершенных оригинальных, теоретических и методических исследований, обзорные статьи представляющие интерес для специалистов в различных областях сельскохозяйственной науки и практики. **Наиболее актуальные и оригинальные материалы направляются в международную реферативную базу «AGRIS».**

### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСЕЙ

Тексты статей представляются в только программе Microsoft Word. Формат страницы А4, поля по 2 см, шрифт Times New Roman 12, межстрочный интервал 1,0. Выравнивание по ширине с установкой переносов, отступ в начале абзаца 1,25. Объем статьи не менее 4 не более 7 страниц, включая реферат, литературу, таблицы, графики и рисунки и подписи под рисунками. Число рисунков и таблиц не должно быть более четырех, размер каждого рисунка и таблицы не должен превышать одной страницы формата А4. Статьи большего объема могут быть опубликованы в исключительных случаях по решению редакционной коллегии.

### СТРУКТУРА СТАТЬИ

1) **УДК** (в верхнем левом углу); 2) **Название статьи** (на русском языке заглавными буквами, на английском языке строчными каждое на отдельной строке, расположение по центру); 3) **инициалы и фамилия** (фамилии) автора (авторов) с указанием ученой степени, звания, должности и e-mail (строчными буквами по центру на русском и английском языке); 4) **полное название учреждения** и почтовый адрес (строчными буквами по центру, отметить арабскими цифрами соответствие фамилий авторов учреждениям, в которых они работают на русском и английском языке); 5) **реферат и ключевые слова на русском языке**, 6) **реферат и ключевые слова на английском языке**; 7) **статья**; 8) **библиографический список** на русском и английском языках (транслитерация). Выполнить транслитерацию на сайте ЦНСХБ по ссылке <http://www.cnsxb.ru/translit/translit.aspx>.

Экспериментальная статья должна включать следующие разделы: ВВЕДЕНИЕ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ, ВЫВОДЫ, БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК. Названия разделов печатаются заглавными буквами.

**Требования к составлению реферата.** Оформляется согласно ГОСТ 7.9-95. Рекомендуемый объем 1000-2000 знаков (200-250 слов). Вначале не повторяется название статьи. Реферат не разбивается на абзацы. Структура реферата кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит фактографию, обоснованные выводы, рекомендации и т.п. Допускается введение сокращений в пределах реферата (понятие из 2-3 слов заменяется на аббревиатуру из соответствующего количества букв, в 1-й раз дается полностью, сокращение - в скобках, далее используется только сокращение). Избегайте использования вводных слов и оборотов! Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. Нельзя использовать аббревиатуры и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы). Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов. **Перевод реферата на английский язык.** Недопустимо, использование машинного перевода!!! Вместо десятичной запятой используется точка. Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в англ. яз. (допускается: WTO-WTO, FAO-FAO и т.п.).

Библиографический список нумеруется в порядке упоминания ссылок в тексте. Ссылки помещают квадратные скобки с указанием страниц, например, [1, с. 37], [3, с. 25-26; 5, с. 30-35]. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 — 2008 для затекстовых ссылок. **Допускается доля самоцитирования не более 20 % и цитирования работ сотрудников учреждения где выполнена работа не более 30 %.**

Статьи (**1 экземпляр в печатном виде и на электронном носителе**) следует направлять по адресу: 243365 Брянская обл., Выгоничский р-он., с. Кокино, ул. Советская, 2а, «Брянский ГАУ», главному редактору Торикову В.Е. или E-mail: [torikov@bgsha.com](mailto:torikov@bgsha.com) с указанием темы «статья в журнале Вестник Брянской ГСХА». **При отправке по E-mail представлять печатный экземпляр обязательно.** Так же можно отправить по E-mail отсканированный вариант рецензии. **С аспирантов плата за публикацию рукописей не взимается.**

Вестник Брянской ГСХА  
№ 1 (71) 2019 года

Главный редактор Ториков В.Е.  
Editor-in-Chief *Torikov V.E.*

Редколлегия:  
Editorial Staff:

Дьяченко В.В. – ответственный редактор  
Dyachenko V.V. - Chief editor

Шматкова И.А. – редактор  
Shmatkova I.A. – editor

Лебедева Е.М. - технический редактор  
Lebedeva E.M. – technical editor

Резунова М.В. – корректор переводов  
Rezunova M.V. – translator

Кудрина А.А. – библиограф  
Kudrina A.A. - librarian

Подписано к печати 11.02. 2019 г.  
Signed to printing – 11.02.2019

Формат 60x84. <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага печатная. Усл. п. л. 4,42. Тираж 250 экз.  
Format 60x84. 1/16. Printing paper. Nom. print. p. 4,42. Ex. 250.

Выход в свет 20.02.2019 г.  
Release date 20.02.2019

«Свободная цена»  
Free price

16+