

# ВЕСТНИК Брянской ГСХА

№ 5 (81) 2020 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 редакционного совета, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ, Брянский ГАУ

**Балабко Петр Николаевич** - доктор биологических наук, профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва)

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

**Евдокименко Сергей Николаевич** - доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ВСТИСП (г. Москва)

**Завалин Алексей Анатольевич** - доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова (г. Москва)

**Исайчев Виталий Александрович** - доктор с.-х. наук, профессор, Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина (г. Ульяновск)

**Малявко Галина Петровна** - доктор с.-х. наук, профессор, Брянский ГАУ

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

**Пасынков Александр Васильевич** - доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Агрофизический научно-исследовательский институт (г. Санкт-Петербург)

**Персикова Тамара Филипповна** - доктор с.-х. наук, профессор, Белорусская ГСХА (г. Горки)

**Просяников Евгений Владимирович** - доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Брянский ГАУ

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

## 05.20.00 - процессы и машины агроинженерных систем

**Бердышев Виктор Егорович** - доктор технических наук, профессор, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

**Бойко Андрей Андреевич** – доктор технических наук, доцент, ГГТУ имени П.О. Сухого (г. Гомель)

**Гурьянов Геннадий Васильевич** - доктор технических наук, профессор, Брянский ГАУ

**Дубенок Николай Николаевич** – доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

**Ерохин Михаил Никитьевич** - доктор технических наук, профессор, академик РАН, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

**Купреенко Алексей Иванович** - доктор технических наук, профессор, Брянский ГАУ

**Михальченков Александр Михайлович** - доктор технических наук, профессор, Брянский ГАУ

**Ожерельев Виктор Николаевич** - доктор технических наук, профессор, Брянский ГАУ

## 06.02.00 – ветеринария и зоотехния

**Гавриченко Николай Иванович** - доктор биологических наук, профессор, Витебская ГАВМ (г. Витебск)

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

**Карпенко Лариса Юрьевна** - доктор биологических наук, профессор, Санкт – Петербургская ГАВМ (г. Санкт-Петербург)

**Козлов Сергей Анатольевич** - доктор биологических наук, профессор, Московская ГАВМ им. К.И. Скрябина (г. Москва)

**Крапивина Елена Владимировна** - доктор биологических наук, профессор, Брянский ГАУ

**Лебедько Егор Яковлевич** - доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник с.-х. РФ, зам. председателя редакционного совета Брянский ГАУ

**Танана Людмила Александровна** - доктор с.-х. наук, профессор, Гродненский ГАУ (г. Гродно)

**Усачев Иван Иванович** - доктор ветеринарных наук, профессор, Брянский ГАУ

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

№ 5 (81) 2020

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, Bryansk State Agrarian University

**Balabko Petr Nikolaevich** – Doctor of Science (Biology), Professor, Lomonosov Moscow State University (Moscow)

**Dyachenko Vladimir Victorovich** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

**Evdokimenko Sergey Nikolaevich** - Doctor of Science (Agriculture), Leading Researcher, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, (Moscow)

**Zavalin Alexei Anatolyevich** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Pryanishnikov All-Russia Scientific Research Institute of Agrochemistry (Moscow)

**Isajchev Vitalij Aleksandrovich** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, P.A. Stolypin Ulyanovsk State Agrarian University (Ulyanovsk)

**Malyavko Galina Petrovna** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

**Melnikova Olga Vladimirovna** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

**Pasynov Alexander Vasilyevich** - Doctor of Science (Biology), chief researcher, Agrophysical Research Institute, (Saint-Petersburg)

**Persikova Tamara Phillipovna** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Belarusian State Academy of Agriculture (Horki)

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

**Shapovalov Victor Fyodorovich** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

## 05.20.00 - Processes and Machines of Rural Systems

**Berdyshev Viktor Egorovich** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

**Boyko Andrey Andreevich** – Doctor of Technical Sciences, associate Professor, Sukhoi State Technical University Of Gomel (Gomel)

**Guryanov Gennadiy Vasilyevich** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Bryansk State Agrarian University

**Dubenok Nikolai Nikolaevich** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

**Erockin Michail Nikityevich** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

**Kuprenko Alexey Ivanovich** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Bryansk State Agrarian University

**Mihalchenkov Alexander Mikhailovich** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Bryansk State Agrarian University

**Ozherelev Viktor Nikolaevich** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

## 06.02.00 – Veterinary and Animal Sciences

**Gavrichenko Nikolai Ivanovich** - Doctor of Science (Biology), Professor, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine (Vitebsk)

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

**Karpenko Larisa Yurevna** – Doctor of Science (Biology), Professor, Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine (Saint-Petersburg)

**Kozlov Sergey Anatolyevich** – Doctor of Science (Biology), Professor, Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA by K.I. Skryabi, (Moscow)

**Krapivina Elena Vladimirovna** - Doctor of Science (Biology), Professor, Bryansk State Agrarian University

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

**Tanana Lyudmila Aleksandrovna** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Grodno State Agrarian University (Grodno)

**Usachev Ivan Ivanovich** - Doctor of Science (Veterinary), Professor, Bryansk State Agrarian University

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

## ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ГАПЛОИДОВ КУКУРУЗЫ

*Innovative Methods of Corn Haploids Cultivating*

**Шпилев Н.С.**, д-р с.-х. наук, профессор, **Ториков В.Е.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Мельникова О.В.**, д-р с.-х. наук, профессор, **Сычев С.М.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Лебедько Л.В.** канд. экон. наук, **Осипов А.А.**, канд. с.-х. наук  
*Shpilev N.S., Torikov V.E., Melnikova O.V., Sychev S.M., Lebedko L.V., Osipov A.A.*

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

**Реферат.** Получение полностью гомозиготных растений возможно с использованием культуры клеток *in vitro*. Наиболее успешно этапы калусогенеза и регенерации проходили пыльцевые зерна с гибрида Воронежский 160 СВ, соответственно 17,3% и 7,1% на питательной среде Мурасиге Скуга и 17,0% и 6,9% на питательной среде Гамборга В5. Уменьшение концентрации используемых питательных сред на 50% приводило к незначительному снижению калусогенеза и регенерации пыльцевых зерен испытываемых генотипов независимо от питательной среды. На всех этапах выращивания гаплоидов большей эффективностью характеризовалась питательная среда Мурасиге Скуга, а влияние генотипа на прохождения калусогенеза достигало 4%. Наиболее результативным является метод использования андрогенеза. При этом важным моментом является создание условий для успешного перехода с гаметофитного пути развития на спорофитный. Установлено, что успешное решения этой задачи возможно с использованием различных питательных сред и их концентрации, а также воздействуя физическими и химическими средствами, такими как низкие и высокие температуры и азотнокислое серебро. Доказана отличительная реакция разных генотипов на условия прохождения андрогенеза. Действие изменения температуры несколько повышало калусогенез и регенерацию, при этом высокие температуры более эффективно влияли на эти процессы. Более значимым оказалось включение в питательную среду азотнокислого серебра. Независимо от питательной среды калусогенез и регенерация увеличивались у всех генотипов при увеличении количества  $AgNO_3$ . Превышение 3 мг/л азотнокислого серебра приводило к снижению физиологических процессов и калусогенез и регенерация уменьшались. Оптимальная доза 3 мг/л позволяла увеличить калусообразование на 4-6%, а регенерацию на 3-5%. Совершенствование методики и техники выращивания гаплоидов из пыльников кукурузы позволяет сделать процесс создания исходного материала результативным и предсказуемым. Разработанная технология получения гаплоидов, благодаря неограниченному объему исходного материала, т.е. пыльников, позволяет обеспечить селекционеров в полном объеме их потребности в исходном материале.

**Abstract.** Obtaining fully homozygous plants is possible when using *in vitro* cell culture. The most successful stages of calusogenesis and regeneration were with the pollen grains of the hybrid Voronezhsky 160 SV, 17.3% and 7.1%, respectively, on the Murashige and Skoog medium and 17.0% and 6.9% on the nutrient medium Gamborga B5. A 50% decrease in the concentration of the nutrient media used resulted in a slight decrease in calusogenesis and regeneration of pollen grains of the tested genotypes, regardless of the nutrient medium. At all stages of haploid cultivation, the Murashige and Skoog medium was the most efficient, and the influence of the genotype on the course of calusogenesis reached 4%. The most effective method is the use of androgenesis. At the same time, an important point is creation of conditions for a successful transition from the gametophytic pathway to the sporophytic one. It is established that the successful solution of this problem is possible with the use of various nutrient media and their concentrations, as well as by physical and chemical means, such as low and high temperatures and silver nitric acid. The distinctive reaction of different genotypes to the conditions of androgenesis is proved. The effect of temperature change increased calusogenesis and regeneration, the high temperature being more effective on the processes. The inclu-

*sion of silver nitrate in the nutrient medium was more significant. Regardless of the nutrient medium, calusogenesis and regeneration increased in all genotypes with an increase in the amount of AgNO<sub>3</sub>. Exceeding 3 mg/l of silver nitrate led to a decrease in physiological processes, and calusogenesis and regeneration decreased. The optimal dose of 3 mg/l allowed increasing callus formation by 4-6%, and regeneration by 3-5%. Improving the methods and techniques for growing haploids using corn anthers makes the process of creating the source material efficient and predictable. The developed technology for obtaining haploids, due to the unlimited volume of the source material, i.e. anthers, allows breeders to fully meet their needs for the source material.*

**Ключевые слова:** колхицин, питательная среда, каллусогенез, регенерация, пыльцевые зерна, гаплоиды, микроспоры.

**Keywords:** colchicine, nutrient medium, callusogenesis, regeneration, pollen grains, haploid, microspores.

**Введение.** Совершенствование методов селекции позволяет процесс создания сортов и гибридов сделать предсказуемым, и более эффективным, а так же уменьшить срок создания сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

По мнению Савенко Е.Г. и др. (2016): «Сочетание методов классической селекции с биотехнологическими методами позволяет решать поставленные задачи в более короткий срок. Метод культуры изолированных пыльников - один из перспективных способов получения гаплоидных растений» [1].

Использование гаплоидных растений нашло широкое применение в селекции многих культур: в селекции проса (Бобков С.В., 2013) [2]; ежевики, малины черной (Упадышев М.Т., 1995) [3], риса (Илюшко М.В., Скапцов М.В., Романова М.В., 2018) [4] и других культур.

Особую значимость получение гаплоидов имеет при создании гетерозисных гибридов кукурузы, поскольку основным исходным материалом при их селекции являются самоопылённые линии.

Наиболее распространенным методом при их создании является многолетнее принудительное самопыление. Наибольшую общую и специфическую комбинационную способность у линии кукурузы можно получить после семилетнего принудительного самоопыления линии кукурузы.

Перспективным методом создания гомозиготных линий кукурузы является получение гаплоидов. По данным Гужова Ю.Л. (2003) [5], получить гаплоидные растения можно разными методами:

- 1.) Отбор близнецов;
- 2.) Межвидовые скрещивания;
- 3.) Радиологический метод;
- 4.) Гибридизация;
- 5.) Культура микроспор.

В Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко разработана оригинальная технология массового получения гаплоидов кукурузы и их диплоизации. Использование этой технологии сокращает время на получение гомозиготных линий до двух лет. Сущность этой методики в том, что матроклинные (материнского типа) вовлекаются в скрещивание специально созданные линии – гаплоиндукторы с маркерными генами окраски зерновки (Шацкая О.А., Паршина М.В., 2017) [6].

По данным Шаминой Н.В., Шацкой О.А. (2011) [7] изученные линии имеют довольно низкий процент фертильных растений, несмотря на то, что фенотип растений внутри линии сходен, и все они потенциально фертильны. Это объясняется, вероятнее всего, действием в мейозе большинства гаплоидных растений механизма апоптоза. Апоптоз уничтожает аномальные клеточные клоны, реально фертильными оказываются, по-видимому, те немногие растения, в мейозе которых механизмы апоптоза дают сбой и неэффективны.

Все это указывает на то, что, несмотря на высокую перспективность, недостаточность изученности данного вопроса сдерживает широкое производственное использование гаплоидов.

Изложенная информация позволяет сделать предположение, что изучение данной проблемы позволит шире использовать полученные гаплоиды в практической селекции гетерозисных гибридов кукурузы.

Гаплоиды представляют большой интерес для генетиков и селекционеров. У гаплоидов рецессивные гены не подавляются доминантными аллелями и поэтому все они проявляются фенотипически. Если у гаплоидов используя колхицин удвоить число хромосом, то возникает диплоидный организм гомозиготный абсолютно по всем генам (при обычном самоопылении этого достигнуть практически невозможно).

**Материал и методика исследований.** Отбор пыльцевых зерен проводили с указанных гибридов (Машук 185 МВ - простой межлинейный гибрид, Докучаевский 190 СВ – трехлинейный гибрид и Воронежский 160 СВ- двойные межлинейный гибрид) растения которых переходили к VII этапу органогенеза (по Ф.М. Куперман). В этот период развиваются мужской и женский гаметофиты, образуются обособленные одноядерные пыльцевые зерна. Одновременно идет усиленный рост соцветий и их покровных органов. В конце VII этапа образуется двухядерная пыльца.

В настоящее время существуют разные способы получения дигаплоидов растений. Можно выделить несколько основных методов экспериментальной гаплоидии:

1. Получение дигаплоидных растений путем отдаленной гибридизации часто применяется в селекционных программах
2. Гиногенез – получение гаплоидов в культуре женского гаметофита.
3. Андрогагенез – процесс образования гаплоидного растения из микроспоры или клеток пыльцевого зерна.

У кукурузы возникновение гаплоидных растений матроклинного типа – редкое явление. Несмотря на научную и практическую значимость гаплоидии, многие вопросы, касающиеся генетической детерминации, закономерностей и особенностей процессов, приводящих к образованию гаплоидных растений, до сих пор остаются открытыми. Одна из объективных причин недостаточной изученности гаплоидии – практически полное отсутствие форм растений, у которых это явление носило бы наследуемый характер и возникало стабильно и регулярно.

На кафедре генетики и лаборатории биотехнологии и репродуктивной биологии Саратовского госуниверситета разработан принципиально новый метод создания линий кукурузы с наследуемой гаплоидией, основанный на скрещивании с линиями-донорами партеногенеза. Частота гаплоидии у таких линий может достигать десятков процентов[8].

Андрогагенез может быть прямым (эмбриогенез) или непрямым, т.е. через каллусогенез. Андрогагенез может происходить различными путями, в том числе через развитие генеративной или вегетативной клеток, а также через образования суспензора. [9]. Основными же методами получения гаплоидных растений на основе андрогагенеза являются культуры пыльников (КП), который считается самым технологичным на сегодняшний день. Этим методом пользуются практически все биотехнологические подразделения селекционно-генетических компаний Европы и США. [10,11,12].

Перепрограммирование развития микроспор с нормального гаметофитного пути на спорофитный для образования андрогенных зародышей может быть достигнута и другими способами, что достаточно полно отражено в научной литературе[13].

Отличительной особенностью их является подбор специализированных питательных сред для более успешного прохождения стадии калусогенеза, регенерации с использованием двухслойных питательных сред и др.

Считается рациональным высевать отделенные пыльцевые зерна предварительно отделенные от оболочки пыльников путем разрушения миксером со скоростью вращения 6-8 тыс. оборотов в секунду, фильтрацией, центрифугирования и доведения плотности микроспор до  $3-7 \times 10^4$  микроспор/мл., а затем перенос на питательную среду и т.д.

Широко используется метод культуры пыльников и в России при селекции прочих культур: Савенко Е.Г. [14] при селекции риса, Шумилина Д.В., Шмыкова Н.А. [15] при селекции перца и др.

Метод культуры пыльников использован при изучении и селекции 427 видов растений, относящихся к 88 родам и 33 семействам. Наибольшее использование получил при селекции таких культур, как пшеница, рис, кукуруза, виноград, перец и другие культуры.

Получение гаплоидных растений из изолированных пыльников может идти по двум направлениям: прямая регенерация и косвенная – через каллусогенез. В первом случае внутри пыльников из отдельных пыльцевых зерен формируются проэмбриональные структуры, которые при определенных условиях культивирования развиваются в эмбриониды, дающие начало гаплоидным растениям. Эмбриониды - зародышеподобные структуры. Во втором – пыльца делится, а клетки, возникшие в результате делений, быстро увеличиваются в размерах и, разрывая оболочку пыльцевого зерна, образуют каллус. В результате дальнейшего морфогенеза из этих каллусных клеток регенерируют растения. При этом растения могут иметь разную степень пloidности – ди-, поли-, анеуплоидные. Последние часто стерильны, но после обработки растений колхицином происходит удвоение числа хромосом, в результате чего можно получить фертильные гомозиготы. Культура пыльников все еще остается возможностью для специализированных групп с относительно однородным генетическим пулом и может в будущем еще развивать эффективные методы. Поэтому мы использовали этот метод.

Перед посевом пыльников на питательную среду проводили их дезинфекцию путем обработки 70% раствором этанола, с последующим промыванием в дистиллированной воде. Часть пыльников подвергали холодному стрессу, выдерживая их в температуре +3<sup>0</sup>С в течение 10 дней.

Такое же количество пыльников выдерживали при температуре +35<sup>0</sup>С (высокотемпературный ток) в течение 3 дней. Перед посадкой пыльников в каждую питательную среду добавляли азотнокислое серебро (AgNO<sub>3</sub>) из расчета 1,3.5 мг/л. Для успешного доступа питательной среды к пыльцевым зернам пыльники прокалывали иглой.

Калусогенез (стадию развития) пыльники проходили в термостате при температуре +22-24<sup>0</sup>С без освещения на протяжении 120 дней.

Для прохождения следующей стадии – регенерации, помещали чашки петри на светостановку. Предварительно по количеству пыльцевых зерен, которые попадали в объектив микроскопа и образовавшие калусы определяли процент калусообразования.

Освещенность стадии регенерации поддерживалась в пределах 12-14 тысяч люкс, влажность воздуха не допускали снижения ниже 80%. Продолжительность светового периода составляла 16 часов, температурный режим находился в пределах +22-24<sup>0</sup>С.

После завершения стадии регенерации (образования листочков и корешков) переносили растения в теплицу на плодородную почву (50% серо-лесных почв и 50% перегноя) помещенную в мешки. Приживаемость таких растений составила в среднем 65,4%.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Используя описанную методику, нами были получены экспериментальные данные, показывающие успешное получение гаплоидов. При этом установлено влияние питательной среды и генотипа пыльцевых зерен на эффективность получения гаплоидов. Наиболее успешно этапы калусогенеза и регенерации проходили пыльцевые зерна с гибрида Воронежский 160 СВ, соответственно 17,3% и 7,1% на питательной среде Мурасиге Скуга и 17,0% и 6,9% на питательной среде Гамборга В5 (табл. 1).

Уменьшение концентрации используемых питательных сред на 50% привело к незначительному снижению калусогенеза и регенерации пыльцевых зерен испытываемых генотипов не зависимо от питательной среды.

Действие изменения температуры несколько повышало калусогенез и регенерацию, при этом высокие температуры более эффективно влияли на эти процессы.

Более значимым оказалось включение в питательную среду азотнокислого серебра. Независимо от питательной среды калусогенез и регенерация увеличивались у всех генотипов при увеличении количества AgNO<sub>3</sub>. Превышение 3мг/л азотнокислого серебра приводило к снижению физиологических процессов и калусогенез и регенерация уменьшались. Оптимальная доза 3мг/л позволяла увеличить калусообразование на 4-6%, а регенерацию на 3-5%.

Таблица 1 - Калусообразование и регенерация пыльцевых зерен гибридов кукурузы в зависимости от изучаемых факторов, (%)

Докучаевский 190 СВ														
питательная среда														
Условия культивирования	Мурашиге Скуга	Гамборга В5	Мурашиге Скуга	½ Гамборга В5	низкие t0 +40С		высокие t0 +350С		Азотнокислое серебро AgNO <sub>3</sub> , мг/л					
					Мурашиге Скуга	Гамборга В5	Мурашиге Скуга	Гамборга В5	МурашигеСкуга, 1 мг/л	Гамборга В5, 1 мг/л	Мурашиге Скуга,3 мг/л	Гамборга В5, 3 мг/л	Мурашиге Скуга,5 мг/л	Гамборга В5, 5 мг/л
Стадии развития														
калусогенез	14,3	12,7	13,6	12,5	14,9	14,6	14,8	15,9	16,9	16,1	21,5	20,0	14,6	13,0
регенерация	4,8	5,1	4,7	4,9	5,2	4,9	5,1	5,3	5,2	6,0	8,8	10,1	6,3	6,1
Воронежский 160 СВ														
калусогенез	17,3	17,0	16,1	15,7	21,0	20,1	21,6	20,9	22,7	21,9	23,0	22,3	20,9	20,5
регенерация	7,1	6,8	4,3	5,6	8,2	7,9	7,2	7,0	8,0	7,9	8,9	8,4	7,7	6,9
Машук 185 МВ														
калусогенез	15,7	15,0	14,2	13,3	16,0	15,9	16,2	16,1	18,8	18,7	19,9	19,1	13,8	15,0
регенерация	5,6	5,7	4,9	4,3	5,8	6,0	5,8	6,0	6,1	6,3	6,5	6,2	5,3	5,5

При этом экспериментальные данные показывают, что на всех этапах выращивания гаплоидов большей эффективностью характеризовалась питательная среда Мурашиге Скуга. а влияние генотипа на прохождения калусогенеза достигает 4%.

Таким образом, испытанная технология получения гаплоидов позволяет благодаря неограниченному объему исходного материала, т.е. пыльников, обеспечить селекционеров в полном объеме их потребности в исходном материале.

#### Выводы.

1. Отбор с пыльников растений кукурузы для выращивания гаплоидов на питательной среде необходимо проводить на стадии VII этапа органогенеза (по Ф.М. Куперман);
2. Для выращивания гаплоидов кукурузы методом андрогенеза наиболее эффективна питательная среда Мурашиге Скуга;
3. Добавление в питательную среду азотнокислого серебра в дозе 3мг/л повышает калусообразования на 4-6%, а регенерацию на 3-5%.

#### Библиографический список

1. Использование метода культуры пыльников для создания исходного материала сельскохозяйственных культур / Е.Г. Савенко, С.О. Королева, Ж.М. Мухина, В.А. Глазырина // Рисоводство. 2016. № 1-2 (30-31). С. 76-79.
2. Бобков С.В. Эмбриогенез в культуре изолированных пыльников проса // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 1 (15). С. 3-7.
3. Упадышев М.Т. Клональное микроразмножение плодово ягодных культур // Молодые ученые садоводу России: тез. докл. совещ., 20-21 июня 1995. М., 1995. С. 165-167.
4. Илюшко М.В., Скапцов М.В., Ромашова М.В. Содержание ядерной ДНК у регенентов риса (*Oryza sativa* L.), полученные в культуре пыльников *in vitro* // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53, № 3. С. 531-538.
5. Гужов Ю.Л., Фукс А., Валичек П. Селекция и семеноводство культивируемых растений. И.: Мир, 2003. 536 с.
6. Шацкая О.А., Паршина М.В. Получение линий кукурузы методом гаплоидии: оценка всхожести гаплоидных семян и выживаемости, обработанных колхицином растений // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Краснодар, 2017. С. 1311-1312.

7. Шамина Н.В., Шацкая О.А. Два оригинальных механизма генетической реструкции у гаплоидов кукурузы (*Zea mays* L.) // Генетика. 2011. Т. 47, № 4. С. 499-507.
8. Апанасова Н.В., Беляченко Ю.А., Юдакова О.И. Особенности проявления наследуемого партеногенеза у линии кукурузы // Инновационные агротехнологии в растениеводстве засушливых регионов России: материалы междунар. заочной науч.-практ. конф. Саратов, 2019. С. 97-104.
9. Seguí-Simarro J.M. Nuez F. How microspores transform into haploid embryos: changes associated with embryogenesis induction and microspore-derived embryogenesis // *Physiol Plantarum*. 2008. Vol. 134, № 1. P. 1-12.
10. The auxins centrophenoxine and 2,4-D differ in their effects on non-directly induced chromosome doubling in anther culture of wheat (*T. aestivum* L.) / M. Rubtsova, H. Gnad, M. Melzer, J. Weyen, M. Gils // *Plant Biotechnol Rep*. 2012. Vol. 7. P. 247-255.
11. Touraev A., Forster B.P., Jain S.M. Advances in haploid production in higher plants // SpringerScience + BusinessMedia B.V., 2009. 347 p.
12. Improvement of anther cultures conditions using the Taguchi method in three cereal crops / R. Orłowska, K. A. Pachota, J. Machczyńska, A. Niedziela, K. Makowska, J. Zimny, P.T. Bednarek // *Electronic Journal of Biotechnology*. Volume 43. January 2020. Pages 8-15.
13. Уразалиев К.Р. Гаплоидные технологии в селекции растений // Биотехнология. Теория и практика. 2015. № 3. С. 33-43.
14. Каллусогенез и регенерация гибридов риса при различных концентрациях абсцизовой кислоты (А.Б.К.) / Е.Г. Савенко, В.А. Глазырина, Э.Н. Кострюкова, Л.А. Шундырина // Рисоводство. 2017. № 2. С. 46-51.
15. Шумилина Д.В., Шмыкова Н.А. Методы получения гаплоидных и дигаплоидных растений перца в культуре пыльников и микроспор // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 5. С. 56-62.
16. Кукуруза и сорго: биология и технологии возделывания / Белоус Н.М., Ториков В.Е., Дронов А.В., Дьяченко В.В. Брянск, 2010.

### **References**

1. *Using the method of culture of anthers to create the source material of agricultural crops/ E.G. Savenko, S.O. Koroleva, Zh.M. Mukhina, V.A. Glazyrina // Rice Farming, 2016, №1-2 (30-31). Pp. 76-79.*
2. *Bobkov S.V. Embryogenesis in the culture of isolated millet anthers //Legumes and cereals, 2013, №1 (15). - Pp. 3-7.*
3. *Upadyshev M. T. Clonal micro- reproduction of fruit and berry crops// Young scientists to Horticulturist of Russia. Moscow, 1995. - Pp. 165-167.*
4. *Ilyushko M. V., Skaptsov M. V., Romashova M. V. The content of nuclear DNA in rice regenerants (Oryza sativa L.) obtained in the culture of anthers in vitro//Agricultural biology, 2018, Vol. 53, № 3. - Pp. 531-538.*
5. *Guzhov Yu. L., Fuks A., Valichek P. Selection and seed production of cultivated plants/I.: Mir, 2003. -536 p.*
6. *Shatskaya O. A., Parshina M. V. Obtaining corn lines by haploidy: estimation of germination of haploid seeds and survival of colchicine-treated plants//Scientific support of the agro-industrial complex, Krasnodar, 2017. - P. 1311-1312.*
7. *Shamina N. V., Shatskaya O. A. Two original mechanisms of genetic reconstruction in corn haploids (Zea mays L.)// Genetics, 2011.- Vol. 47. №4. - Pp. 499-507.*
8. *Apanasova N. V., Belyachenko Ju. A., Yudakova O.I. Peculiarities of inherited parthenogenesis at the corn line// Innovative agricultural technologies in crop production in arid regions of Russia: Materials of the International distant scientific and practical conference. Saratov, 2019. - P. 97-104.*
9. *Seguí-Simarro J.M. Nuez F. How microspores transform into haploid embryos: changes associated with embryogenesis induction and microspore-derived embryogenesis // Physiol Plantarum. 2008. Vol. 134, № 1. P. 1-12.*
10. *The auxins centrophenoxine and 2,4-D differ in their effects on non-directly induced*



chromosome doubling in anther culture of wheat (*T. aestivum* L.) / M. Rubtsova, H. Gnad, M. Melzer, J. Weyen, M. Gils // *Plant Biotechnol Rep.* 2012. Vol. 7. P. 247-255.

11. Touraev A., Forster B.P., Jain S.M. *Advances in haploid production in higher plants* // SpringerScience + BusinessMedia B.V., 2009. 347 p.

12. Improvement of anther cultures conditions using the Taguchi method in three cereal crops / R. Orłowska, K. A. Pachota, J. Machczyńska, A. Niedziela, K. Makowska, J. Zimny, P.T. Bednarek // *Electronic Journal of Biotechnology. Volume 43. January 2020.* Pp. 8-15.

13. Urazaliev K.P. *Haploid technologies in selecting plants*// *Biotechnology. Theory and Practice*, 2015, № 3. P. 33-43.

14. Callusogenesis and regeneration of rice hybrids at different concentrations of abscisic acid (A. B. K.)/ E. G. Savenko, V. A. Glazyrina, E. N Kostryukova., L. A. Shundyryna // *Rice Farming*, 2017, №2. -Pp. 46-51.

15. Shumilina D. V., Shmykova N. A. *Methods for obtaining haploid and digaploid pepper plants in the culture of anthers and microspores*// *Agricultural Biology*, 2011. - №5. - P. 56-62.

16. *Corn and sorghum: biology and cultivation technologies* / N.M. Belous, V.E. Torikov, A.V. Dronov, V.V. Dyachenko. - Bryansk, 2010.

УДК 633.2.03:631.438.2 (470.333)

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПАСТБИЩ  
РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ  
ЮГО-ЗАПАДА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*The Current State of Pastures of Radioactively Contaminated Floodplain Meadows  
in the South-West of the Bryansk Region*

**Силаев А.Л.**, канд. с-х. наук, доцент, **Смольский Е.В.**, канд. с-х. наук,  
**Чекин Г.В.**, канд. с-х. наук, доцент  
*Silaev A.L., Smolsky E.V., Chekin G.V.*

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

**Реферат.** В статье оценено современное состояние заливных лугов, урожайность и удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  зеленой массы естественного травостоя в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС. Работа выполнена в 2019 году после прохождения первого периода полураспада  $^{137}\text{Cs}$  на заливных лугах рек Ипути, Беседь и Унечи юго-запада Брянской области, при различных уровнях радиоактивного загрязнения. В результате исследований установлено, что урожайность и ботанический состав преобладающих трав пойм различны. Наибольшая урожайность зеленой массы естественного травостоя 12 т/га выявлена на пойме реки Ипуть, урожайность травостоя пойм рек Беседь и Унеча сопоставимы и ниже 2,6 раза. В настоящее время все еще сохраняется вероятность получения зеленой массы и продукции животноводства (мяса КРС) превышающие нормативы по содержанию  $^{137}\text{Cs}$  соответственно в 2,7 и 2,8 раз. При этом заливные луга с плотностью загрязнения ниже 555 кБк/м<sup>2</sup> можно использовать в качестве пастбища без ограничений.

**Abstract.** *The current state of flood meadows, yield and  $^{137}\text{Cs}$  specific activity of green mass of natural grass in the remote period after the Chernobyl accident is evaluated in the article. The work was carried out in 2019 after the first half-life of  $^{137}\text{Cs}$  on the flood meadows of the Iput, Besed and Unecha rivers in the south-west of the Bryansk region at various levels of radioactive pollution. As a result of the research, it was found that the yield and botanical composition of the predominant grasses of floodplains are different. The highest yield of the green mass of natural herbage of 12 t/ha was revealed on the floodplain of the Iput River, the yields of the grass of the floodplains of the Besed and Unecha rivers is comparable and 2.6 times lower. At present, there is the probability of obtaining green mass and livestock products (cattle meat) by 2.7 and 2.8 times, respectively, higher than  $^{137}\text{Cs}$  standards. At the same time, flood meadows with a contamination density lower 555 kBq/m<sup>2</sup> can be used as pasture without any restrictions.*

**Ключевые слова:** заливные луга, радиоактивно загрязненные пастбища, юго-запад

Брянской области, зеленая масса трав, урожайность, удельная активность  $^{137}\text{Cs}$ .

**Keywords:** *flood meadows, radioactive contamination of pasture, south-west of the Bryansk region, green mass of grasses, yield,  $^{137}\text{Cs}$  specific activity.*

**Введение.** Кормопроизводство является естественной фундаментальной базой животноводства и составной частью всего аграрного производства. Производство кормов связывает в единое целое не только растениеводство и животноводство, но и рациональное природопользование, экологию, охрану окружающей среды, расширенное воспроизводство плодородия почв [1, 2]. Особую важность кормопроизводство приобретает в условиях радиоактивного загрязнения территории искусственными долгоживущими радионуклидами, когда развитие региона связано с возвратом в оборот сельскохозяйственных территорий, выведенных из сельскохозяйственного оборота в результате выпадения на них чернобыльских осадков [3, 4].

Нечерноземная зона России, куда входит Брянская область, имеет все возможности для ускоренного развития животноводства: обширные земельные ресурсы, кормовую базу [5, 6].

Природные и агроклиматические условия территории юго-запада Брянской области, при их рациональном использовании, дают возможность получать «дешевые» корма и на этой базе повышать эффективность животноводства.

Цель работы – оценить урожайность и удельную активность  $^{137}\text{Cs}$  естественного травостоя радиоактивно загрязненных заливных лугов и возможность их использования для получения зеленых кормов.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в 2019 году в поймах рек Ипути, Унечи, Беседи, расположенных в юго-западных районах Брянской области и наиболее пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС, отбор растительных образцов естественного травостоя для определения их пригодности для использования в кормопроизводстве проводили в разных по радиоактивному загрязнению ландшафтах.

После аварии на Чернобыльской АЭС данные территории находились в различных зонах по плотности радиоактивного загрязнения: Клинецкий район, с. Лопатни, правый берег р. Унеча – 185-555 кБк/м<sup>2</sup>, Новозыбковский район, с. Перевоз, левый берег р. Ипуть – 555-1480 кБк/м<sup>2</sup>, Красногорский район, с. Батуровка, левый берег р. Беседь – более 1480 кБк/м<sup>2</sup>.

Почвы исследуемых территорий: прирусловая пойма – аллювиальная дерновая кислая слоистая примитивная укороченная; центральная пойма – аллювиальная луговая кислая маломощная укороченная; аллювиальная лугово-болотная.

Территория представляет собой естественные сообщества растений и определенный набор природных условий (почвенный покров, гидрология, геоморфология, литология участка и т.п.). Различные сочетания подсистем образуют экологическую систему конкретной поймы, обуславливающую индивидуальные закономерности поступления, накопления, перемещения и преобразования радионуклидов.

Геоботаническое обследование травостоев пойменных экосистем проводили по общепринятой методике. Для определения урожайности применяли метод рамки. Рамку размером 0,25 м<sup>2</sup>, накладывали на четырёх учётных площадках. Скошенную растительную массу с каждой учётной площадки немедленно взвешивали, брали средний результат. Затем массу растений использовали для разбора по группам (доминанты и содоминанты). После соответствующей подготовки растительные образцы высушивали до воздушно-сухого состояния и определяли удельную активность  $^{137}\text{Cs}$ .

Удельную активность  $^{137}\text{Cs}$  определяли на УСК «Гамма Плюс» (Россия), ошибка измерений не превышала 10%, все измерения проводили в центре коллективного пользования научным оборудованием при Брянском ГАУ.

Удельную активность  $^{137}\text{Cs}$  молока и мяса рассчитывали как произведение суточного потребления 50 кг зеленого корма, удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  корма и равновесного коэффициента перехода радионуклида в продукцию животноводства (для молока брали 0,01, для мяса – 0,04) [7].

**Результаты исследования.** Природно-климатические условия юго-запада Брянской области и естественное плодородие аллювиальных почв обеспечивают суммарную урожайность зеленой массы естественного травостоя центральной поймы в зависимости от место-

положения соответственно 12,0 т/га в пойме реки Ипуть, 4,6 т/га в пойме реки Унеча, 3,7 т/га в пойме реки Беседь (табл. 1). Установили, что набор природных условий реки Ипуть в 2,6 раза благоприятнее для использования заливных лугов в качестве пастбища.

Таблица 1 – Продуктивность зеленой массы пойменных лугов, т/га

Ассоциация растений	Пойма		
	приусловая	центральная	притеррасная
<i>река Унеча</i>			
доминанты	1,5	2,0	4,6
содоминанты	2,5	2,6	3,5
<i>сумма</i>	4,0	4,6	7,8
<i>река Ипуть</i>			
доминанты	2,7	9,6	8,1
содоминанты	1,0	2,4	6,0
<i>сумма</i>	3,7	12,0	14,1
<i>река Беседь</i>			
доминанты	2,6	2,3	6,6
содоминанты	1,8	1,4	1,8
<i>сумма</i>	4,4	3,7	8,4

При разборе растений на группы доминантами признавали хозяйственно ценные злаки или осоки, а содоминантами – разнотравье. Рассматривая части поймы, выявили, что в приусловой из злаков преобладают лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*), кострец безостый (*Bromopsis inermis*), мятлик болотный (*Poa palustris*), а из разнотравья – щавель пирамидальный (*Rumex thysiflorus*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), подорожник средний (*Plantago media*), лютик едкий (*Ranunculus acris*). В травостоях центральной поймы из злаков преобладали двукисточник тростниковидный (*Digraphis arundinacea*) и манник водный (*Glyceria aquatica*), а разнотравье представлено хвощем полевым (*Equisetum arvense*) и таволгой вязолистной (*Filipendula ulmaria*). В притеррасной пойме преимущественно преобладали осока лисья (*Carex vulpina*), осока пузырчатая (*Carex vesicaria*) и осока острая (*Carex acuta*), разнотравье было представлено хвощем полевым (*Equisetum arvense*) и дербенником иволистным (*Lythrum salicaria*) [8].

Необходимо отметить, что только в центральной пойме реки Ипуть наблюдалось явное доминирование хозяйственно ценных растений 9,6 т/га над разнотравьем 2,4 т/га, по видимому, это связано с хозяйственной деятельностью человека и особенностями данной поймы. Поймы рек Унеча и Беседь вероятно мало используются человеком в производстве зеленых кормов, поэтому разнотравье либо преобладало над хозяйственно ценными растениями, либо находилось на одном уровне.

Продуктивность поймы реки Ипуть сопоставима с продуктивностью поймы реки Десны в среднем её течении [9].

Изначально, в результате аварии на Чернобыльской АЭС, плотность радиоактивного загрязнения исследуемых пойм было следующим: р. Унеча – 185-555 кБк/м<sup>2</sup>, р. Ипуть – 555-1480 кБк/м<sup>2</sup>, р. Беседь – более 1480 кБк/м<sup>2</sup>.

По прошествии 33 лет с момента радиоактивного загрязнения, природно-климатические условия юго-запада Брянской области и естественное плодородие аллювиальных почв позволяют получать зеленую массу естественного травостоя с удельной активностью <sup>137</sup>Cs выше нормативного показателя [10] (100 Бк/кг): в приусловой пойме реки Ипуть 2,8 раз и центральной поймы рек Ипуть и Беседь в 2,7 раз (табл. 2). Использование этих территорий без применения защитных мероприятий по предотвращению перехода радионуклида из почвы в растения недопустимо.

Таблица 2 – Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  зеленой массы пойменных лугов, Бк/кг

Ассоциация растений	Пойма		
	прирусловая	центральная	притеррасная
<i>река Унеча</i>			
доминанты	5,6	9,4	43,9
содоминанты	8,6	12,2	23,0
<i>среднее</i>	<i>7,1</i>	<i>10,8</i>	<i>33,4</i>
<i>река Ипуть</i>			
доминанты	347,7	349,2	149,3
содоминанты	217,3	194,7	38,8
<i>среднее</i>	<i>282,5</i>	<i>271,9</i>	<i>94,0</i>
<i>река Беседь</i>			
доминанты	49,5	200,6	9,2
содоминанты	49,5	356,8	9,6
<i>среднее</i>	<i>49,5</i>	<i>278,7</i>	<i>9,4</i>

Рассматривая распределение удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  по доминантам и содоминантам, следует отметить, что радиоактивное загрязнение зависело от преобладания того или иного вида трав и их биологических особенностей.

Использование пойменных лугов с плотностью загрязнения почвы свыше  $555 \text{ кБк/м}^2$  в качестве пастбищ, ведет к вероятности получению молока и мяса не отвечающих нормативу [11] (соответственно  $100 \text{ Бк/л}$ ,  $200 \text{ Бк/кг}$ ) (табл. 3).

При плотности загрязнения почвы ниже  $555 \text{ кБк/м}^2$ , производство сочных кормов и продукции животноводства может вестись без ограничений, полученная продукция отвечает соответствующим нормативам.

Таблица 3 – Прогноз перехода  $^{137}\text{Cs}$  в продукцию животноводства при использовании зеленой массы радиоактивно загрязненных пойменных лугов в качестве корма, Бк/кг (Бк/л)

Место исследований	Пойма		
	прирусловая	центральная	притеррасная
река Унеча	3,6	5,4	16,7
	14,2	21,6	66,9
река Ипуть	141,2	136,0	47,0
	564,9	543,8	188,1
река Беседь	24,7	139,4	4,7
	98,9	557,4	18,8

Примечание: числитель – молоко, знаменатель – мясо.

Установили, что использование прирусловой поймы реки Ипуть и центральных пойм рек Ипути и Беседи в качестве пастбища в настоящее время ведет к получению молока и мяса с превышением норматива соответственно в 1,4 и 2,8 раза только при скармливании  $50 \text{ кг}$  зеленой массы естественного травостоя, не учитывая другие источники загрязнения (воду, другие корма, окружающую среду).

Полученные данные согласуются с результатами ежегодных мониторинговых наблюдений Брянской межобластной ветеринарной лаборатории [12, 13].

Для снижения перехода радионуклидов по трофическим уровням: почва → растение → животное, необходимо применять калийные удобрения, как основной фактор снижения удельной активности сельскохозяйственной продукции [14-18].

**Заключение.** Поймы рек юго-запада Брянской области различны, как по продуктивности, так и по ботаническому составу преобладающих трав. Наиболее продуктивна ( $12 \text{ т/га}$  зеленой массы естественного травостоя) центральная пойма реки Ипуть, продуктивность пойм рек Беседь и Унеча сопоставима и значительно ниже продуктивности поймы р. Ипуть.

В отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС, несмотря на прошедший

период полураспада  $^{137}\text{Cs}$ , все еще сохраняется вероятность получения зеленой массы естественного травостоя и продукции животноводства (молока и мяса КРС) превышающих норматив по содержанию  $^{137}\text{Cs}$  соответственно в 1,4 и 2,8 раза. При этом заливные луга с плотностью загрязнения ниже  $555 \text{ кБк/м}^2$  можно использовать без ограничений.

### Библиографический список

1. Ларетин Н.А. Повышение эффективности лугопастбищного хозяйства в условиях Российского Нечерноземья // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2010. № 7. С. 10-13.
2. Комплексное освоение биоресурсов сельских территорий: теория, практика, проблемы / Н.А. Соколов, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, М.А. Бабьяк // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 2 (78). С. 56-65.
3. Белоус Н.М. Развитие радиоактивно загрязненных территорий Брянской области в отдельный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Вестник Брянской ГСХА. 2018. №1. С. 3-11.
4. Алексахин Р.М., Лунёв М.И. Техногенное загрязнение сельскохозяйственных угодий (исследования, контроль и реабилитация территорий) // Плодородие. 2011. № 3. С. 32-35.
5. Сопещение по развитию сельского хозяйства Центрального Нечерноземья // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 8. С. 2-9.
6. Эффективность защитных мероприятий при возделывании многолетних мятликовых трав на радиоактивно загрязненных пойменных лугах / Н.Н. Бокатуро, А.А. Справцев, С.Н. Поцепай, Н.М. Белоус // Агрехимический вестник. 2020. № 1. С. 65-70.
7. Фокин А.Д., Лурье А.А., Трошин С.П. Сельскохозяйственная радиология. СПб.: Лань, 2011. 416 с.
8. Многолетние бобовые и злаковые травы: биология и технология возделывания: отраслевые регламенты / под ред. В.Е. Торикова, Н.М. Белоуса. Брянск, 2010. 150 с.
9. Оценка травостоев экосистемы поймы средней Десны / Д.Е. Просянкин, П.Н. Балабко, Е.В. Просянкин, Г.В. Чекин // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 2. С. 23-28.
10. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . Ветеринарные правила и нормы. ВП 13.5.13/06-01 // Ветеринар. Патология. 2002. № 4. С. 44-45.
11. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.3.2.1078-01. М.: Минздрав РФ, 2002. 164 с.
12. Вероятность получения молока и кормов, не соответствующих допустимым уровням содержания  $^{137}\text{Cs}$  на территории юго-запада Брянской области в отдаленный период / Н.М. Белоус, П.В. Прудников, А.М. Щеглов, Е.В. Смольский, И.Н. Белоус, А.Л. Силаев // Радиация и риск. 2019. Т. 28, № 3. С.36-46.
13. Риск получения молока и кормов не соответствующих нормативам по содержанию цезия-137 / Н.М. Белоус, И.И. Сидоров, Е.В. Смольский, С.Ф. Чесалин, Т.В. Дробышевская // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 5. С. 75-77.
14. Роль минеральных удобрений при использовании радиоактивно загрязненных пойменных лугов в качестве сенокоса / Е.В. Смольский, А.Л. Силаев, В.Е. Мамеева, К.А. Сердюкова // Вестник Курской ГСХА. 2019. № 3. С. 42-47.
15. 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.
16. Количественная оценка биологического выноса  $^{137}\text{Cs}$  из почвы наземной массой мятликовых трав при внесении минеральных удобрений / С.М. Пакшина, Н.М. Белоус, А.Л. Силаев, Е.В. Смольский // Радиация и риск. 2017. Т. 26, № 4. С. 99-110.
17. Цезий-137 в почвах и продукции растениеводства Брянской, Калужской,

Орловской и Тульской областей за 1986-1992 годы / Г.Т. Воробьев, Д.Е. Гучанов, А.А. Курганов, З.Н. Маркина, А.А. Новиков, В.А. Светов. Брянск: Изд-во Грани, 1993. 91 с.  
18. Агрохимия: учебник / В.Г. Минеев, В.Г. Сычѳев, Г.П. Гамзиков и др. М., 2017. 854 с.

### References

1. Laretin N.A. Povyshenie jeffektivnosti lugopastbishhnogo hozjajstva v uslovijah Rossijskogo Nechernozem'ja // *Jekonomika sel'skohozjajstvennyh i pererabatyvajushhij predpriyatij*. 2010. №7. S. 10-13.
2. *Kompleksnoe osvoenie bioresursov selskih territorij: teorija, praktika, problemy* / N.A. Sokolov, N.M. Belous, V.E. Torikov, M.A. Babjak // *Vestnik Brjanskoj GSHA*. 2020. № 2 (78). S. 56-65.
3. Belous N.M. Razvitie radioaktivno zagryznennyh territorij Brjanskoj oblasti v otdelnyj period posle avarii na Chernobylskoj AJeS // *Vestnik Brjanskoj GSHA*. 2018. №1. S. 3-11.
4. Aleksahin R.M., Lunjov M.I. Tehnogennoe zagryznenie sel'skohozjajstvennyh ugodij (issledovanija, kontrol i rehabilitacija territorij) // *Plodorodie*. 2011. №3. S. 32-35.
5. *Soveshhanie po razvitiju selskogo hozjajstva Centralnogo Nechernozemja* // *Jekonomika sel'skohozjajstvennyh i pererabatyvajushhij predpriyatij*. 2016. №8. S. 2-9.
6. *Jefferektivnost zashhitnyh meroprijatij pri vozdeľyvanii mnogoletnih mjatlikovyh trav na radioaktivno zagryznennyh pojmennyh lugah* / N.N. Bokaturu, A.A. Spravcev, S.N. Pocepaj, N.M. Belous // *Agrohimičeskij vestnik*. 2020. № 1. S. 65-70.
7. Fokin A.D., Lure A.A., Troshin S.P. *Sel'skohozjajstvennaja radiologija*. SPb.: Lan, 2011. 416 s.
8. *Mnogoletnie bobovye i zlakovye travy: biologija i tehnologija vozdeľyvanija. Otrasleyve reglamenti* / Pod redakciej V.E. Torikova, N.M. Belousa. – Brjansk. 2010. 150 s.
9. *Ocenka travostoev jekosistemy pojmy srednej Desny* / D.E. Prosjannikov, P.N. Balabko, E.V. Prosjannikov, G.V. Chekin // *Problemy agrohimii i jekologii*. 2011. №2. S. 23-28.
10. *Veterinarno-sanitarnye trebovanija k radiacionnoj bezopasnosti kormov, kormovyh dobavok, syrja kormovogo. Dopustimye urovni sodержanija radionuklidov 90Sr i 137Cs. Veterinarnye pravila i normy. VP 13.5.13/06-01* // *Veterinar. Patologija*. 2002. №4. S. 44–45.
11. *Gigieničeskie trebovanija k bezopasnosti i pishhevoj cennosti pishhevych produktov: Sanitarno-jepidemiologičeskie pravila i normy SanPiN 2.3.2.1078-01*. М.: Minzdrav RF, 2002. 164 s.
12. *Veroyatnost poluchenija moloka i kormov, ne sootvetstvujushhij dopustimym urovnjam sodержanija 137Cs na territorii jugo-zapada Brjanskoj oblasti v otdaljonnyj period* / N.M. Belous, P.V. Prudnikov, A.M. Shhegllov, E.V. Smolskij, I.N. Belous, A.L. Silaev // *Radiacija i risk*. 2019. Tom 28. № 3. S.36-46.
13. *Risk poluchenija moloka i kormov ne sootvetstvujushhij normativam po sodержaniju cezija-137* / N. M. Belous, I. I. Sidorov, E. V. Smolskij, S. F. Chesalin, T. V. Drobyševskaja // *Dostizhenija nauki i tehniki APK*. – 2016. – Т. 30, № 5. – S. 75-77.
14. *Rol mineralnyh udobrenij pri ispolzovanii radioaktivno zagryznennyh pojmennyh lugov v kachestve senokosa* / E.V. Smolskij, A.L. Silaev, V.E. Mameeva, K.A. Serdjukova // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii*. 2019. № 3. S. 42-47.
15. *Chernobyl: radiacionnyj monitoring sel'skohozjajstvennyh ugodij i agrohimičeskie aspekty snizhenija posledstvij radioaktivnogo zagryznenija pochv (k 30-letiju tehnogennoj avarii na Chernobylskoj AJeS)* / V.G. Sychev, V.I. Lunjov, P.M. Orlov, N.M. Belous. М.: VNIIA, 2016. 184 s.
16. *Količestvennaja ocenka biologičeskogo vynosа 137Cs iz pochvy nazemnoj massoj mjatlikovyh trav pri vnesenii mineralnyh udobrenij* / S. M. Pakshina, N. M. Belous, A. L. Silaev, E. V. Smolskij // *Radiacija i risk*. 2017. Т. 26, № 4. S. 99-110.
17. *Cezij-137 v pochvah i produkcii rastenievodstva Brjanskoj, Kaluzhskoj, Orlovskoj i Tul'skoj oblastej za 1986-1992 gody* / G.T. Vorobev, D.E. Guchanov, A.A. Kurganov, Z.N. Markina, A.A. Novikov, V.A. Svetov. – Brjansk: Iz-vo Grani. 1993. 91 s.
18. *Agrohimiija: uchebnyk* / V.G. Mineev, V.G. Syčhiov, G.P. Gamzikov i dr. – Moskva. 2017. 854 s.

## ИННОВАЦИИ В СЕЛЕКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ *Innovations in the Selection of Corn Hybrids*

**Шпилев Н.С.**, д-р с.-х. наук, профессор, **Ториков В.Е.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Мельникова О.В.**, д-р с.-х. наук, профессор, **Сычева И.В.**, канд. с.-х. наук, профессор,  
**Лебедько Л.В.** канд. экон. наук, **Осипов А.А.**, канд. с.-х. наук  
*Shpilev N.S., Torikov V.E., Melnikova O.V., Sycheva I.V., Lebedko L.V., Osipov A.A.*

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

**Реферат.** Эффективность селекционного процесса кукурузы зависит от количества и разнообразия исходного материала. Основным исходным материалом при создании гетерозисных гибридов кукурузы являются самоопыленные линии, которые получают путем принудительного самоопыления в течение 5-7 лет. Выращивание гаплоидных линий из пыльцевых зерен позволит сократить этот процесс до двух лет, но при этом, полученные гаплоиды полностью стерильны. Практическое их использование возможно только после удвоения числа хромосом, что даст возможность восстановить их фертильность. На основании экспериментальных данных установлены наиболее эффективные способы удвоения числа хромосом, оптимальная концентрация раствора и продолжительность действия колхицина. Наилучший результат эффективности колхицинирования получен при использовании концентрации колхицина 0,150-0,175%. При такой концентрации колхицина происходило удвоение числа хромосом от 55,1 до 86,8% обработанных гаплоидных растений. Разные генотипы гибридов кукурузы избирательно реагировали на концентрацию раствора колхицина. Гаплоиды, выращенные из пыльцевых зерен гибридов Докучаевский 190 СВ и Воронежский 160 СВ, при использовании концентрации раствора от 0,150 до 0,175%, имели наибольшую эффективность колхицинирования (71,4-83,7%). При изучении эффективности колхицинирования использовали экспозицию 24 часа, что связано с продолжительностью циклов митоза. Интенсивность деления клеток во многом определялась внешними условиями, которые в наших опытах контролировались. У гаплоидов, выращенных из пыльцевых зерен гибрида Машук 185 МВ, удвоение числа хромосом происходило больше при обработке растений раствором колхицина 0,125-0,150% и составляло от 80,9 до 88,8%. Такая реакция разных генотипов исходных гибридов кукурузы объясняется различием генетики исходного материала для получения самоопыленных линий и влиянием разного типа цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) используемого при семеноводстве перечисленных гибридов. При переводе семеноводства гибридов Докучаевский 190 СВ и Воронежский 160 СВ на стерильную основу использовался бразильский тип ЦМС, а Машук 185 МВ – молдавский тип ЦМС. Селекционное исследование таких линий позволит сократить сроки создания гибридов кукурузы и значительно повысить эффективность селекционного процесса.

**Abstract.** *The efficiency of the corn selection depends on the quantity and variety of the source material. The main source material for creating heterotic corn hybrids is self-pollinated lines, obtained by forced self-pollination for 5-7 years. Growing haploid lines from pollen grains will reduce this process up to two years, but the resulting haploids are completely sterile. Their practical use is possible only after doubling the number of chromosomes, thus allowing restoration of their fertility. Based on the experimental data, the most effective methods for doubling the number of chromosomes, the optimal concentration of the solution, and the duration of colchicine effect were established. The best result of colchicination efficiency was obtained when using a colchicine concentration of 0.150-0.175%. At that colchicine concentration the number of chromosomes doubled from 55.1 to 86.8% of the treated haploid plants. Different genotypes of corn hybrids selectively reacted to the concentration of colchicine solution. The haploids grown from the pollen grains of the hybrids Dokuchaevsky 190 SV and Voronezhsky 160 SV with a solution concentration from 0.150 to 0.175% had the highest colchicination efficiency (71.4-83.7%). When studying the effectiveness of colchicination, a 24-hour exposure was used,*

owing to the duration of mitosis cycles. The intensity of cell division was largely determined by external conditions, which were controlled in our experiments. The haploids grown from pollen grains of Mashuk 185 MV hybrid have got the doubled number of chromosomes when plants were treated with 0.125-0.150% colchicine solution in the range of 80.9 to 88.8%. This reaction of different genotypes of the original corn hybrids is explained by the difference in the genetics of the source material for obtaining self-pollinated lines and the influence of different types of cytoplasmic male sterility (CMS) used in seed production of these hybrids. When transferring seed production of the hybrids Dokuchaevsky 190 SV and colchicination 160 SV to a sterile basis, the Brazilian CMS type was used, and as for the hybrid Mashuk 185 MV it was the Moldovan CMS type. The researches of such lines shorten the selecting time of corn hybrids and significantly increase the efficiency of the selection.

**Ключевые слова:** колхицин, гаплоиды, гибрид, цитоплазматическая мужская стерильность, питательная среда, фенотипы, *in vitro*, *in vivo*, фертильность, гетерозис.

**Keywords:** colchicine, haploids, hybrid, cytoplasmic male sterility, nutritional medium, phenotypes, *in vitro*, *in vivo*, fertility, heterosis.

**Введение.** Согласно Росстата, посевные площади кукурузы в России в 2018 году составили 2452,2 тысячи гектаров. Возделывание современных гибридов кукурузы и совершенствование технологий возделывания за последние десять лет позволили увеличить сбор зерна более чем на 70%, в 2019 г. он составил 13928, 7 тыс. тон. Потенциальная урожайность кукурузы на зерно превышает двести центнеров с одного гектара, лучшие хозяйства приближаются к ее реализации так в 2019 г. в Краснодарском крае была получена максимальная урожайность зерна кукурузы, которая составила 178,3ц/га.

Главным фактором повышения урожайности является успех в селекции гетерозисных гибридов кукурузы, что позволяет создавать генотипы этой культуры характеризующиеся высокой потенциальной урожайностью, пластичностью и высокой окупаемостью дополнительных затрат, т.е. интенсивностью.

В России, согласно Государственного реестра селекционных достижений допущенных к производственному использованию (2018 г.) огромный выбор гибридов, по Российской Федерации 931 и 98 по Центральному региону[1].

К сожалению, около половины из которых являются импортными, что усложняет разработку стратегии развития кукурузоводства в нашей стране. Среди гибридов, допущенных к производственному использованию, имеются простые межлинейные, двойные межлинейные, трехлинейные, линейно-сортовые и сорто-линейные.

Благодаря сочетанию достаточно высокого гетерозиса и приемлемой цены семян наибольшее распространение получили трехлинейные гибриды. Независимо от типов гибридов основным исходным материалом для создания гетерозисных гибридов являются самоопыленные линии, которые в основном получают путем многократного принудительного опыления.

Для получения самоопыленных линий с высокой комбинационной способностью требуется в среднем пять-семь лет, что существенным образом увеличивает сроки создания производственно-значимых гибридов.

Разработка и апробирование методов ускоренного создания гомозиготных линий кукурузы позволит сократить время создания гибридов и повысить эффективность селекционного процесса. Результаты исследований на эту тему представлены в данной научной работе.

**Материал и методика исследований.** В качестве исходного материала использовались гибриды кукурузы получившие наибольшее распространение в Центральном регионе, имеющие разное происхождение: Машук 185 МВ - простой межлинейный гибрид, Докучаевский 190 СВ – трехлинейный гибрид и Воронежский 160 СВ - двойные межлинейныйгибрид из пыльцевых зерен которых были получены гаплоиды.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полученные *in vitro* из пыльцевых зерен представляются гаплоидами в соматических клетках которых содержится половина хромосом, свойственных для исследуемого вида, при этом из двух гомологичных хромосом присутствует одна хромосома.



Гаплоиды при обычных способах выращивания абсолютно стерильны из-за значительных нарушений мейоза. Для восстановления фертильности необходимо проводить удвоение числа хромосом. Эффекта удвоения числа хромосом можно достичь используя многие химические вещества: закись азота, аценафтен, линдан, колхицин и другие соединения.

Спонтанное удвоение хромосом обычно низкое. Поэтому иногда применяют антимиотические агенты. Число эмбрионов было ниже, но число зеленых проростков удвоилось, число гаплоидов на колос было выше. Однако уровень диплоидизации из года в год меняется и часто получаются химеры. Успех также очень зависит от среды и условий культивирования, да и сама технология обработки колхицином очень сложна и вредна.

Поэтому в последние годы ученые все чаще используют спонтанную диплоидизацию из-за ее простоты и безопасности. Хотя процент получения дигаплоидов и ниже, зато, учитывая огромное количество задействованных микроспор, можно получать значительное количество полностью фертильных, взрослых, дигаплоидных растений [2,3].

Благодаря простоте использования и высокой эффективности мы использовали колхицин. Колхицин это алкалоид растительного происхождения, выделенный из клубнелуковиц Безвременника осеннего (*Colchicum autumnale*), принадлежащего к семейству Liliaceae. Химическая формула  $C_{22}H_{25}O_6$ . эффект удвоения числа хромосом достигается благодаря действиям колхицина на делящиеся клетки, парализуя действие веретена и хромосомы предназначенные для двух клеток остаются в одной.

Существует несколько технических приемов введения колхицина в растение, начиная от замачивания семян в растворе колхицина и заканчивая добавлением колхицина в питательную среду при выращивании гаплоидов. Несмотря на высокоэффективное действие при удвоении числа хромосом колхицин имеет один существенный недостаток, а именно, он приводит к угнетению развития корневой системы, вследствие чего растения слабо приживаются. Для уменьшения таких отрицательных последствий мы использовали колхицинирование через корневую систему, которую перед колхицинированием промывали, условно делили пополам. Одну половину помещали в воду, вторую в раствор изучаемой концентрации колхицина. Такой подход предполагает – если под действием колхицина корневая система будет угнетаться, то вторая часть, будучи в воде, полностью сохранит свою жизнеспособность.

Для колхицинирования использовали растения гаплоидов выращенных *in vitro*. Растения в этом питомнике сильно различались между собой по развитию и росту. Отдельные растения засыхали, не достигнув фенологической фазы пять-шесть листьев. Около пятидесяти процентов растений по фенотипу не проявляли признаков угнетения (рис. 1).

Это позволяет предположить, что генотипы несущие гомозиготный ген определяют положительные качества растений.

Такие растения мы использовали для колхицинирования. Для выбора оптимальной концентрации для кукурузы мы использовали шесть вариантов концентрации колхицина, от 0,1% до 0,225% с интервалом 0,025. Экспозиция обработки для всех вариантов составляла 24 часа. Колхицинирование проводили в лабораторных условиях с повышенной влажностью воздуха (70-80% и оптимальной температурой -18-20<sup>0</sup>С). После колхицинирования растения пересаживали в тепличные условия, где на протяжении 20 дней поддерживались оптимальные условия.

При достижении молочно-восковой спелости определяли количество растений, в початках которых формировались семена, что служило критерием успешного колхицинирования. При 100% приживаемости растений после пересадки эффект колхицинирования в зависимости от концентрации раствора существенно различался (табл. 1).



Рисунок 1 - Посевы гаплоидов кукурузы (2019 г.)

Таблица 1- Результаты колхицинирования гаплоидов от разных гибридов через корневую систему

Концентрация раствора	Докучаевский 190 СВ			Машук 185 МВ			Воронежский 160 СВ		
	обработано растений (шт.)	число растений с зернами (шт.)	результативность колхицинирования (%)	обработано растений (шт.)	число растений с зернами (шт.)	результативность колхицинирования (%)	обработано растений (шт.)	число растений с зернами (шт.)	результативность колхицинирования (%)
0,100	32	17	53,1	33	25	75,7	41	24	58,5
0,125	29	16	55,1	27	24	88,8	34	21	61,7
0,150	42	30	71,4	21	17	80,9	29	22	75,8
0,175	37	31	83,7	30	20	66,6	38	28	73,6
0,200	21	18	85,7	36	18	50,0	33	18	54,5
0,225	34	13	38,2	32	15	46,8	37	17	45,9

Наилучший результат эффективности колхицинирования был получен при использовании концентрации колхицина 0,150-0,175%. Такая концентрация колхицина обеспечивала удвоение числа хромосом от 55,1 до 86,8% обработанных гаплоидных растений.

При этом установлено, что разные генотипы гибридов кукурузы избирательно реагировали на концентрацию раствора колхицина. Так, гаплоиды, выращенные из пыльцевых зерен гибридов Докучаевский 190 СВ и Воронежский 160 СВ имели наибольшую эффективность колхицинирования при использовании концентрации раствора от 0,150 до 0,175% (71,4-83,7%). В то же время как у гаплоидов выращенных из пыльцевых зерен гибрида Машук 185 МВ удвоение числа хромосом происходило больше при обработке растений раствором колхицина 0,125-0,150% и составляло от 80,9 до 88,8%.

Такая реакция разных генотипов исходных гибридов кукурузы может объясняться несколькими причинами:

1) влияние разного типа цитоплазматической мужской стерильности используемого при семеноводстве перечисленных гибридов. При переводе семеноводства на стерильную основу гибридов Докучаевский 190 СВ и Воронежский 160 СВ использовался бразильский тип ЦМС, а Машук 185 МВ – молдавский тип ЦМС;

2) различием генетики исходного материала для получения самоопыленных линий и др.

При использовании разной экспозиции действия колхицина существенных различий не было получено. Определяя эффективность колхицинирования мы использовали экспозицию 24

часа. Это связано с продолжительностью циклов митоза, а поскольку интенсивность деления клеток во многом определялась внешними условиями, которые в наших опытах контролируются, мы обосновано рекомендуем обрабатывать растения колхицином в течение 24 часов.

В Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко для удвоения числа хромосом у гаплоидных линий кукурузы обработку колхицином проводили путем введения раствора в стебель растения [4]. Преимущество данного метода заключается в том, что растение не выкапывают с почвы, а, следовательно, оно меньше травмируется и меньше тратится времени,

По нашим данным введение раствора колхицина шприцем выше корневой шейки на пять сантиметров концентрацией не выше 0,125% не приводило к гибели растений и выживаемость растений составила 96,2%

При концентрации раствора 0,150% и при дальнейшем увеличении концентрации раствора выживаемость резко снижалась и при обработке растений концентрацией раствора 0,225% число выживаемых растений составила 0,3%.

Анализ корневой системы погибших растений показал, что у них вторичная корневая система была сильно угнетена. По нашему мнению это результат отрицательного действия колхицина.

Не зависимо от концентрации раствора колхицина и способа введения мы использовали гаплоидные растения не старше IV этапа органогенеза, когда еще не формируются генеративные клетки.

**Выводы. 1.** Для удвоения числа хромосом гаплоидных растений кукурузы необходимо использовать введение колхицина в растения через половину корневой системы;

2. При колхицинировании растений значительно различающихся по генотипу для увеличения эффективности подбирать оптимальную концентрацию раствора в пределах 0,125-0,175%;

3. Экспозиция обработки растений должна быть не менее 24 часов.

#### **Библиографический список**

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1 «Сорта растений». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 508 с.

2. The auxins centrophenoxine and 2,4-D differ in their effects on non-directly induced chromosome doubling in anther culture of wheat (*T. aestivum* L.) / M. Rubtsova, H. Gnad, M. Melzer, J. Weyen, M. Gils // *Plant Biotechnol Rep.* 2012. Vol. 7. P. 247-255.

3. Touraev A., Forster B.P., Jain S.M. *Advances in haploid production in higher plants* // SpringerScience + Business Media B.V. 2009. 347 p.

4. Шацкая О.А., Паршина М.В. Получение линий кукурузы методом гаплоидии: оценка всхожести гаплоидных семян и выживаемости обработанных колхицином растений // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Краснодар, 2017. С.1311-1312.

5. Кукуруза и сорго: биология и технологии возделывания / Белоус Н.М., Ториков В.Е., Дронов А.В., Дьяченко В.В. - Брянск, 2010.

#### **References**

1. *State Register of selection achievements approved for use. Vol. 1 "Varieties of plants". Moscow: Rosinformagrotech, 2018. - 508s.*

2. *The auxins centrophenoxine and 2,4-D differ in their effects on non-directly induced chromosome doubling in anther culture of wheat (T. aestivum L.) / M. Rubtsova, H. Gnad, M. Melzer, J. Weyen, M. Gils // Plant Biotechnol Rep. 2012. Vol. 7. P. 247-255.*

3. *Touraev A., Forster B.P., Jain S.M. Advances in haploid production in higher plants // SpringerScience + Business Media B.V. 2009. 347 p.*

4. *Shatskaya O.A., Parshina M.V. Obtaining corn lines by haploidy: estimation of germination of haploidic seeds and survival of colchicine-treated plants/ O.A. Shatskaya, M.V. Parshina // Scientific support of the agro-industrial complex, Krasnodar, 2017. - P. 1311-1312.*

5. *Corn and sorghum: biology and cultivation technologies / N.M. Belous, V.E. Torikov, A.V. Dronov, V.V. Dyachenko. - Bryansk, 2010.*

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ  
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ, ЯЧМЕНЯ, ОВСА И ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ  
ЮГО-ЗАПАДА ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

*Biological Crop Capacity and Grain Quality of Spring Wheat, Barley, Oats and Triticale in the  
Conditions of South-West of the Central Region of Russia*

**Мельникова О.В.**, д-р с.-х. наук, профессор, **Ториков В.Е.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Наумова М.П.**, канд. с.-х. наук, доцент, **Милехина Н.В.**, канд. с.-х. наук, доцент,  
**Зайцева О.А.**, канд. с.-х. наук, доцент, **Сальникова И.А.**, **Ивегеш Е.М.**, аспиранты  
*Melnikova O.V., Torikov V.E., Naumova M.P., Milekhina N.V., Zaitseva O.A.,  
Salnikova I.A., Ivegesh E.M.*

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

**Реферат.** Оценка биологической урожайности и качества зерна сортов яровой пшеницы, ячменя, овса и тритикале, возделываемых на серой лесной среднесуглинистой почве в условиях юго-запада Центрального региона России, показала преимущество сортов отечественной селекции. Среди изучаемых сортов яровой пшеницы наибольшей биологической урожайностью зерна 11,0 – 12,7 т/га характеризовались сорта Злата, Рима, Радмира, Юбилейная 60, Ладья, Виталия, Бурлак и Курьер, при продуктивности одного колоса 1,58- 1,82 г эти сорта сформировали объемную массу зерна на уровне 687-786 г/л. Среди испытываемых сортов яровой тритикале наибольшей биологической урожайностью 12,2 т/га отличился российский сорт Кунак, продуктивность колоса составила 1,94 г, масса 1000 зерен 50,6 г с натурой зерна 752 г/л. Наибольшую биологическую урожайность зерна ячменя ярового 8,2 и 8,0 т/га сформировал отечественный сорт Вакула и сорт Батка селекции Беларуси. Товарное зерно 1 класса с натурой зерна более 630 г/л сформировали отечественные сорта ячменя ТСХ 4, КВС Хоббс, Златояр, Яромир, Формат, продуктивность которых составила 7,0-7,7 т/га зерна. Наибольшую биологическую урожайность зерна овса посевного 8,8-9,0 т/га сформировали сорта отечественной селекции Залп, Яков, Грум и Фристайл с массой 1000 зерен 47,5-50,5 г и натурой зерна 438-457 г/л.

**Abstract.** *Rating the biological crop capacity and grain quality of spring wheat, barley, oats and triticale varieties cultivated on gray forest medium-loamy soil in the south-west of the Central region of Russia proved the advantages of the domestic selection varieties. Among the studied varieties of spring wheat, the varieties Zlata, Rima, Radmira, Yubileynaya 60, Ladya, Vitaliya, Burlak and Courier showed the highest biological crop capacity of 11.0–12.7 t/ha. Having got the productivity of one ear of 1.58-1.82 g these varieties formed the volume grain weight at the level of 687-786 g/l. Among the varieties of spring triticale, the Russian variety Kunak had the highest biological crop capacity of 12.2 t/ha with the ear productivity of 1.94 g, the thousand-kernel weight of 50.6 g and the grain-unit of 752 g/l. The domestic spring barley variety Vakula and the Belarus variety Bat'ka showed the highest biological crop capacity of 8.2 and 8.0 t/ha, respectively. The domestic barley varieties TSH 4, KVS Hobbs, Zlatoyar, Yaromir, Format formed the marketable grain of class 1 with the grain-unit higher than 630 g/l and the grain productivity of 7.0-7.7 t/ha. The varieties of the domestic selection Zalp, Yakov, Groom and Freestyle had the highest biological yield of 8.8-9.0 t/ha with the thousand-kernel weight of 47.5-50.5 g and the grain-unit of 438-457 g/l.*

**Ключевые слова:** пшеница яровая, ячмень яровой, тритикале яровая, овес посевной, сорт, урожайность, качество зерна.

**Keywords:** *spring wheat, spring barley, spring triticale, oats, variety, yield, grain quality.*

**Введение.** В решении задачи обеспечения устойчивого функционирования зернового хозяйства большое значение имеет широкое внедрение в производство новых сортов и гибридов, адаптированных к местным эдафическим условиям, успешно противостоящих био-

тическим и абиотическим стресс-факторам и обладающих высокой и стабильной по годам продуктивностью [1, 2].

Яровые зерновые культуры (пшеница, ячмень, овес, тритикале) являются ценными продовольственными и кормовыми культурами, на долю которых приходится почти половина пахотных земель. В Брянской области имеется 1874,3 тыс. га сельскохозяйственных угодий, в том числе 1174,9 тыс.га - пашни. Яровые сельскохозяйственные культуры возделывают на площади более 435 тысяч гектаров.

По данным Росстата (2019 г) посевные площади под пшеницей в России составили 28,1 млн. га (в том числе под яровой пшеницей – 44 %). Средняя урожайность зерна яровой пшеницы в России 2,3-3,5 т/га, однако потенциал гораздо выше и в сильных хозяйствах получают до 5,0–6,0 тонн с 1 га. В Брянской области под посевами яровой пшеницы находится 44,2 тыс. га. Наиболее востребованными являются сорта Московского селекционного центра «Немчиновка», это сорта Злата, Мис, Любава, а также сорт Белорусской селекции Дарья (является стандартом). Средняя урожайность зерна яровой пшеницы в России 2,3-3,5 т/га, однако потенциал гораздо выше и в сильных хозяйствах получают до 5,0–6,0 тонн с 1 га.

Ячмень - ценная кормовая культура, питательная ценность 1 кг зерна ячменя составляет 1,28 кормовых единиц. На 1 кг прироста живой массы в свиноводстве необходимо всего 4 кг ячменя, тогда как пшеницы – 6-8 кг. Кроме этого, из зерна ячменя делают муку, ячневую и перловую крупы, используют в кондитерской и спиртовой промышленности. Зерно ячменя является основным сырьём для пивоваренной промышленности. Биологические способности ячменя позволяют ему быть хорошим компонентом в наборе культур полевого севооборота. Он экономно расходует влагу на образование сухого вещества, имеет короткий вегетационный период, а значит, рано освобождает занятые площади. Это высокоурожайная, засухоустойчивая, относительно малотребовательная к условиям произрастания культура.

Посевные площади, ежегодно занимаемые ячменем в мире составляют около 50 млн. га. По данным Росстата площади возделывания ячменя ярового в России в 2019 году составили 8,16 млн. га. Средняя урожайность зерна ячменя в России составила 2,4 т/га. В Брянской области яровым ячменём засеяно 21 тыс. га, наибольшая урожайность ячменя в Брянской области получена на уровне 5,54 т/га.

В настоящее время овес - одна из важнейших зернофуражных культур мира и по сумме посевных площадей стоит на пятом месте после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя. Посевы его в мире занимают свыше 25,5 млн га при средней урожайности 1,77 т/га. В России посевные площади под овсом составили 2,61 млн.га, средняя урожайность зерна овса в России составила 2,73 т/га. В зёрнах этого растения содержится 50-60% крахмала, до 25% клетчатки, около 10-15% белков, необходимые организму аминокислоты: лизин и триптофан. Кроме того злак богат витаминами группы В, витаминами Е и А. Аминокислотный состав этого злака является близким к составу мышечного белка человека, что делает эту культуру ценным пищевым продуктом – в его состав входят такие незаменимые минералы как кальций, фосфор, цинк, йод, кремний и другие.

Основной сферой применения данной культуры является пищевая промышленность - овсяные зерна используют для производства крупы, муки, толокна, овсяного кофе, а также очень популярных в наши дни мюсли. Помимо этого, в животноводстве овсяные зерна используют как сырьё для производства питательных комбикормов и в качестве концентрированного корма для скота. А овсяная солома может использоваться и как грубый корм, и как сырьё для комбикормового производства. Овес используется в фармакологии. Также овес - очень полезный и незаменимый корм для лошадей.

В Брянской области овёс имеет наибольшие посевные площади среди яровых зерновых культур, которые достигают 44,8 - 62,2 тыс. га, с валовым сбором зерна на уровне 102,4 – 134,4 тыс. тонн и средней урожайностью 2,0 – 2,7 т/га.

Яровая тритикале создана путем гибридизации яровой пшеницы с яровой рожью. Зерно яровой тритикале может использоваться для производства муки и выпечки кондитерских изделий, производства крахмала, в спиртовой промышленности, однако основное направле-

ние использования-зернофураж, так как эта культура имеет определенное преимущество перед другими яровыми зерновыми культурами по кормовым достоинствам. В частности, по содержанию незаменимых аминокислот: лизина, метионина и тистина. Для Брынцины тритикале – относительно новая и малораспространенная культура. Площади под её посевами в хозяйствах всех форм собственности за последние 5 лет составляют от 100 до 300 га со средней урожайностью 2,3 - 3,3 т/га.

Потенциал урожайности яровых зерновых культур гораздо выше уровней, приведенных выше, поэтому достаточно актуальным является изучение эффективности возделывания различных сортов яровых зерновых культур в условиях юго-запада Центрального региона России.

*Цель исследований* – оценить величину урожайности и показатели качества зерна различных сортов яровых зерновых культур (пшеницы, ячменя, овса и тритикале), возделываемых на серой лесной среднесуглинистой почве в условиях юго-запада Центрального региона России.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в 2020 году в условиях многолетнего стационара Брянского государственного аграрного университета на серой лесной среднесуглинистой почве (гумус – 3,4 %,  $P_2O_5$  – 28,3 мг/кг почвы,  $K_2O$  -17,6 мг/кг почвы,  $pH_{KCl}$  -5,8). *Объектами* исследований являлись 61 сорт яровых зерновых культур российской и иностранной селекции.

**Яровая пшеница** в опыте представлена 21 сортом, из них: 14 сортов отечественной селекцией (ФГБНУ "ФИЦ "Немчиновка", ФГБНУ "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ", ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», Уральский НИИСХ, Ульяновский НИИСХ, Пензенский ИСХ, ФГБНУ "Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко"), 3 сорта селекции "НПЦ НАН Беларуси по земледелию" (Ладыя, Сударыня и Эврика); 4 сорта западноевропейской селекции (ООО "ЭкоНива-Семена" (Тризо, Одета и Канюк); ООО "КВС РУС" (КВС Аквилон и КВС Буран); ООО «СААТБАУ РУС» (Арабелла).

**Яровая тритикале** представлена 4 сортами (3 сорта селекции ФГБНУ "Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко", г. Краснодар (Ярик, Кунак и Савва) и 1 сорт селекции РУП "НПЦ НАН Беларуси по земледелию" (Лотас).

**Яровой ячмень** в опыте представлен 24 сортами, из них: 11 сортов отечественной селекции (ФГБНУ "ФИЦ "Немчиновка" (Надежный и Златояр); ФГБНУ "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ" (Яромир и Знатный); Уральский НИИСХ-филиал ФГБНУ "Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН" (Памяти Чепелева); ФГБОУ ВО "РГАУ -МСХА им. К.А. Тимирязева" (Михайловский и ТСХ 4); ЗАО "Агрофирма Павловская нива" (Воронежская область) (Вакула, Федос, Щедрый и Формат); 2 сорта селекции РУП "НПЦ НАН Беларуси по земледелию" (Рейдер и Батка); 11 сортов западноевропейской селекции (ООО "КВС РУС" (КВС Хоббс, КВС Харрис, КВС Орфелия, КВС Фантекс); ООО «СААТБАУ РУС» (Жанна и Виенна), ООО "ЭкоНива-Семена" (Калькюль, Крешендо, Маргрет, Лауриikka и Грейс).

**Овёс** представлен в опыте 12 сортами, из них: 9 сортов отечественных (ФГБНУ "ФИЦ "Немчиновка" (Буланый, Залп, Лев и Яков); Ульяновский НИИСХ - филиал "Самарский НЦ РАН" (Грум); Уральский НИИСХ-филиал ФГБНУ "Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН" (Атлет и Стайер); Львовская опытно-селекционная станция – филиала ФГБНУ «Всероссийский НИИ сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова» (Львовский 82); ФГБНУ "Омский АНЦ" (Сибирский геркулес); 1 сорт селекции РУП "НПЦ НАН Беларуси по земледелию" (Фристайл), 2 сорта западноевропейской селекции, поставщиками которых на российском рынке являются фирмы: ООО "ЭкоНива-Семена" (Макс); ООО "КВС РУС" (КВС Контендер).

Посев яровых зерновых культур провели в ранние сроки (8-10 апреля) сеялкой СН–16 рядовым способом, глубина заделки семян – 4–5 см. Норма высева семян яровых культур – 5,0 млн. всх. семян /га. В опыте применяли интенсивную технологию, рассчитанную на получение урожайности зерна на уровне 6-8 т/га. Предшественник в опыте – рапс яровой.

Агротехника в опыте с сортами ярового ячменя была общепринятой для региона [3, 4, 5, 6]. Под предпосевную культивацию вносили азофоску (16:16:16) в норму N150P150K150.

Азотную подкормку посевов проводили аммиачной селитрой в дозе N30 в начале фазы выхода в трубку.

Уход за посевами яровых зерновых включал в себя защиту посевов от сорняков, вредителей и болезней. В опыте применяли следующие средства защиты растений: протравитель семян Оплот Трио, ВСК + Табу, ВСК (0,6 + 0,6 л/т); фаза кущения (16.05) – фунгицид Азорро, КС (1,0 л/га) + инсектицид Карачар, КЭ (0,15 л/га), фаза кущения (19.05) - гербицид Овсюген Супер, КЭ (0,4 л/га), конец кущения (27.05) - фунгицид ТитулДуо, ККР (0,3 л/га) + инсектицид Эсперо, КС (0,1 л/га), ретардант (28.05) – ХЭФК, ВР (0,5 л/га), фаза флагового листа (09.06) – фунгицид ТитулДуо, ККР (0,3 л/га) + инсектицид Эсперо, КС (0,1 л/га), ретардант (10.06) – ХЭФК, ВР (0,5 л/га), фаза начало колошения (18.06.) - фунгицид ТитулДуо, ККР (0,3 л/га) + инсектицид Карачар, КЭ (0,15 л/га). Пестициды, применяемые в опыте предоставлены компанией АО «Щёлково Агрохим» и разрешены к использованию на территории РФ в 2020 г [7].

Размещение деланок в опыте систематическое, повторность 3-х кратная, общая площадь деланки - 200 м<sup>2</sup>, учетная - 125 м<sup>2</sup>.

Уборку урожая осуществляли в фазу полной спелости зерновки поделаночно прямым комбайнированием «Terzion - 2010». Урожайность зерна приводили к 14 % влажности и 100 % чистоте. Полевые исследования проводили по общепринятой методике полевого опыта по Б.А. Доспехову [8]. Лабораторные исследования выполнены в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием ФГБОУ ВО Брянский ГАУ по общепринятым методикам.

**Результаты исследований.** Проведенные нами исследования показали, что среди изучаемых сортов яровой пшеницы наибольшей биологической урожайностью зерна 11,0 – 12,7 т/га характеризовались сорта отечественной селекции Злата, Рима, Радмира, Юбилейная 60, Ладья, Виталия, Бурлак и Курьер. При продуктивности 1-го колоса 1,58- 1,82 г эти сорта сформировали объемную массу зерна на уровне 687-786 г/л. Наибольшую массу зерна сформировали сорта Радмира (792 г/л), Рима (786 г/л) и Виталия (761 г/л) при массе 1000 зерен соответственно 47,1, 44,3 и 36,1 г. Наибольшей массой 1000 зерен 55,1 и 52,3 г отличились сорта Юбилейная 60 и Злата, однако показатели массы зерна не превышали 697 и 730 г/л (табл. 1).

Среди четырех испытываемых сортов яровой тритикале наибольшей биологической урожайностью 12,2 т/га отличился сорт Кунак селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко», продуктивность 1-го колоса у которого составила 1,94 г, масса 1000 зерен 50,6 г и натура зерна 752 г/л.

Посевы ячменя ярового также обеспечили достаточно высокую продуктивность по сортам – от 5,4 до 8,2 т/га. Наибольшую биологическую урожайность зерна 8,2 и 8,0 т/га сформировали сорта Вакула (ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр») и сорт Батяка (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»), однако натура зерна этих сортов 557 и 578 г/л не соответствовала нормам ГОСТ [9] для товарного зерна 1 класса (не менее 630 г/л). Урожайность зерна на уровне 7,0-7,7 т/га сформировали сорта ячменя ТСХ 4, КВС Хоббс, Златояр, Яромир, Формат с натурой зерна более 630 г/л, отвечающей требованиям для 1 класса товарного зерна и массой 1000 зерен 50,0-56,7 г.

Наибольшую биологическую урожайность зерна овса посевного 8,8-9,0 т/га сформировали сорта отечественной селекции (ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка») Залп, Яков, Грум и Фристайл с массой 1000 зерен 47,5-50,5 г и натурой зерна 438-457 г/л. Наиболее крупное зерно (по массе 1000 зерен) отмечалось у сортов Макс (57,5 г), Стайер (56,4 г) и Атлет (55,8 г), по урожайности зерна эти сорта уступали предыдущим и обеспечили 6,8-7,3 т/га при продуктивности 1-й метелки 1,91-2,08 г.



Таблица 1 – Биологическая урожайность зерна, натура и масса 1000 зерен яровой пшеницы, ячменя, тритикале и овса в 2020 году

№ п/п	Культура, сорт	Продуктивность 1 колоса, г	Урожайность зерна биологическая, т/га	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г
1	2	3	4	5	6
<b>Пшеница мягкая яровая (биол. ур. НСР<sub>0,5</sub>=0,25)</b>					
1	Злата	1,69	11,8	730	52,3
2	Рима	1,74	12,1	786	44,3
3	Радмира	1,58	11,0	792	47,1
4	Юбилейная 60	1,58	11,0	697	55,1
5	Агата	1,11	7,7	787	42,1
6	Арсея	1,49	10,4	792	42,7
7	Ладья	1,82	12,7	715	46,1
8	Каменка	1,51	10,5	732	39,3
9	Виталия	1,65	11,5	761	36,1
10	Ирень-2	1,36	9,5	765	47,1
11	Экстра	1,39	9,7	753	44,5
12	Бурлак	1,65	11,5	687	51,9
13	Архат	1,53	10,6	792	47,1
14	Курьер	1,67	11,6	732	51,2
15	Ладья	1,51	10,5	795	45,9
16	Сударыня	1,53	10,7	754	40,5
17	Эврика	1,30	9,1	768	44,7
18	Тризо	1,39	9,6	766	42,3
19	Одета	1,30	9,1	737	40,0
20	Канюк	1,59	11,1	740	50,7
21	КВС Аквилон	1,69	11,7	792	40,8
<b>Тритикале яровая (биол. ур. НСР<sub>0,5</sub>=0,43)</b>					
22	Ярик	1,69	10,7	739	51,4
23	Кунак	1,94	12,2	752	50,6
24	Савва	1,46	9,2	733	48,9
25	Лотас	1,81	11,4	680	53,1
<b>Ячмень яровой (биол. ур. НСР<sub>0,5</sub>=0,18)</b>					
26	Надежный	0,79	5,9	602	49,1
27	Златояр	0,97	7,2	630	56,7
28	Яромир	0,97	7,2	635	47,4
29	Знатный	0,92	6,9	610	51,1
30	Памяти Чепелева	0,92	6,9	604	47,1
31	Михайловский	0,76	5,7	636	52,6
32	ТСХ 4	0,93	7,0	633	56,4
33	Вакула	1,09	8,2	557	48,7
34	Федос	0,73	5,5	580	59,1
35	Щедрый	0,78	5,8	609	54,0
36	Формат	0,99	7,5	630	56,6
37	Рейдер	0,72	5,4	612	56,2
38	Батька	1,07	8,0	578	49,4
39	КВС Хоббс	0,93	7,0	640	50,0
40	КВС Харрис	1,02	7,7	636	51,6
41	КВС Орфелия	0,88	6,6	599	56,3
42	КВС Фантекс	0,92	6,9	600	56



Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
43	Жанна	0,90	6,8	592	53,6
44	Виенна	0,91	6,8	612	54,8
45	Калькюль	0,88	6,6	590	45,9
46	Крешендо	0,78	5,9	596	54,5
47	Маргрет	0,75	5,6	633	53,2
48	Лауриikka	0,79	5,9	600	47,4
49	Грейс	0,85	6,4	590	52,3
<b>Овес посевной (биол. ур. НСР<sub>0,5</sub>=0,34)</b>					
50	Буланый	2,09	7,3	403	45,1
51	Залп	2,51	8,8	457	48,7
52	Лев	2,44	8,5	426	53,5
53	Яков	2,56	8,9	438	47,5
54	Грум	2,54	8,9	442	49,4
55	Атлет	1,98	6,9	441	55,8
56	Стайер	1,94	6,8	404	56,4
57	Льговский 82	2,46	8,6	428	41,8
58	Фристайл	2,58	9,0	445	50,5
59	Макс	2,08	7,3	442	57,5
60	КВС Контендер	2,23	7,8	414	51,4
61	Сибирский геркулес	1,98	6,9	418	54,1

**Заключение.** Оценка биологической урожайности и качества зерна сортов яровой пшеницы, ячменя, овса и тритикале, возделываемых на серой лесной среднесуглинистой почве в условиях юго-запада Центрального региона России, показала преимущество сортов отечественной селекции.

Среди изучаемых сортов яровой пшеницы наибольшей биологической урожайностью зерна 11,0 – 12,7 т/га характеризовались сорта Злата, Рима, Радмира, Юбилейная 60, Ладья, Виталия, Бурлак и Курьер, при продуктивности одного колоса 1,58 - 1,82 г эти сорта сформировали объемную массу зерна на уровне 687-786 г/л.

Среди испытываемых сортов яровой тритикале наибольшей биологической урожайностью 12,2 т/га отличился российский сорт Кунак, продуктивность колоса составила 1,94 г, масса 1000 зерен 50,6 г с натурой зерна 752 г/л.

Наибольшую биологическую урожайность зерна ячменя ярового 8,2 и 8,0 т/га сформировал отечественный сорт Вакула и сорт Батяка селекции Беларуси. Товарное зерно 1 класса с натурой зерна более 630 г/л сформировали отечественные сорта ячменя ТСХ 4, КВС Хоббс, Златояр, Яромир, Формат, продуктивность которых составила 7,0-7,7 т/га зерна.

Самую высокую биологическую урожайность зерна овса посевного 8,8-9,0 т/га сформировали сорта отечественной селекции Залп, Яков, Грум и Фристайл с массой 1000 зерен 47,5-50,5 г и натурой зерна 438-457 г/л.

#### **Библиографический список**

1. Хлопюк М.С., Хлопюк П.М. Продуктивность новых сортов ярового ячменя в почвенно-климатических условиях южных районов тульской области // *Зерновое хозяйство России*. 2010. № 5. С. 40-43.

2. Возделывание сортов зерновых культур селекции НИИСХ ЦРНЗ по технологиям разной интенсивности: рекомендации / Е.В. Дудинцев, П.М. Политыко, Е.Ф. Киселёв, А.С. Каланчина, В.К. Афанасьева, А.М. Магурова, М.Н. Парыгина, С.В. Тоноян, А.Ю. Богданов, В.М. Никифоров, А.А. Вольпе, А.Г. Прокопенко, Н.А. Ерошенко, Д.Н. Пасечник, Л.Е. Пивоварова, А.Ю. Руденко, В.Г. Егоров. Новоивановское: Немчиновка, 2008. 15 с.

3. Яровые зерновые культуры: биология и технология возделывания / В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова, Н.С. Шпилев. Брянск, 2010. 67 с.
4. Технология возделывания яровых зерновых культур в Центральном Федеральном округе РФ: рекомендации / Ф.С. Васютин, П.М. Политыко, Е.Ф. Киселев, В.К. Афанасьева, С.В. Тоноян, Н.В. Войтович, А.М. Магурова, А.Ю. Богданов, В.М. Никифоров, А.А. Вольпе, А.Г. Прокопенко, Н.А. Ерошенко, М.П. Бунеев, В.Г. Егоров, Е.В. Леонова, Н.В. Давыдова, Л.М. Ерошенко, А.Д. Кабашов, В.Н. Федорищев. М.: МосНИИСХ, 2014. 94 с.
5. Белоус Н.М., Ториков В.В. Урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от условий возделывания // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 2 С. 41-46.
6. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Шпилев Н.С. Продуктивный и адаптивный потенциал сортов ячменя и овса на юго-западе России // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 34, № 2. С. 311-317.
7. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации: справочное издания, 2020. 792 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 2011. 352 с.
9. ГОСТ 28672-90 Ячмень. Требования при заготовках и поставках. М.: Стандартинформ, 2010. 7 с.

### **References**

1. Hlopyuk M.S., Hlopyuk P.M. Produktivnost novykh sortov yarovogo yachmenya v pochvenno-klimaticheskikh usloviyakh yuzhnykh rayonov tul'skoy oblasti // Zernovoe hozyaystvo Rossii. 2010. № 5. S. 40-43.
2. Vozdelyvaniye sortov zernovykh kultur selektsii NIISH TsRNZ po tehnologiyam raznoy intensivnosti: rekomendatsii / E.V. Dudintsev, P.M. Polityko, E.F. Kisel'ov, A.S. Kalanchina, V.K. Afanaseva, A.M. Magurova, M.N. Parygina, S.V. Tonoyan, A.Yu. Bogdanov, V.M. Nikiforov, A.A. Volpe, A.G. Prokopenko, N.A. Eroshenko, D.N. Pasechnik, L.E. Pivovarova, A.Yu. Rudenko, V.G. Egorov. Novoivanovskoe: Nemchinovka, 2008. 15 s.
3. Yarovye zernovye kultury: biologiya i tehnologiya vozdelyvaniya / V.E. Torikov, N.M. Belous, O.V. Melnikova, N.S. Shpilev. Bryansk, 2010. 67 s.
4. Tehnologiya vozdelyvaniya yarovykh zernovykh kultur v Tsentralnom Federalnom okruge RF: rekomendatsii / F.S. Vasyutin, P.M. Polityko, E.F. Kiselev, V.K. Afanaseva, S.V. Tonoyan, N.V. Voytovich, A.M. Magurova, A.Yu. Bogdanov, V.M. Nikiforov, A.A. Volpe, A.G. Prokopenko, N.A. Eroshenko, M.P. Buneev, V.G. Egorov, E.V. Leonova, N.V. Davydova, L.M. Eroshenko, A.D. Kabashov, V.N. Fedorischev. M.: MosNIISH, 2014. 94 s.
5. Belous N.M., Torikov V.V. Urozhaynost zerna sortov yarovogo yachmenya v zavisimosti ot usloviy vozdelyvaniya // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii. 2011. № 2 S. 41-46.
6. Torikov V.E., Melnikova O.V., Shpilev N.S. Produktivnyy i adaptivnyy potentsial sortov yachmenya i ovsa na yugo-zapade Rossii // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2012. T. 34, № 2. S. 311-317.
7. Spisok pestitsidov i agrohimiKatov, razreshYonnyh k primeneniyu na territorii Rossiyskoy Federatsii: spravochnoe izdaniya, 2020. 792 s.
8. Dospheov B.A. Metodika polevogo opyta. M., 2011. 352 s.
9. GOST 28672-90 Yachmen. Trebovaniya pri zagotovkah i postavkah. M.: Standartinform, 2010. 7 s.

**ВОПРОСЫ ОПТИМАЛЬНОГО УЧЕТА НЕРАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧАСТКАХ***On Optimal Recording of Nutrients Uneven Distribution in Agricultural Plots***Асадов Х.Г.** д-р техн. наук, профессор, **Махмудова В.Х., Алиева А.Дж.***Asadov Kh.G., Mahmudova V.Kh., Alieva A.Dzh.*

Национальное аэрокосмическое агентство, г. Баку (Азербайджанская Республика)

*National Aerospace Agency, Baku*

**Реферат.** Интерес к интегрированному менеджменту плодородности почвы в последнее время возрос в связи с очевидным проявлением пользы от этого метода применительно к отдельным сельскохозяйственным участкам, отличающимся комбинированным применением органических и минеральных удобрений, а также их микродозированием. Проводимые меры по внесению дополнительного удобрения должны привести к минимальной дисперсии требуемого результата по различным полям имеющим с исходно неодинаковую концентрацию питательных веществ в почве. Поставлена цель нахождения условий достижения минимальной дисперсии результатов, полученных при внесении в почву дополнительного удобрения. Предлагаемый метод оптимизации проводимых мер по достижению экстремальной питательности сельскохозяйственных участков с минимальной дисперсией базируется на следующих основных положениях: (1) Допускаем, что плотность вероятности распределения концентрации удобрения имеет нормальный закон. (2) Применительно к неслучайной функции  $f(x)$  налагается следующее интегральное ограничительное условие. На основе вышеуказанных положений сформулирована и решена задача оптимизации процесса внесения удобрений в сельскохозяйственные участки, где плотность вероятности распределения концентрации питательных веществ по различным участкам подчиняется нормальному закону. Показано, что при нормальном законе распределения исходной концентрации питательных веществ в почве, дисперсия питательных веществ на этих участках при внесении дополнительного удобрения будет минимальной при условии экспоненциальной зависимости результирующего количества питательных веществ от их исходной концентрации. Для достижения минимальной дисперсии питательных веществ на сельхозполях рекомендуется обеспечить экспоненциальной зависимости результирующего количества питательных веществ от их исходной концентрации.

**Abstract.** *The issues of integrated soil fertility management have recently become of great interest due to the obvious benefits of this method in relation to separate agricultural plots characterized by the combined use of organic and mineral fertilizers, as well as microdosing. The measures taken to apply additional fertilizer should lead to a minimum dispersion of the required result for different fields with initially different concentrations of nutrients in the soil. The objective is to find conditions for achieving the minimum dispersion of the results obtained when adding additional fertilizer to the soil. The proposed method for optimizing the measures to achieve extreme nutrition of agricultural plots with minimal dispersion is based on the following main provisions: (1) the probability density of the fertilizer concentration distribution has got the normal law; (2) for a non-random function  $f(x)$  the integral constraint is imposed. Taken into consideration the provisions mentioned above, the problem of optimizing the process of fertilization in agricultural plots with the probability density of the nutrients concentration distribution in different areas obeying the normal law is formulated and solved. It is shown that under the normal law of distribution of initial nutrients concentration in the soil, the dispersion of nutrients in these areas will be minimal when applying additional fertilizer, provided that the resulting amount of nutrients exponentially depends on their initial concentration. To achieve the minimum dispersion of nutrients in agricultural fields, it is recommended to ensure an exponential dependence of the resulting amount of nutrients on the initial concentration.*

**Ключевые слова:** оптимизация, удобрения, питательные вещества, почва, плотность распределения.

**Keywords:** *optimization, fertilizers, nutrients, soil, distribution density.*

**Актуальность темы.** Интегрированный менеджмент плодородности почвы (ИМПП) является одним из важных мер по увеличению продуктивности сельскохозяйственных угодий. Интерес к ИМПП в последнее время возрос в связи с очевидным проявлением пользы от этого метода применительно к отдельным сельскохозяйственным участкам, отличающимся комбинированным применением органических и минеральных удобрений, а также их микродозированием [1]. Методология ИМПП тесно связана с принципами поддерживаемой интенсификации сельскохозяйственного производства и является одним из парадигмов, поддерживающих работу в направлении увеличения продуктивности малых фермерных хозяйств [2-3].

**Цель исследования.** Одним из важнейших вопросов интенсификации сельско хозяйственного производства является задача правильного распределения имеющегося ресурса органических и минеральных удобрений в смысле достижения наибольшего агрономического эффекта, определяемого в качестве приращения объема выращенной продукции в результате применения удобрения, измеряемого в виде отношения кг продукции на кг удобрения.

Агрономический эффект зависит от таких факторов, как тип почвы, месторасположение ландшафта, степень плодородности почвы, распределение питательных веществ.

Как отмечается в работе [2], фермеры, имеющие возможность инвестировать в удобрения и желающие получить максимальную прибыль, при неоптимальном планировании своей деятельности могут достичь неоправданно меньшей агрономической эффективности.

При этом степень такого уменьшения будет зависеть от отношения цен удобрения и выращенной продукции. (Рис. 1. а. б.). Общий доход (ОД) вычислялся по формуле:

ОД = урожайность (кг/га) · цена урожая (USD/кг) – относительное количество примененного удобрения (N) (кг/га) · цена удобрения (USD/кг)

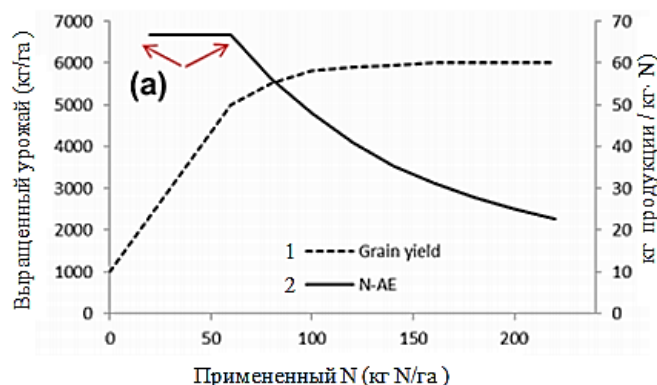


Рисунок 1.а - Взаимосвязь между примененным количеством N, выращенным урожаем и агрономической эффективностью азота [2].

Цифрами обозначены: 1 – Относительный показатель выращенной продукция в (кг/га)  
2 – Агрономическая эффективность применения азота в (кг продукции / кг. N)

Как видно из рисунков 1 а, б. высокие вложения в удобрения не всегда могут привести к максимальному доходу, получаемой от сельскохозяйственного производства.

Вместе с тем, общее количество (исходное + внесенное) питательных веществ на сельскохозяйственных участках далеко не одинаково. В качестве примера на рис. 2 приведены плотности распределения органического углерода на сельскохозяйственных участках в трех регионах Кении [4]. Как видно из приведенных графиков (рис. 2), процентное содержание органического углерода в почве будучи случайной величиной, имеет определенную форму плотности распределения, которая может иметь одномодовый (1,2) и двухмодовый вид (3).

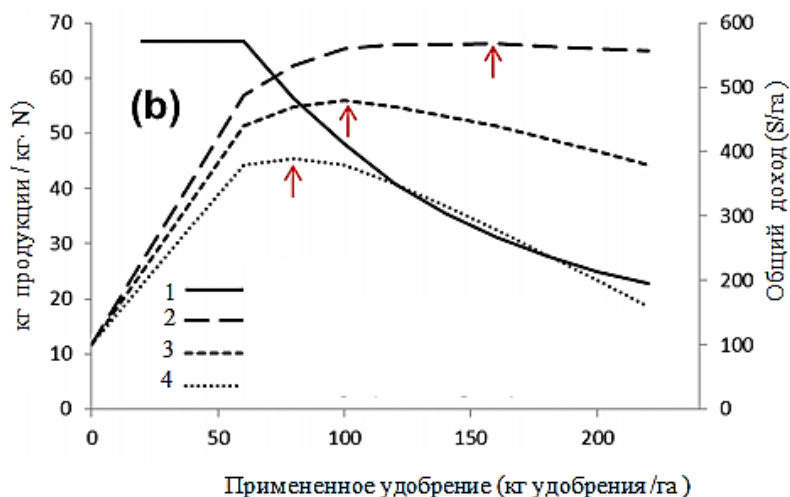


Рисунок 1.b - Взаимосвязь между количеством примененного удобрения, агрономической эффективностью и общим доходом при разных отношениях цен удобрения и выращенной продукции [2].

Цифрами обозначены: 1 – Агрономическая эффективность N; 2 – Общая выгода (при отношении цен удобрения и продукции =2); 3 – то же, =10 ; 4 - то же, =20.

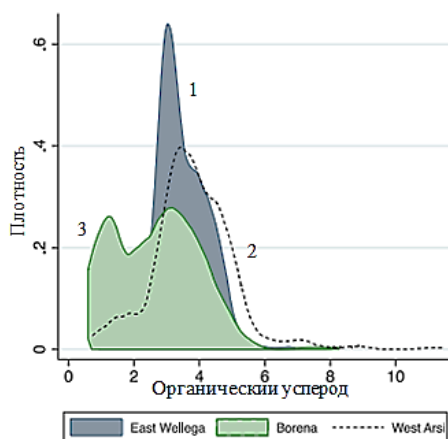


Рисунок 2 - Кривые плотности распределения органического углерода на сельскохозяйственных участках разных регионов Кении: 1 – Восточная Веллега; 2 – Западный Арси; 3 – Борена [4]

Наиболее полные сведения о распределении в почве органических и минеральных удобрений приведены в работе [5]. Соответствующие гистограммы приведены на рис. 3, для построения которых были использованы данные результатов спектрометрических измерений в среднем инфракрасном диапазоне, а также метод диффузионно – проксимальной спектроскопии.

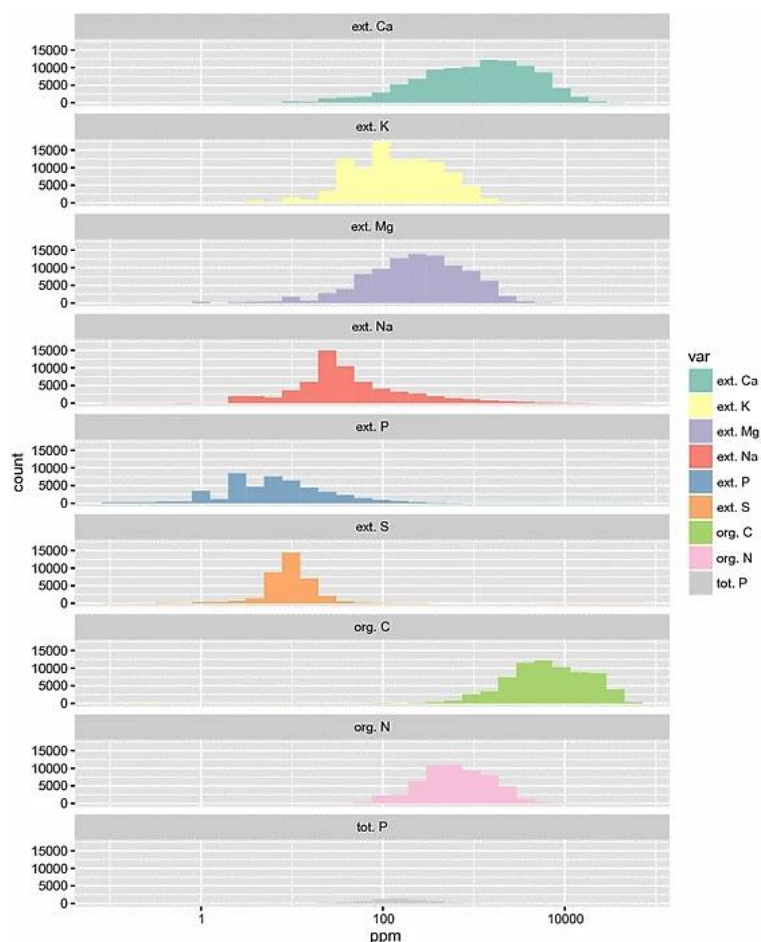


Рисунок 3 - Гистограммы распределения органических и минеральных питательных веществ. Концентрации этих веществ показаны в логарифмическом масштабе. В ppm (мг/кг) показаны органический углерод (C), общее количество азота (N), общее количество фосфора (P), извлекаемые количества фосфора (ext. P), кальция (ext. Ca), магнезия (ext. Mg), серы (ext. S), натрия (ext. Na) [4]

**Материалы и метод.** Такое неравномерное исходное распределение питательных веществ в почве сельскохозяйственных участков диктует необходимость формирования и решения качественно новой оптимизационной задачи для успешного ведения сельскохозяйственной деятельности. Такой задачей может стать задача нахождения условий достижения минимальной дисперсии результатов, полученных при реализации мер по внесению в почву дополнительного удобрения. Постановка задачи может преследовать две цели:

1. Проводимые меры по внесению дополнительного удобрения должны привести к минимальной дисперсии требуемого результата по различным полям, имеющим с исходно неодинаковую концентрацию питательных веществ в почве.

2. Проводимые меры по внесению дополнительного удобрения должны привести к максимальной дисперсии требуемого результата по вышеуказанным полям.

В первом случае проводимые меры преследуют цель выравнивания количества питательных веществ по разным участкам и регионам, а во втором случае целью является усиление питательности почвы именно в тех районах и участках, где эти показатели и так высоки.

Далее, в настоящей статье рассматривается задача достижения минимальной дисперсии результатов проводимых мер по разным участкам и регионам.

Предлагаемый метод оптимизации проводимых мер по достижению экстремальной питательности сельскохозяйственных участков с минимальной дисперсией базируется на следующих основных положениях:

1. Допускаем, что плотность вероятности распределения концентрации удобрения имеет нормальный закон, т.е. концентрация удобрения  $x$  распределена по закону

$$p(x) = \frac{1}{\delta\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-m_x)^2}{2\delta_x^2}\right] dx \quad (1)$$

2. Результат проводимых мер в отношении случайной переменной  $x$  обозначим как  $f(x)$ . При этом  $f(x)$  – неслучайная функция случайной переменной  $x$ , обозначающая изменение количества внесенного удобрения.

3. Применительно к неслучайной функции  $f(x)$  налагается следующее ограничительное условие

$$\int_0^{x_{max}} f(x) dx = C; \quad C = const \quad (2)$$

Смысл ограничительного условия (2) заключается в возможном сужении возможности выбора функции  $f(x)$  в виде монотонно растущей функции. Возможные варианты функции  $f(x)$  приведены на рисунке 4.

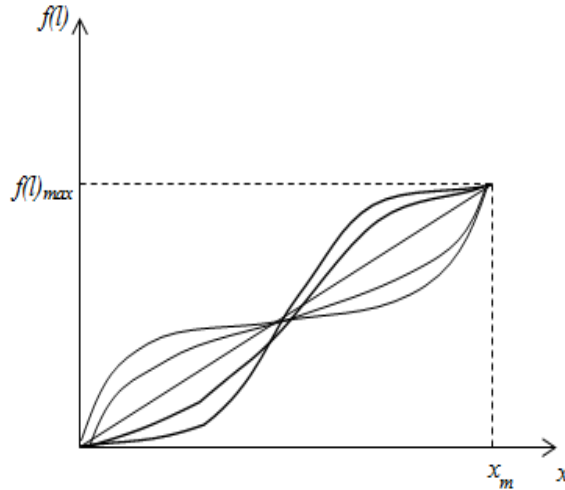


Рисунок 4 - Возможные виде функции  $f(x)$ , удовлетворяющих условию (2)

4. Составляется следующий функционал для вычисления дисперсии результата принимаемых мер по дополнительному внесению удобрений

$$D = \int_0^{x_{max}} f(x)^2 \cdot p(x) dx \quad (3)$$

С учетом (1) и (3) получаем: 
$$D = \int_0^{x_{max}} \frac{f(x)^2}{\delta\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-m_x)^2}{2\delta_x^2}\right] dx \quad (4)$$

На основе выражений (2) и (4) составляется задача безусловной вариационной оптимизации. Полный функционал оптимизации имеет следующий вид

$$D = \int_0^{x_{max}} \frac{f(x)^2}{\delta\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(x-m_x)^2}{2\delta_x^2}\right] dx + \lambda \left[ \int_0^{x_{max}} f(x) dx - C \right] \quad (5)$$

где  $\lambda$  – множитель Лагранжа.

Таким образом, решение оптимизационной задачи (5) должно дать ответы на следующие вопросы:

1. Каков оптимальный вид функции  $f(x)$ , т.е. вид функции  $f(x)_{opt}$ .

2. Каков характер экстремума функционалов (4) и (5): минимум и максимум.

Проведем модельное исследование для нахождения ответов на указанные вопросы.

**Результаты исследований.** Рассмотрим модельное решение оптимизационной задачи (5).

Согласно [6], решение этой задачи должно удовлетворить следующему условию:

$$\frac{\partial \left\{ \frac{f(x)^2}{\delta\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(x-m_x)^2}{2\delta_x^2}\right] + \lambda [f(x) dx - C] \right\}}{\partial f(x)} = 0 \quad (6)$$

Из условия (6) получаем: 
$$\frac{2f(x)}{\delta\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(x-m_x)^2}{2\delta_x^2}\right] + \lambda = 0 \quad (7)$$

Из выражения (7) находим: 
$$f(x) = -\frac{\lambda\delta\sqrt{2\pi}}{2} \cdot \exp\left[\frac{x-m_x}{2\delta^2}\right] \quad (8)$$

С учетом выражений (2) и (8) получим 
$$\lambda = -\frac{C}{\int_0^{x_m} \frac{\delta\sqrt{2\pi}}{2} \cdot \exp\left[\frac{x-m_x}{2\delta^2}\right] dx} \quad (9)$$

С учетом выражений (8) и (9) окончательно имеем:  $f(x) = C_1 \cdot \exp\left(\frac{x-m_x}{2\delta^2}\right)$  (10)

где:  $C_1 = \frac{C}{\int_0^{x_m} \exp\left(\frac{x-m_x}{2\delta^2}\right) dx}$  (11)

При этом экстремум (5) является минимумом, т.к. вторая производная интегранта в (5) является положительной величиной. Таким образом, при экспоненциально нарастающем виде функции  $f(x)$  достигается минимальная дисперсия  $f(x)$  по разным участкам и регионам.

**Выводы и рекомендации.** Сформулирована и решена принципиально новая задача оптимизации процесса внесения удобрений в различные сельскохозяйственные участки, в которых плотность вероятности распределения концентрации какого-либо органического или минерального удобрения по различным участкам подчиняется нормальному закону. Показано, что при нормальном законе распределения исходной концентрации удобрения на участках, дисперсия питательных веществ на этих участках будет минимальной при условии экспоненциальной зависимости результирующего количества питательных веществ от исходной концентрации удобрения.

**Рекомендации.** Таким образом, обеспечение почвы питательными веществами путем внесения удобрения имеет свою особенность, рассмотренную в данной статье. Для обеспечения минимальной неравномерности распределения питательных веществ на полях при внесении удобрения в почву с ростом концентрации удобрения в почве следует увеличивать питательность вносимого удобрения. Данная практическая рекомендация может повысить эффективность проводимых агрономических работ на полях.

#### Библиографический список

1. Integrated soil fertility management: Operational definition and consequences for implementation and dissemination / B. Vanlauwe, A. Bationo, J. Chianu, K.E. Giller, R. Merckx, U. Mkwunye, O. Ohiokpehai, P. Pypers, R. Tabo // *Outlook Agric.* 2010. 39. p.17-24
2. Integrated soil fertility management in sub-Saharan Africa: unraveling local adaptation / B. Vanlauwe, K. Descheemaeker, K.E. Giller, J. Huising, R. Merckx, G. Nziguheba, J. Wendt, S. Zingore // *SOIL.* 2015. 1. p. 491-508 [www.soil-journal.net/1/491/2015/](http://www.soil-journal.net/1/491/2015/)
3. Anton Karlsson, Christoffer Nessvi, Precision Agriculture – A study of the profitability in a Swedish context // Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Economics / Degree thesis No 1155, ISSN 1401-4084 Uppsala 2018.
4. Sydney Gourlay, Ermias Aynekulu, Keith Shepherd, Calogero Carletto // *Collecting the Dirt on Soils / Advancements in Plot-Level Soil Testing and Implications for Agricultural Statistics*, World bank group, may 2017, <http://econ.worldbank.org>
5. Tomislav Hengi, Johan G.B. Leenaars, Keith D. Shepherd, Markus G. Walsh, Gerard B. M. Heuvelink, Tekalign Mamo, Helina Tilahun, Ezra Berkhout, Matthew Cooper, Eric Fegraus, Ichsani Wheeler, Nketia A. Kwabena Soil nutrient maps of Sub-Saharan Africa: assessment of soil nutrient content at 250 m spatial resolution using machine learning // *Nutr Cycl Agroecosyst.* 2017. 109. p. 77-102 <http://doi:10.1007/s10705-017-9870-x>
6. Эльгольц Л.Е. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Наука, 1972, 432 с.
7. Опыт организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения в крупных агрохолдингах брянской области / В.Е. Ториков, Е.П. Чирков, Н.А. Соколов, Е.Я. Лебедько, О.М. Михайлов, Т.В. Иванюга / под ред. Н.М. Белоуса. Брянск, 2014.

#### References

1. *Integrated soil fertility management: Operational definition and consequences for implementation and dissemination* / B. Vanlauwe, A. Bationo, J. Chianu, K.E. Giller, R. Merckx, U. Mkwunye, O. Ohiokpehai, P. Pypers, R. Tabo // *Outlook Agric.* 2010. 39. p.17-24
2. *Integrated soil fertility management in sub-Saharan Africa: unraveling local adaptation* / B. Vanlauwe, K. Descheemaeker, K.E. Giller, J. Huising, R. Merckx, G. Nziguheba, J. Wendt, S. Zingore // *SOIL.* 2015. 1. p. 491-508 [www.soil-journal.net/1/491/2015/](http://www.soil-journal.net/1/491/2015/)



3. Anton Karlsson, Christoffer Nessvi, *Precision Agriculture – A study of the profitability in a Swedish context* // Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Economics / Degree thesis No 1155, ISSN 1401-4084 Uppsala 2018.

4. Sydney Gourlay, Ermias Aynekulu, Keith Shepherd, Calogero Carletto // *Collecting the Dirt on Soils / Advancements in Plot-Level Soil Testing and Implications for Agricultural Statistics*, World bank group, may 2017, <http://econ.worldbank.org>

5. Tomislav Hengi, Johan G.B. Leenaars, Keith D. Shepherd, Markus G. Walsh, Gerard B. M. Heuvelink, Tekalign Mamo, Helina Tilahun, Ezra Berkhout, Matthew Cooper, Eric Fegraus, Ichsani Wheeler, Nketia A. Kwabena *Soil nutrient maps of Sub-Saharan Africa: assessment of soil nutrient content at 250 m spatial resolution using machine learning* // *Nutr Cycl Agroecosyst.* 2017. 109. p. 77-102 <http://doi:10.1007/s10705-017-9870-x>

6. Elgolts L. E. *Differential equations and calculus of variations.* Moscow: Nauka, 1972, 432 p.

7. *Experience in organizing the rational use of agricultural land in large agricultural holdings in the Bryansk region* / V.E. Torikov, E.P. Chirkov, N.A. Sokolov, E.Ya. Lebedko, O.M. Mikhailov, T.V. Ivanyuga / ed. by N. M. Belous. Bryansk, 2014.

УДК 619:615.371:636.4:612.41

## ВЛИЯНИЕ ВАКЦИНАЦИЙ НА ФАГОЦИТАРНУЮ АКТИВНОСТЬ НЕЙТРОФИЛОВ КРОВИ СВИНЕЙ

*Influence of Vaccinations on the Phagocytal Activity of Neutrophils in Pig's Blood*

**Крапивина Е. В.**, д-р биол. наук, профессор, **Сергеева Е.В.**, аспирант,  
**Иванов Д.В.**, канд. биол. наук, **Кимуржи А.Д.**  
*Krapivina E.V., Sergeeva E.V., Ivanov D.V., Kimurzhi A.D.*

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

**Реферат.** Для изучения динамики фагоцитарной активности нейтрофилов в различные периоды после введения антигена и на фоне технологических стрессов на ООО «Брянский мясоперерабатывающий комбинат» Брянской области поросят (58-61 дневного возраста, живой массой  $11,16 \pm 0,01$  кг) вакцинировали и ревакцинировали против классической чумы и рожи свиней. Кровь для исследования брали у всех животных из яремной вены утром до кормления перед началом опыта, через 1, 2 и 3 месяца опытного периода. Установлено, что введение антигенов с вакциной за сутки до взятия крови и стресс-факторы обусловили повышение способности нейтрофилов крови свиней поглощать чужеродный материал, особенно в базальных условиях как за счёт увеличения числа нейтрофилов крови, способных к поглощению чужеродного материала, так и за счёт увеличения интенсивности этого процесса. Введение антигенов с вакциной за сутки до взятия крови вызывало максимальную активацию поглотительной способности нейтрофилов крови, на что указывает отсутствие адапционного резерва этого механизма защиты организма. Технологические стрессы обусловили достоверно значимое увеличение числа нейтрофилов крови, способных к поглощению чужеродного материала в стимулированных зимозаном условиях по сравнению с базальными, но интенсивность поглотительной способности нейтрофилов крови при этом достоверно не повышалась. Это указывает на экстенсивный тип этого механизма защиты в условиях технологических стрессов. Вакцинация, проведённая за месяц до взятия крови у свиней, не оказывала активирующего влияния на поглотительную способность нейтрофилов крови, показатели, характеризующие эту функцию нейтрофилов, приближались к нормативным значениям.

**Abstract.** To study the dynamics of the phagocytic activity of neutrophils in different periods after injection of the antigen and against the background of technological stresses, the piglets (at the age of 58-61 days and with the liveweight of  $11.16 \pm 0.01$  kg) were vaccinated and revaccinated against classical plague and erysipelas of pigs at the LLC "Bryansk Meat Processing Plant" of the

*Bryansk region. Blood of all animals under study was taken from the jugular vein in the morning before feeding before the beginning of the experiment, after 1, 2 and 3 months of the experimental period. It was found that the injection of antigens with the vaccine the day before the blood test and stress factors led to an increase in the ability of pig neutrophils to absorb foreign material, especially in basal conditions, both due to an increase in the number of blood neutrophils capable of absorbing foreign material, and due to an increase in intensity of this process. The injection of antigens with the vaccine a day before blood sampling caused the maximum activation of the absorption capacity of blood neutrophils, as indicated by the absence of an adaptive reserve of this body defense mechanism. Technological stresses caused a relevantly significant increase in the number of blood neutrophils capable of absorbing foreign material under conditions stimulated by zymosan compared to basal conditions, but the intensity of the absorption capacity of blood neutrophils did not significantly increase. It indicates an extensive type of this defense mechanism under conditions of technological stress. The vaccination carried out a month before taking blood from pigs did not have an activating effect on the absorption capacity of blood neutrophils; the indicators characterizing this function of neutrophils approached standard values.*

**Ключевые слова:** вакцинация, свиньи, фагоцитарная активность нейтрофилов крови.

**Key words:** vaccination, pigs, phagocytal activity of blood neutrophils.

**Введение.** Развитие свиноводства является естественным, объективно обусловленным, экономически выгодным и наиболее перспективным направлением возрождения мясного комплекса России. Успешному развитию свиноводства во многом препятствуют инфекционные болезни, которые наносят большой экономический ущерб, обуславливая снижение его продуктивности и низкую рентабельность отрасли. Инфекционные болезни – одна из сложных проблем ветеринарной науки и практики [1, с. 96]. В системе ветеринарно-санитарных мероприятий в свиноводстве одно из ведущих мест занимает профилактика инфекционных болезней [2, с. 83], в первую очередь специфическая иммунизация животных. Вакцины позволяют надежно профилактировать или сводить до минимума проявления многих особо опасных болезней животных [3, с. 518]. Конечной целью любой вакцинопрофилактики является полная ликвидация болезни, ближайшая цель - предотвращение заболеваний у отдельных особей или групп [4, 10]. Механизмы естественной неспецифической резистентности направлены на обеспечение постоянства внутренней среды организма и, соответственно, жизнедеятельности в условиях, когда они подвергаются воздействию тех или иных факторов [5, с. 3; 6, с. 16-25]. Одним из важнейших клеточных механизмов неспецифической резистентности является фагоцитоз, в результате которого происходит деграция и обезвреживание чужеродного вещества. Фагоцитоз, являясь механизмом неспецифической защиты, в то же время способствует иммунологическим механизмам защиты [7, с. 176-186]. Наиболее многочисленным видом лейкоцитов, обладающих фагоцитарной активностью являются нейтрофилы.

Целью исследования было изучение фагоцитарной активности нейтрофилов крови свиней в разные сроки после введения вакцин.

**Материалы и методы исследования.** Для изучения динамики фагоцитарной активности нейтрофилов в различные периоды после введения антигена и на фоне технологических стрессов на ООО «Брянский мясоперерабатывающий комбинат» (свинокомплекс «Байково» Карачевского района Брянской области) была сформирована группа из 5 поросят (доращивание) 58-61 дневного возраста, живой массой  $11,16 \pm 0,01$  кг. Поросята были получены от свиноматок (крупная белая х ландрас), осеменённых спермой хряка дюрка.

Кровь для исследования брали у всех животных из яремной вены утром до кормления перед началом опыта, через 1, 2 и 3 месяца опытного периода. За месяц до первого взятия крови поросята были вакцинированы против классической чумы свиней (вирус-вакцина ЛК-ВНИИВВиМ сухая культуральная). За месяц до второго взятия крови все поросята были вакцинированы против рожи свиней (вакцина из штамма ВР-2 сухая живая), а за сутки до этого взятия они были ревакцинированы против классической чумы свиней. За месяц до третьего взятия крови все поросята были ревакцинированы против рожи свиней. Через 90 суток опытного периода поросят подвергли технологическим стрессам - стали готовить к убою: провели ветеринарный осмотр, взвешивание и голодную выдержку.

Показатели гемограммы подсчитывали с использованием геманализатора «Abactus junior vet 5». Фагоцитарный показатель (ФП, %) рассчитывали как процент нейтрофилов, способных к поглощению частиц латекса, фагоцитарный индекс (ФИ, у.е.) - среднее число частиц латекса, поглощенных одним активным нейтрофилом, абсолютный фагоцитоз крови (АФ,  $10^9/л$ ) – общее количество частиц латекса, поглощаемое нейтрофилами в литре крови, (ФЧ, у.е.) – среднее количество частиц латекса приходящееся на один нейтрофил (как активный, так и неактивный) [8, с. 56-93]. Поглотительную способность нейтрофилов (ФП, %, ФИ, у.е., АФ,  $10^9/л$ ) оценивали в двух состояниях: базальном (баз.) - в свежезятой крови стабилизированной гепарином, и стимулированном (стим.) - после внесения в пробы крови замороженная, что моделирует условия бактериального заражения и характеризует адаптационные резервы поглотительной способности нейтрофильных гранулоцитов [9, с. 31-41].

Полученные цифровые данные обработаны методом вариационной статистики. Для выявления статистически значимых различий использован критерий Стьюдента по Н. А. Плохинскому [10, с. 94-130]. Результаты считали достоверными начиная со значения  $p \leq 0,05$ .

В качестве значений физиологической нормы принимали интервалы соответствующих показателей, приведенные в литературе [11, с. 17; 12, с. 463-474; 13, с. 26–30].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Перед началом опыта количество лейкоцитов в крови у свиней соответствовало наиболее высоким значениям физиологической нормы, что, видимо, связано с вакцинацией против классической чумы свиней, проведенной за 1 месяц до начала опыта. Абсолютное и относительное количество нейтрофилов соответствовало нижним границам нормативных значений. Эти процессы связаны с формированием иммунного ответа на проведенную месяц назад вакцинацию.

Таблица 1 - Поглотительная активность нейтрофилов крови свиней ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показатель	Перед началом опытного периода	Через 30 суток опытного периода	Через 60 суток опытного периода	Через 90 суток опытного периода
Лейкоциты WBC, $10^9/л$	22,06±1,89	19,53±2,53	17,15±1,85	26,43±0,74*
Нейтрофилы, $10^9/л$	5,76±1,44	6,84±2,23	3,60±0,76	8,52±1,12*
Нейтрофилы, %	25,44±4,33	32,38±6,81	19,86±2,84	31,88±3,38*
ФПбаз., %	28,87±1,95	69,00±4,58*	12,00±1,54*	65,40±2,01*
ИФбаз., у.е.	3,99±0,37	8,15±0,25*	3,37±0,08*	6,61±0,21*
АФбаз., $10^9/л$	6,26±1,18	37,41±10,85*	1,42±0,39*	37,65±6,79*
ФЧбаз., у.е.	1,13±0,09	5,62±0,43*	0,41±0,06*	4,33±0,21*
ФПстим., %	56,11±3,57•	80,5±1,08*	38,8±1,68*•	78,00±1,43*•
ИФстим., у.е.	5,34±0,18•	7,90±0,39*	4,15±0,15*•	6,50±0,66*
АФстим., $10^9/л$	17,47±4,48	41,89±12,06	5,72±1,25*•	43,02±6,93*
ФЧстим., у.е.	3,00±0,22•	6,37±0,36*	1,61±0,06*•	5,10±0,60*
$\Delta$ ФП, %	29,24±4,89	11,8±4,09*	26,9±1,81*	12,60±2,79*
$\Delta$ ИФ, у.е.	1,36±0,27	0,24±0,12*	0,77±0,14*	0,55±0,38
$\Delta$ АФ, $10^9/л$	11,21±3,41	4,48±1,72	4,31±0,95	8,03±4,97
$\Delta$ ФЧ, у.е.	1,87±0,25	0,74±0,21*	1,20±0,06	1,00±0,56

**Примечание:** \* -  $p < 0,05$ , достоверно по отношению к предыдущему периоду исследования,  
• -  $p < 0,05$ , достоверно стим. по отношению к баз.

Второе взятие крови для анализа было проведено через 30 суток после первого. При этом вакцинация против рожи свиней была проведена за 29 суток до второго взятия крови (на следующий день после первого взятия крови) и за 1 сутки до второго взятия крови была проведена ревакцинация против классической чумы свиней.

Количество лейкоцитов в крови у свиней через 30 суток опытного периода существенно не изменилось, но отмечена тенденция к повышению абсолютного (на 18,75%) и относительного (на 27,27%) количества нейтрофилов. Сдвиг клеток крови в нейтрофильную сторону при втором взятии крови обусловлен, проведенной за сутки до этого, ревакцинацией против классической чумы свиней.

Через сутки после второго взятия крови свиньям провели ревакцинацию против рожи свиней и через 60 суток опытного периода взяли кровь для исследования. По сравнению с предыдущим периодом исследования была отмечена тенденция к незначительному снижению числа лейкоцитов (на 12,19%), абсолютного (на 47,37%) и относительного (на 38,66%) количества нейтрофилов.

При взятии крови у свиней через 90 суток опытного периода (перед убоем) в связи с технологическими стрессами (ветеринарный осмотр, взвешивание, голодная выдержка) было установлено достоверное увеличение по сравнению с предшествующим периодом исследования числа лейкоцитов на 54,11% и абсолютного количества нейтрофилов (на 136,66%). При этом относительное количество нейтрофилов было достоверно выше (на 60,52%) по сравнению с предшествующим периодом исследования. Повышение уровня нейтрофилов крови характерно для фазы тревоги стрессорной реакции адаптационного синдрома организма [14, с. 56-65].

Таким образом, введение антигенов с вакциной за 1 сутки до взятия крови (через 30 суток опытного периода) обусловило выраженную тенденцию к: развитию нейтрофильной (стрессорной) фазы иммунного ответа.

Технологические стрессы (через 90 суток опытного периода перед убоем) вызвали ярко выраженную стрессорную реакцию адаптационного синдрома организма, на что указывает достоверно значимое повышение числа лейкоцитов, главным образом за счёт нейтрофилов.

Перед началом опыта ФП, ИФ и ФЧ в базальных условиях был незначительно выше нормы, что указывает на наличие в организме животных незначительного количества чужеродного материала. Это вероятно связано с проведённой за месяц до взятия крови вакцинацией. Внесение в пробы крови свиней зимозана обусловило достоверно значимое увеличение ФП (на 94,35%), ИФ (на 33,83%), ФЧ (на 165,48%) и тенденцию к увеличению АФ (на 179,07%), что указывает на наличие адаптационного резерва способности нейтрофилов крови к поглощению чужеродного материала.

Через 30 суток опытного периода (на следующий день после ревакцинации против классической чумы свиней) в крови у свиней было установлено достоверно значимое увеличение ФП, ИФ и ФЧ как в базальных, так и в стимулированных зимозаном условиях (на 139,00 и 43,46%, 104,26 и 47,99%, 397,34 и 112,33% соответственно) по сравнению с началом опыта. АФ в базальных условиях в крови у свиней увеличивался достоверно значимо по сравнению с началом опыта (на 497,60%), а в стимулированных зимозаном условиях отмечена лишь тенденция к повышению (на 139,78%). При этом все показатели, характеризующие поглотительную способность нейтрофилов крови в стимулированных зимозаном условиях существенно не отличались от аналогичных показателей в базальных условиях, что указывает на отсутствие адаптационного резерва поглотительной способности нейтрофилов крови у животных, которым за сутки до исследования ввели антиген и, что, видимо, вызвало максимальную мобилизацию защитных механизмов организма.

Через сутки после второго взятия крови свиньи были ревакцинированы против рожи свиней и через 60 суток опытного периода у них была взята кровь для исследования. Установлено, что ФП, ИФ, АФ и ФЧ у свиней как в базальных, так и в стимулированных зимозаном условиях по сравнению с предыдущим периодом достоверно снижались (на 98,26 и 51,80%, 58,65 и 47,47 на 497,60%, 96,20 и 86,34%, 92,70 и 74,72% соответственно) приближаясь к нормативным значениям. При этом все показатели, характеризующие поглотительную способность нейтрофилов крови в стимулированных зимозаном условиях были достоверно выше, чем в базальных, что указывает на восстановление адаптационной способности нейтрофилов крови через месяц после введения антигенов.

Через 90 суток опытного периода у свиней была взята кровь для исследования на фоне технологических (предубойных) стрессов. Установлено, что абсолютное и относительное количество нейтрофилов в этих условиях достоверно повышалось (на 136,66 и 60,52% соответственно) по сравнению с предыдущим периодом исследования. Показатели, характеризующие поглотительную способность нейтрофилов крови свиней, как в базальных, так и в стимулированных зимозаном условиях достоверно повышались по сравнению с предыдущим

периодом исследования: ФП – на 445,00 и 101,10% ; ИФ - на 96,14 и 56,62% ; АФ - на 2551,40 и 652,09% ; ФЧ - на 956,09 и 216,77% соответственно. При этом только ФП в стимулированных условиях превышал аналогичный показатель в базальных условиях на 16,15%. Это указывает на наличие адаптационного резерва только числа нейтрофилов крови, способных к поглощению чужеродного материала, то есть, повышение активности защитных механизмов организма у свиней в условиях стресса было экстенсивным, только за счёт увеличения числа клеток, способных поглощать чужеродный материал.

**Заключение.** Введение вакцины за сутки до взятия крови и стресс-факторы практически в одинаковой степени повышали способность нейтрофилов крови свиней поглощать чужеродный материал, особенно в базальных условиях при отсутствии в первом случае адаптационного резерва поглотительной способности нейтрофилов и экстенсивной защитной реакцией в случае стресса. Вакцинация, проведённая за месяц до взятия крови у свиней, не оказывала активирующего влияния на поглотительную способность нейтрофилов крови, показатели, характеризующие эту функцию нейтрофилов, приближались к нормативным значениям.

### Библиографический список

1. Дремач Г.Э. Иммуногенез у свиней, вакцинированных против рожи // Ученые записки УО ВГАВМ. 2010. Т. 46, № 2. С. 96–100.
2. Совершенствование специфической профилактики инфекционных болезней животных / В.В. Максимович и др. // Ученые записки УО ВГАВМ. 2003. Т. 39, ч. 1. С. 83-85.
3. Ярилин А.А. Иммунология: учебник для медицинских институтов. М.: ГОЭТАР-Медиа, 2010. 750 с.
4. Степанов А.А. Иммунопрофилактика кори, эпидемического паротита и краснухи // Медицинский совет. 2007. № 2. С. 10–15.
5. Кадырова А.А. Иммунологически обусловленная естественная резистентность и подходы к ее оценке // Биомедицина, 2003. № 4. С. 3-10.
6. Сиротинин Н.Н. Эволюция резистентности организма. М.: Медицина, 1981. 236 с.
7. Микробиология и иммунология / под ред. А.А. Воробьева. М.: Медицина, 1999. 464 с.
8. Определение естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных / В.Е. Чумаченко, А.М. Высоцкий, Н.А. Сердюк, В.В Чумаченко. Киев: Урожай, 1990. 134 с.
9. Хаитов Р.Б, Пинегин Б.В., Истамов. Х.И. Экологическая иммунология. М.:ВНИРО. 1995, 219 с.
10. Плохинский Н.А. Биометрия. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1961. 362 с.
11. Клинические лабораторные исследования крови. Показатели в норме и при патологии: учеб.-метод. пособие / В.В. Черненко и др. 2-е изд., доп. и перераб. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. 37 с.
12. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справ. / И.П. Кондрахин и др. М.: КолосС, 2004. 520 с.
13. Шульга Н.Н., Шульга И.С., Плавшак Л.П. Анализ вакцин и вакцинаций // Тенденции развития науки и образования. 2017. № 31-4. С. 26-30.
14. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 1990. 224 с.

### References

1. *Dremach G.E. Immunogenез u sviney, vaksinirovannyh protiv rozhi // Uchenye zapiski UO VGAVM. 2010. T. 46, № 2. S. 96–100.*
2. *Sovershenstvovanie spetsificheskoy profilaktiki infektsionnyh bolezney zivotnyh / V.V. Maksimovich i dr. // Uchenye zapiski UO VGAVM. 2003. T. 39, ch. 1. S. 83-85.*
3. *Yarilin A.A. Immunologiya: uchebnik dlya meditsinskih institutov. M.: GOETAR-Media, 2010. 750 s.*
4. *Stepanov A.A. Immunoprofilaktika kori, epidemicheskogo parotita i krasnuhi // Meditsinskiy sovet. 2007. № 2. S. 10–15.*

5. Kadyrova A.A. *Immunologicheski obuslovlennaya estestvennaya rezistentnost i podhody k ee otsenke // Biomeditsina, 2003. № 4. S. 3-10.*
6. Sirotinin N.N. *Evolutsiya rezistentnosti organizma. M.: Meditsina, 1981. 236 s.*
7. *Mikrobiologiya i immunologiya / pod red. A.A. Vorobeva. M.: Meditsina, 1999. 464 s.*
8. *Opredelenie estestvennoy rezistentnosti i obmena veschestv u selskohozyaystvennykh zhyvotnykh/ V.E. Chumachenko, A.M. Vysotskiy, N.A. Serdyuk, V.V Chumachenko. Kiev: Urozhay, 1990. 134 s.*
9. *Haitov R.B, Pinegin B.V., Istamov H.I. Ekologicheskaya immunologiya. M.:VNIRO. 1995, 219°s.*
10. *Plohinskiy N.A. Biometriya. Novosibirsk: Izd-vo Sibirskogo otdeleniya AN SSSR, 1961. 362°s.*
11. *Klinicheskie laboratornye issledovaniya krovi. Pokazateli v norme i pri patologii: ucheb.-metod. posobie / V.V. Chernenok i dr. 2-e izd., dop. i pererab. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU, 2016. 37 s.*
12. *Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki: sprav. / I.P. Kondrahin i dr. M.: KolosS, 2004. 520 s.*
13. *Shulga N.N., Shulga I.S., Plavshak L.P. Analiz vaktsin i vaktsinatsiy // Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya. 2017. № 31-4. S. 26-30.*
14. *Garkavi L.H., Kvakina E.B., Ukolova M.A. Adaptatsionnye reaktsii i rezistentnost organizma. Rostov n/D: Izd-vo Rostovskogo un-ta, 1990. 224 s.*

УДК 636.4.082.453.52:636.084.57

## ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА КАЧЕСТВО СПЕРМЫ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

*The Influence of Feed Additives on the Sperm Quality of Stud Boars*

**Малявко И.В.<sup>1</sup>**, канд. биол. наук, доцент,  
**Малявко В.А.<sup>2</sup>**, канд. биол. наук, заведующая сектором серологии  
**Стукова О.Н.<sup>1</sup>**, магистр, **Сницаренко Г.Н.<sup>1</sup>**, аспирант  
*Malyavko I.V., Malyavko V.A., Stukova O.N., Snitsarenko G.N.*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>ФГБУ Брянская МВЛ

*Bryansk Interregional Veterinary Laboratory*

**Реферат.** Экспериментально было изучено влияние кормовой добавки (корм растительный плодовой яблочный искусственно высушенный) на качество спермы хряков-производителей в условиях крупного свиноводческого комплекса Брянской области. В результате проведённых исследований было выявлено, что введение в состав комбикорма кормовой добавки в количестве 2,9% способствовало повышению содержания питательных веществ в его сухом веществе. Так, в 1 кг сухого вещества комбикорма рациона хряков-производителей содержалось 1,54 кг энергетических кормовых единиц, 15,45 МДж обменной энергии, 314 г сырого и 204 г перерваримого протеина, 9,2 г лизина, 5,96 г треонина, 7,2 г метионина+цистина, 49,9 г сырой клетчатки, 8,3 г кальция, 6,24 г фосфора, 110 мг железа, 13,9 мг меди, 68,2 мг цинка, 42,3 мг марганца, 1,43 мг кобальта, 0,28 мг йода, 9,95 мг каротина, 4,58 тыс. МЕ витамина А, 495 МЕ витамина Д, 44,6 мг витамина Е, 5,38 мг витамина В<sub>1</sub>, 4,64 мг витамина В<sub>2</sub>, 19,07 мг витамина В<sub>3</sub>, 1,52 г витамина В<sub>4</sub>, 71,9 мг витамина В<sub>5</sub>, 20,3 мкг витамина В<sub>12</sub>. Потребление в составе комбикорма кормовой добавки хряками-производителями породы Пьетрен способствует увеличению получаемого от них объёма эякулята на 20,6%. При этом, концентрация спермиев в 1 мл эякулята спермы была также выше у хряков-производителей опытной группы, получавших кормовую добавку на 21,08%, чем у их сверстников из контрольной группы.

**Abstract.** The influence of a feed additive (artificially dried vegetable fruit apple feed) on the sperm quality of stud boars was studied experimentally in the conditions of a large pig breeding complex in the Bryansk region. As a result of the research conducted, it was found that the introduction of a feed additive in the amount of 2.9% in the compound feed contributed to an increase in the content of nutrients in its dry matter. Thus, 1 kg of dry compound feed in the diet of stud boars contained 1.54 kg of energy feed units, 15.45 MJ of exchange energy, 314 g of crude and 204 g of digested protein, 9.2 g of lysine, 5.96 g of threonine, 7.2 g of methionine+cystine, 49.9 g of raw fiber, 8.3 g of calcium, 6.24 g of phosphorus, 110 mg of iron, 13.9 mg of copper, 68.2 mg of zinc, 42.3 mg of manganese, 1.43 mg cobalt, 0.28 mg of iodine, 9.95 mg of carotene, 4.58 ths. IU of vitamin A, 495 IU of vitamin D, 44.6 mg of vitamin E, 5.38 mg of vitamin B1, 4.64 mg of vitamin B2, 19.07 mg of vitamin B3, 1.52 g of vitamin B4, 71.9 mg of vitamin B5, 20.3 mcg of vitamin B12. Consumption of feed additives in the compound feed by stud boars of the Pietren breed contributes to an increase in the volume of ejaculate by 20.6%. At the same time the concentration of sperm cells in 1 ml of sperm ejaculate was 21.08% higher in the experimental group of boars after the feed additive than in the control group.

**Ключевые слова:** кормовая база хозяйства, кормовая добавка, корма и их химический анализ, рацион, хряки-производители, сперма и её качество.

**Keywords:** feed base of the farm, feed additive, feed and their chemical analysis, diet, stud boars, sperm and its quality.

**Введение.** На станциях по искусственному осеменению свиней и крупных промышленных свиноводческих комплексах уделяют особое внимание отбору соответствующих хряков-производителей-улучшателей, созданию для них необходимых условий содержания и кормления с использованием кормовых добавок, установлению определенных режимов полового их использования [3-12]. Поэтому изучение влияния кормовой добавки на качество спермы хряков-производителей актуально с целью дальнейшего увеличения производства свинины.

В связи с данной взаимосвязью целью исследований возникло изучение влияния кормовой добавки на качество спермы хряков-производителей.

Для достижения поставленных целей были определены следующие задачи:

- выявить влияние кормовой добавки (корм растительный плодовой яблочный искусственно высушенный) на качество спермы хряков-производителей породы Пьетрен;
- провести оценку качества спермы хряков-производителей породы Пьетрен;
- на основании результатов исследований сформировать выводы и рекомендации производству.

**Материал и методика исследований.** Научно-хозяйственный опыт проводили на Карачевском свиноводческом комплексе ООО «Брянский мясоперерабатывающий комбинат» агропромышленного холдинга «Царь-мясо» в период с сентября 2019 года по март 2020 года. Для опыта были отобраны две группы хряков-производителей породы Пьетрен в количестве 10 голов, которых разделили на две группы по методу групп-аналогов, с учётом их живой массы (табл. 1) [1,2].

Таблица 1 - Общая схема исследований

Влияние кормовой добавки на качество спермы хряков-производителей	
Контрольная группа, n=5	Опытная группа, n=5
ОР	ОР+КД (КРПЯИВ)
Показатели качества спермы: объём эякулята, концентрация спермиев в 1 мл, активность, процент живых спермиев, общее количество спермиев, количество спермодоз	

Основной рацион кормления, режим кормления, фронт кормления и поения, условия содержания, параметры микроклимата во всех группах были одинаковыми. Хряки-производители опытной группы получали корм растительный плодовой яблочный искусственно высушенный в количестве 145 г на голову в сутки.

Сперму от хряков-производителей получали по мануальному методу, которую подвергали анализу с определением объёма эякулята, концентрации спермиев в 1 мл, подвижность спермиев, процент живых спермиев, общее количество спермиев в эякуляте, количество спермиев в одной дозе семени, количество спермодоз для осеменения свиноматок.

Цифровой материал обработан методом вариационной статистики с использованием Пк и критерий Стьюдента-Фишера [2].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Важнейшими факторами внешней среды, оказывающим влияние на формирование биологических особенностей и качество спермы хряков-производителей, являются кормление и комфортные условия их содержания. Корма – это лучшее профилактическое средство во время адаптации животных к новым условиям [3-12].

Основной рацион кормления хряков-производителей состоял из комбикорма, премикса и поваренной соли. В состав комбикорма входили следующие корма: пшеница СП-14,2 А-С. 2019 – 50,9%; ячмень АЛ-С - 20%, шрот соевый СП 50% - 12,5%; шрот подсолнечный СП 38%, СК 19% - 10%; премикс П51-2 - 3,5%; масло подсолнечное – 2%; заменитель цельного молока – 1%; сорбитокс – 0,1%. Животным опытной группы в комбикорм внесли изменения, а именно: снизили количество пшеницы СП-14,2 А-С. 2019 до 48% и добавили кормовую добавку в количестве 2,9%.

От подопытных животных два раза в неделю брали сперму по мануальному методу, которую проверяли на качество, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Показатели качества спермы подопытных хряков-производителей

Порода хряков	Инд-й номер хряка-производителя	Объём эякулята, мл	Концентрация спермиев, млн./в 1 мл	Подвижность спермиев, балл	Процент живых спермиев	Общее кол-во спермиев в эякуляте, млрд.	Кол-во спермиев в одной дозе семени, млрд.	Кол-во спермодоз, шт.
Контрольная группа								
Пьетрен	35201	199	221,1	7,5	75	44,0	4	11
	35245	163	220,9	7,5	75	36,0	4	9
	35133	191	188,48	8,0	75	36,0	4	9
	5167	157	203,8	7,5	80	32,0	4	8
	5156	248	225,8	7,0	70	56,0	4	14
В среднем	-	183,8±17,07	212,0±6,97	7,5±0,16	75±1,58	40,8±4,27	4±0	10,2± 1,07
Опытная группа								
Пьетрен	4454	247	242,8	9,0	90	60,0	4	15
	4461	176	295,4	8,0	80	52,0	4	13
	4462	241	199,5	8,5	85	48,1	4	12
	4464	220	272,7	7,5	75	60,0	4	15
	4465	224	268,3	8,5	95	60,1	4	15
В среднем	-	221,6±12,47	256,7±16,32	8,5±0,35	85±3,53	56,04±2,52	4±0	14,0±0,63

Из данных таблицы 2 следует, что у хряков-производителей опытной группы объём эякулята в среднем был больше на 37,8 мл или на 20,6%, по сравнению с хряками-производителями контрольной группы. По концентрации спермиев в 1 мл спермы хряки-производители контрольной группы уступали хрякам-производителям опытной группы на 44,7 млн./мл. Подвижность спермиев у хряков-производителей опытной группы была выше на 1 балл и составила в контрольной группе 7,5 балла, а в опытной группе 8,5 балла. По проценту живых спермиев хряки-производители опытной группы превосходили своих аналогов из контрольной группы на 10 процентных пунктов. Общее количество спермиев в эякуляте была выше у хряков-производителей опытной группы на 37,4% или на 15,24 млрд., чем у их аналогов из контрольной группы.

На одного хряка-производителя опытной группы было получено в среднем больше спермодоз на 37,3%, по сравнению с хряком-производителем из контрольной группы, разница была недостоверна.

Из пяти хряков-производителей опытной группы по объёму эякулята выделялся хряк-



производитель с инвентарным номером 4454, у которого объём эякулята составил 247 мл, а по концентрации спермиев в 1 мл спермы выделялся хряк-производитель с инвентарным номером 4461 и она составила 295,4 млн. спермиев, а в контрольной группе по объёму эякулята и концентрации спермиев в 1 мл спермы выделялся хряк-производитель с инвентарным номером 5156 и составили 248 мл и 225,8 млн. спермиев соответственно. По подвижности спермиев хорошими показателями отличался в опытной группе животных хряк-производитель с инвентарным номером 4454 и она составила 9 баллов, а в контрольной группе хряк-производитель с инвентарным номером 35133 и она составила 8 баллов. По проценту живых спермиев в контрольной группе хряк-производитель с инвентарным номером 5167 превосходил своих сверстников, а в опытной группе – хряк-производитель с инвентарным номером 4465. По общему количеству спермиев в эякуляте в опытной группе выделялся хряк-производитель с инвентарным номером 4465, у которого их было 60,1 млрд. спермиев, а в контрольной группе хряк-производитель с инвентарным номером 5156, у него их было 56 млрд. спермиев. В среднем на одного хряка-производителя контрольной группы было получено 163 спермодозы (при этом концентрация спермиев в одной дозе 4 млрд.), что на 37,4% меньше или на 61 спермодозу, чем от их аналогов из опытной группы.

В заключении можно сделать вывод о том, что на качество спермы хряков-производителей влияет их не только породные индивидуальные особенности, но и фактор их кормления. Даже в пределах одной породы Пьетрен хряки-производители различаются как по объёму эякулята (минимальный объём 157 мл отмечался у хряка-производителя с инвентарным номером 5167, а максимальный 248 мл - у хряка-производителя с инвентарным номером 5156), так и по концентрации спермиев в 1 мл (максимальная их концентрация 295 млн./мл наблюдалась в объёме эякулята хряка-производителя с инвентарным номером 4461, а минимальная 188,48 млн./мл – у хряка-производителя с инвентарным номером 35133).

#### **Библиографический список**

1. Омнигенная экология / Е.П. Ващекин, А.С. Гринин, И.В. Малявко, А.С. Ермалаев и др. // Методические аспекты экологии. Т. 2, гл.1. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 1996. 482 с.
2. Гамко Л.Н., Малявко И.В. Основы научных исследований в животноводстве. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 1998. 127 с.
3. Качественные корма – путь к получению высокой продуктивности животных и птицы и экологически чистой продукции / Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, И.В. Малявко, Г.Г. Нуриев, А.Т. Мысик // Зоотехния. 2016. № 5. С. 6-7.
4. Горин В.Я., Карпенко Н.И. Организация и технология производства свинины. Белгород «Везеница», 2011. 704 с.
5. Иванов В.П., Крапивина Е.В., Малявко И.В. Белково-витаминно-минеральная смесь при выращивании поросят // Информационный листок. 1993. № 205-93.
6. Использование биологических активных веществ и принудительного движения при выращивании свиней / В.П. Иванов, Е.В. Крапивина, А.А. Николаев, И.В. Малявко // Повышение эффективности производства, хранения и переработки продукции в системе агропромышленного комплекса Брянской области: материалы науч.-практ. конф. Брянск, 1989. С. 247-250.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие. 3-е изд. перераб. и доп. / А.П. Калашников, В.И. Фисин, В.В. Щеглов, Н.И. Клейменов. М.2003. 456 с.
8. Крапивина Е.В. Влияние биологически активных веществ на резистентность поросят // Ветеринария. 2001. № 6. С. 38-43.
9. Макарецев Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Калуга: Изд-во «Новосфера», 2017. 640 с.
10. Малявко И.В., Стукова О.Н. Влияние качества спермы хряков-производителей на продуктивность свиноматок // Актуальные проблемы развития интенсивного животноводства: материалы междунар. науч.-практ. конф., 24-25 мая 2018 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 3-10.

11. Особенности системы нормированного кормления свиней в ООО «Царь - мясо» Брянской области / А.Т. Мысик, Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаяев, Е.А. Михаев, М.Б. Бадырханов, И.М. Магомедалиев // Зоотехния. 2016. № 9. С.14-17.

12. Стукова О.Н., Малавко И.В. Качество спермы хряков-производителей // Актуальные проблемы развития интенсивного животноводства: материалы XXXV науч.-практ. конф. студентов и аспирантов, 17-19 апреля 2019 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 3-10.

### Reference

1. *Omnigene ecology* / E.P. Vashchekin, A. S. Grinin, I. V. Malyavko, A. S. Ermolaev et al// *Methodological aspects of ecology. Vol. 2, P.1.* – Bryansk: Bryansk State Agricultural Academy, 1996. – 482 p.

2. Gamko L. N., Malyavko I. V. *Fundamentals of scientific research in animal husbandry*/ L.N. Gamko, I. V. Malyavko. – Bryansk: Bryansk State Agricultural Academy, 1998. – 127 p.

3. *Quality feed is a way to obtain high productivity of animals and poultry and environmentally friendly products*/ L. N. Gamko, V. E. Podolnikov, I. V. Malyavko, G. G. Nuriev, A.T. Mysik et al // *Zootechnia*, 2016, № 5. P. 6-7.

4. Gorin V.Ya., Karpenko N.I. *Organization and technology of pork production.* - Belgorod: Vesenitsa, 2011. – 704 p.

5. Ivanov V.P., Krapivina E.V., Malyavko I.V. *Protein-vitamin-mineral mixture for growing piglets*//*Information leaflet*, 1993, №205-93.

6. *Use of biological active substances and forced movement in pig breeding*/ V.P. Ivanov, E.V. Krapivina, A.A. Nikolaev, I.V. Malyavko // *Improving the efficiency of production, storage and processing of products in the system of the agro-industrial complex of the Bryansk region: Materials of the Scientific and practical conference.* - Bryansk, 1989. - P. 247-250.

7. *Norms and rations of feeding of agricultural animals. Reference book. 3rd edition revised and supplemented* / A.P. Kalashnikov, V.I. Fisin, V.V. Shcheglov, N.I. Kleymenov. – Moscow, 2003. – 456 p.

8. Krapivina E.V. *Influence of biologically active substances on piglet resistance* // *Veterinary science*, 2001, № 6, P.38-43.

9. Makartsev N.G. *Feeding of agricultural animals: Textbook for universities.* Kaluga: Novosphera, 2017. – 640 p.

10. Malyavko I.V., Stukova O.N. *Influence of the sperm quality of stud boars on the sow productivity* / *Urgent problems of intensive animal husbandry development: Materials of the International scientific and practical conference.* - Bryansk: BSAU, 2018. - P.3-10.

11. *System of normalized pig feeding in LLC "Tsar-Meat" of the Bryansk region* / A.T. Мысик, Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаяев, Е.А. Михаев, М.Б. Бадырханов, И.М. Магомедалиев // *Zootechnia*, 2016, №9, P. 14-17.

12. Stukova O.N., Malyavko I.V. *Sperm quality of stud boars* / *Urgent problems of intensive animal husbandry development: Materials of the XXXV scientific and practical conference.* - Bryansk: BSAU, 2019. - P.3-10.

**СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА БРЯНСКОЙ  
ОБЛАСТИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
РЕСУРСА ТРУДА**

*Development Strategy of Dairy Cattle Breeding in the Bryansk Region Ensuring Effective Use of  
Labour Resources*

**Храмченкова А.О.**, канд. экон. наук, доцент, alores05@yandex.ru

**Чирков Е.П.**, д-р экон. наук, профессор, заслуженный экономист РФ, руководитель  
научно-исследовательского отдела «Экономика и предпринимательство в АПК»  
*Khramchenkova A.O., Chirkov E.P.*

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

**Реферат.** Одним из приоритетных направлений устойчивого социально-экономического развития Брянской области является развитие АПК, способного полностью обеспечить потребности региона в качественных продуктах питания, включая молоко. Однако отрасль молочного скотоводства характеризуется снижением численности молочных коров, сокращением объёмом производства цельномолочной продукции, ростом её себестоимости. Для достижения целевых индикаторов Концепции Брянской области по доведению производства молока к 2030 г. до 350 т, авторами предлагается разработка региональной стратегии (далее Стратегия) развития молочно-сырьевого подкомплекса (МСП) в рамках специальной Государственной программы развития молочного скотоводства на период до 2024 и до 2030 годов. С целью успешной реализации Стратегии развития МСП Брянского региона предлагается задействовать механизм, ядром которого выступает региональная целевая Программа (далее Программа). Авторами обоснована необходимость дополнить Программу рядом производственных и социально-экономических показателей, по которым на основе методов прогнозирования выполнены расчёты по определению их возможного уровня. Предложенные направления развития МСП и выработанная стратегия позволят добиться рентабельности производства молока на уровне не менее 25%, роста молочной продуктивности коров до 5665 кг, закупочной цены сырого молока до 30 руб. за 1 кг, повышения среднемесячной заработной платы работников, занятых в отрасли, выше двойного уровня минимального размера оплаты труда МРОТ (выше 24260 руб.). Исследования показали, что представленный прогноз по достижению пороговых значений Программы будет выполнен, если реализовать меры по росту эффективности бюджетного инвестирования и новой инвестиционной политики, ускорению темпов технологической модернизации, повышению уровня селекционно-племенной работы, цифровизации отрасли и др.

**Abstract.** *One of the priorities for sustainable socio-economic development of the Bryansk region is the development of an agricultural sector that can fully meet the requirements of the region for high-quality food products, including milk. However, the dairy cattle industry is characterized by a decrease in the number of dairy cows, a reduction in the volume of whole-milk production, and an increase in its cost. To achieve the target indicators of the Concept of the Bryansk region concerning the milk production up to 350 tons by 2030, the authors proposed the regional strategy (hereinafter referred to as Strategy) for the development of milk-raw subcomplex (MRSs) within the special State program of dairy cattle breeding development until 2024 and until 2030. In order to successfully implement the Strategy for MRSs development in the Bryansk region, it is proposed to use the mechanism, the core of which is the regional target program (hereinafter referred to as the Program). The authors substantiate the need to supplement the Program with a number of production and socio-economic indicators, for which calculations are made based on forecasting methods to determine their possible level. The proposed directions of MRSs development and the developed strategy will allow achieving profitability of milk production at the level of at least 25%, the growth*

*of dairy productivity up to 5 665 kg, and the purchase price of raw milk up to 30 rubles a kilogram, an increase in the average monthly salary of employees in the industry above the double minimum wage (above 24,260 rubles). The research has shown that the forecast for reaching threshold values of the Program will be fulfilled if measures are implemented to increase the efficiency of budget investment and new investment policy, accelerate the pace of technological modernization, increase the level of selection and breeding work, digitalization of the sector, etc.*

**Ключевые слова:** стратегия развития, молочное скотоводство, стратегические характеристики, региональная целевая программа, цифровизация отрасли.

**Keywords:** *development strategy, dairy cattle breeding, strategic characteristics, regional target program, digitalization of the sector.*

**Введение.** В соответствии с принятым в 2015 г. законом Брянской области «О стратегическом планировании Российской Федерации» [1], который предусматривает разработку отраслевых стратегий, Постановлением администрации Брянской области утверждена «Стратегия социально-экономического развития Брянской области на период до 2025 года» (Стратегия-2025) [2] и до 2030 годов (Стратегия-2030) [3]. В них определена система долгосрочных приоритетов, целей и задач, направленных на обеспечение устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития Брянского региона по принципу целеполагания.

Среди приоритетных направлений Стратегии-2025 было обозначено «восстановление АПК, полностью обеспечивающего потребности региона в качественных продуктах питания» [2]. В период её реализации совместно с государственной программой «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области», с 2014 по 2018 гг., уровень запланированных целевых индикаторов достигнут практически по всем видам сельскохозяйственной продукции. Исключение составляет отрасль молочного скотоводства, где продолжает уменьшаться объём производства сырого молока. Так, несмотря на продолжающийся рост продуктивности коров на 39,0% (до 4684 кг в 2019 г.) производство молока в СХО, К(Ф)Х и ИП сократилось на 4,3% и составило 190,0 тыс. тонн.

Данная ситуация характерна и для общероссийского АПК, где достигнуты пороговые значения «доктрины продовольственной безопасности по всем продуктам, кроме молока» [4, с. 5]. Одной из причин такого положения стало ежегодное снижение численности молочных коров (на 31,1%) «...из-за роста себестоимости производимой продукции, увеличения стоимости кредитных ресурсов, диспаритета цен на молоко, корма, переработку» [5, с. 35].

В связи с изменениями, произошедшими за последние годы в отраслевой структуре животноводческой отрасли, а также переориентацией производственного направления с молочно-мясного на мясное, обусловленное приходом на территорию области ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг», в Концепции развития АПК Брянской области (приложение 1 к Стратегии-2030) не предусмотрены целевые показатели по численности поголовья молочных коров и их продуктивности. Вместе с тем, в процессе реализации вышеназванной концепции намечается увеличить к 2030 г. производство молока до 350 тыс. тонн.

**Методы исследований.** Применялись следующие методы: системного подхода, абстрактно-логический, монографический, статистические (сравнения, табличный, графический), эконометрические (спецификация модели, прогнозирование по уравнениям регрессии). Для экономико-статистической обработки данных использовался пакет прикладных программ «MS Excel».

**Результаты и их обсуждение.** Для достижения поставленных задач необходимо придать развитию молочного скотоводства в регионе исключительно важное значение. Здесь следует согласиться с академиком РАН, профессором Н.И. Стрекозовым, что «если не принять срочных мер по развитию молочного скотоводства, то через десяток лет страна может остаться без крупного рогатого скота, а население – без молока и говядины собственного производства» [6, с. 7].

По нашему мнению, существует объективная необходимость разработки региональной Стратегии развития МСП в рамках специальной Государственной программы развития

молочного скотоводства на период до 2024 и до 2030 годов, так как «...государство не просто должно, а вынуждено более глубоко участвовать в регулировании молочной отрасли» [7]. Данная Стратегия посредством задействования всех её элементов должна быть направлена на достижение стратегических параметров развития отрасли молочного скотоводства [19]. На наш взгляд к числу её базовых характеристик следует отнести: высокотехнологичность, инновационность, импортозамещаемость, трудоэффективность.

В формировании и реализации вышеназванной Стратегии целесообразно выделить следующие этапы (рис. 1):

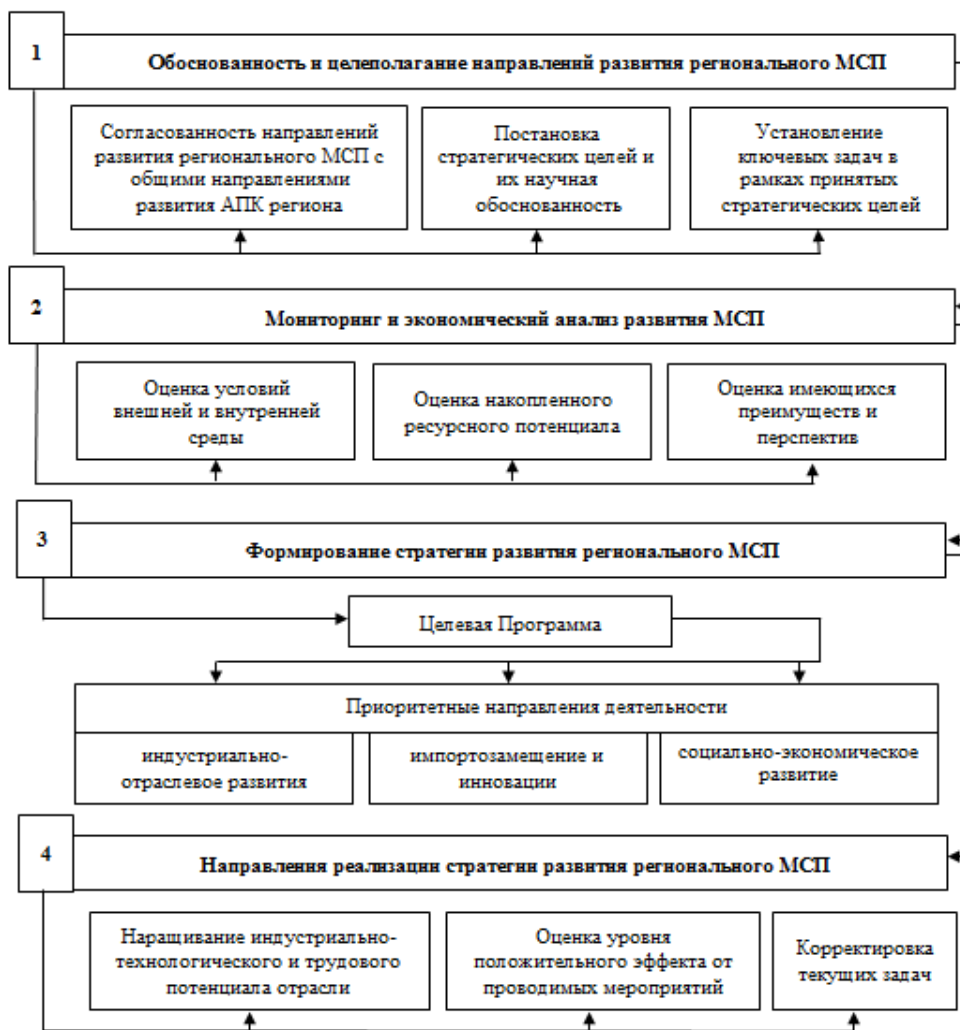


Рисунок 1 – Модель процесса разработки и реализации стратегии развития МСП Брянского региона (Источник: авторская разработка)

1. Научной обоснованности и целеполагания (Стратегия предполагает согласованность направлений развития регионального МСП с общими направлениями развития АПК региона и отечественной экономики в целом, синхронизации процесса разработки, а также научную обоснованность целей и постановку задач на среднесрочную перспективу).

2. Мониторинг и экономический анализ развития МСП с учётом региональных особенностей (включает оценку условий внешней и внутренней среды, накопленного ресурсного потенциала, имеющихся преимуществ и перспектив).

3. Формирование стратегии развития регионального МСП (основу Стратегии должна составлять целевая Программа, предусматривающая приоритеты в индустриально-отраслевом развитии, политике импортозамещения и внедрения инноваций, развития социально-экономических систем).

4. Направления реализации стратегии развития регионального МСП (наращивание

индустриально-технологического и трудового потенциала, оценка степени достижимости стратегических показателей, уровня положительного эффекта от проводимых мероприятий, корректировку текущих задач).

Таким образом, при разработке стратегий развития МСП на мезоуровне необходимо учитывать накопленный потенциал, территориально-отраслевую специфику, уровень интеграционных процессов, имеющиеся преимущества и перспективы развития с учётом современных тенденций в региональной экономике [8, с. 50].

С целью реализации стратегии развития МСП Брянского региона необходимо задействовать механизм как «...совокупность организационных структур и конкретных форм и методов управления, а также правовых норм» [9, с. 84], схема которого представлена на рисунке 2.

Реализация данного механизма требует объединения усилий областных органов власти и управления, хозяйствующих субъектов – производителей сырого молока, научно-образовательных центров и учреждений (учебно-деловой центр и бизнес-инкубатор (УДЦ) г. Брянск, Брянский учебно-образовательный инновационно-консалтинговый агроинформцентр Брянского ГАУ, Брянский учебно-научно-образовательный аграрный комплекс (ФГОУ ВО БГАУ), Брянский центр научно-технической информации" (ЦНТИ) [10], общественных организаций (отраслевых союзов, ассоциаций производителей молоко-сырья).

Функцию основного разработчика стратегии развития регионального МСП, а также комплексного управления, координации деятельности между учреждениями и организациями, участвующих в её реализации, контроля за исполнением, мониторинга предлагается осуществлять Департаменту сельского хозяйства Брянской области. «Данная стратегия не должна противоречить стратегии социально-экономического развития всего региона и отражать специфику территориально-отраслевого развития» [11, с. 7].

В соответствии с принятыми целями и задачами Стратегии, методами их реализации, имеющимся потенциалом отрасли молочного скотоводства разрабатывается региональная целевая Программа (далее Программа), включающая совокупность мероприятий, направленных на «стимулирование стабилизации численности коров и производства высококачественного молока», её целевые индикаторы, ожидаемые социально-экономические результаты и их последствия. Программа должна соответствовать требованиям методических рекомендаций по разработке государственных программ субъектов РФ по развитию сельского хозяйства и регулированию рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия».

Реализация Стратегии осуществляется посредством разработки, утверждения и использования конкретных инвестиционных проектов, предусматривающих меры поддержки молочного скотоводства, племенного дела и других направлений, с привлечением определённых объёмов ресурсов в регион согласно обоснованной потребности в них. С этой целью и в соответствии с региональным планом по импортозамещению в АПК Брянской области реализуются следующие инвестиционные проекты, призванные обеспечить положительную динамику производства молоко-сырья:

- строительство молочно-товарной фермы на 1800 голов крупного рогатого скота замкнутого цикла со шлейфом молодняка в ООО «Нива» Брянского района;
- строительство животноводческого комплекса молочного направления на 2448 скотомест в ООО «Красный Октябрь» Стародубского района;
- расширение действующего производства молочно-товарной фермы КРС со строительством корпусов на 1450 скотомест в ООО «Колхозник» Погарского района [12].

Вместе с тем, предполагаемый результат по возможному развитию МСП Брянского региона на среднесрочную перспективу до 2024 года не может быть обеспечен без системы мер государственной поддержки в форме бюджетного инвестирования, так как на современном этапе оно «...выступает важнейшим элементом системы регулирования развития аграрного сектора» [13, с. 149].

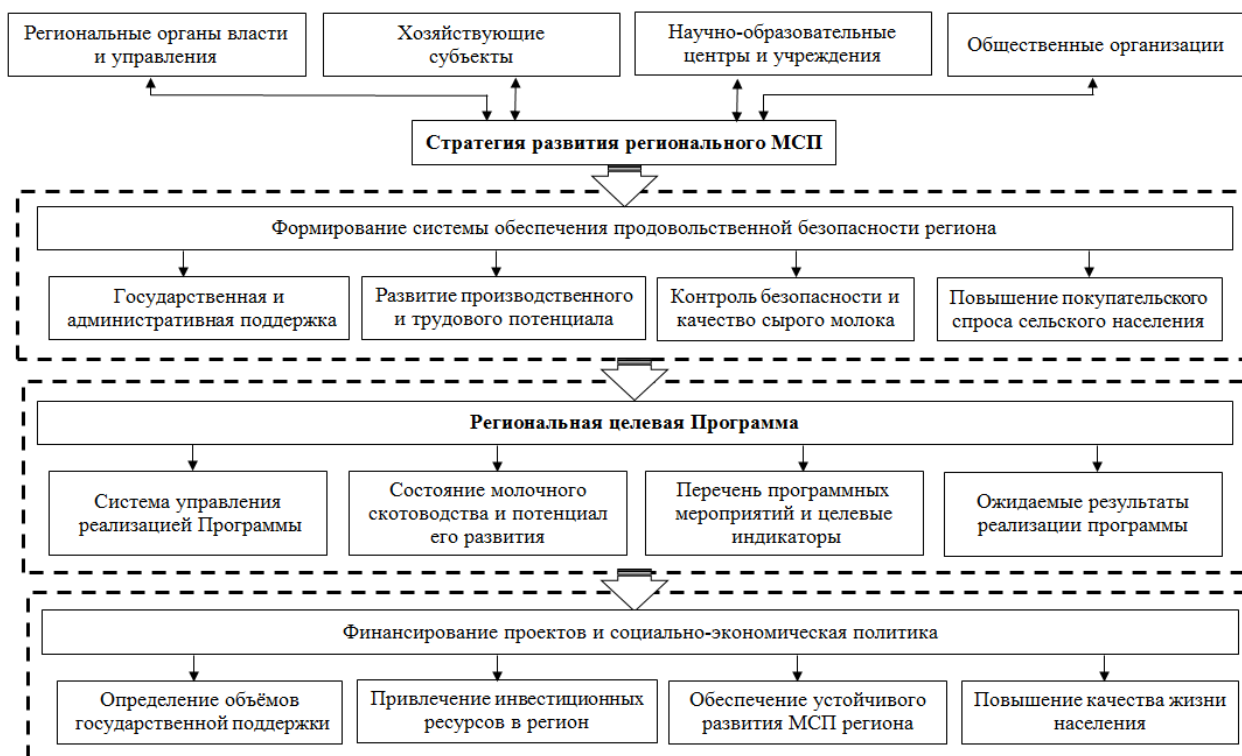


Рисунок 2 – Механизм реализации стратегии развития регионального МСП  
(Источник: авторская разработка)

В 2018 г. объём бюджетных средств снизился по сравнению с уровнем 2017 и 2016 гг. соответственно на 9,4 и 1,3% и составил 10780158,8 тыс. руб. Помимо этого, за период с 2012 по 2018 г. не удалось в полном объёме освоить выделенные средства. Однако процент освоения был довольно высок и составил в последние три года 98,0-99,6.

Вместе с тем, достичь экономического эффекта (+), который определяется использованием труда, капитала и совокупной производительностью этих факторов, не представляется возможным в долгосрочной перспективе «... на базе низких темпов роста инвестиционных вложений» [14, с. 65].

По данным Департамента сельского хозяйства Брянской области непосредственно на поддержку молочного скотоводства было направлено: 1) в рамках долгосрочной целевой программы "Развитие производства молока, имеющего существенное значение для социально-экономического развития Брянской области" (2009-2014 годы) – 432,7 млн. руб. в целом за период; 2) на реализацию подпрограммы «Развитие молочного скотоводства» (2015-2020 гг.) государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области» только за два года (2015-2016 гг.) – 716,1 млн. руб. Объём государственной поддержки отрасли за период действия указанных программ (с 2009 по 2016 гг.) увеличился в 37,8 раза (491,9:13,0).

Тем не менее, показатель эффективности бюджетных инвестиций, рассчитанный как размер прибыли от реализации молока, полученный на 1 руб. субсидий, не отличался стабильностью, но отражал в отдельные годы (2009, 2010, 2011, 2013) достаточно высокую отдачу от предоставленных на развитие отрасли средств.

С 2017 г. в связи с упразднением постатейного субсидирования отдельных отраслей, переходом на новые правила распределения субсидий, а также изменением формы отчётности не представляется возможным установить сумму комплексных средств – «единую» субсидию, направленную на развитие молочного скотоводства Брянского региона. В то же время, её размер должен обеспечивать устойчивое, стабильно прибыльное производство цельного молока, рентабельность которого должна составлять не менее 25%.

Одним из методов стимулирования товаропроизводителей к повышению продуктивности

коров и «...объёмов производства молока является субсидия на 1 кг реализованного и (или) отгруженного в собственную переработку молока». Исследования показали, что если в Брянской области в 2013 г. в перерасчёте на 1 кг реализованного молока из бюджета всех уровней выплачивалось 1,25 руб., то к 2018 г. данный вид поддержки снизился на 31,2% до 0,86 руб.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что действующий уровень государственной поддержки незначительно содействует предприятиям молочного направления в создании возможности для ведения расширенного производства. Это наглядно демонстрируют данные 2018 г., когда возросший по сравнению с 2017 г. уровень субсидии на 1 кг реализованного молока, с 0,82 до 0,86, не обеспечили хозяйствам необходимого уровня доходности. Здесь, как мы предполагаем, активно выходят на передний план другие факторы: изменение цены реализации 1 ц молока, размера тарифов на потребляемые ресурсы, уровень инженерно-технологической модернизации, соответствие организации кормопроизводства степени интенсивности отрасли, эффективность использования труда и др. Поэтому отдельные СХО Брянской области продолжают работать в условиях низкорентабельного и близким к нерентабельному производству цельного молока, что снижает результаты их общей социально-экономической деятельности.

С целью повышения эффективности бюджетного инвестирования на региональном уровне, следует разделить «единую» субсидию на развитие молочного скотоводства на две части – компенсирующую и стимулирующую. Потребность в первой из них необходима в тех случаях, когда регион не достиг целевых индикаторов принятых программ и не обеспечил формирование системы продовольственной безопасности, а вторая – для дальнейшего «точечного» развития интенсивных модернизированных производств. Также, в рамках использования механизма государственно-частного партнёрства необходимо привлечение частного капитала.

Внутри отдельного региона было бы целесообразно распределять бюджетные средства «...среди эффективно функционирующих организаций с целью их укрепления и дальнейшего развития» [15]. Для оценки результативности вложенных средств применяются как правило отраслевые производственные показатели: валовое производство молока, численность молочных коров, среднегодовую продуктивность 1 коровы и др. Мнение автора совпадает с точкой зрения академиков РАН А.И. Костяева [15], А.Н. Сёмина [16] и др., которые убедительно доказывают, что систему целевых стратегических характеристик, предусмотренных Программой, необходимо дополнить группой социально-экономических показателей. Такой подход вызовет у хозяйствующих субъектов необходимость в управлении производственными затратами с целью уменьшения себестоимости 1 ц молока.

Исходя из прошлых и настоящих тенденций производства молока в Брянской области в 2005-2018 гг., нами выполнен уточнённый среднесрочный прогноз абсолютных отраслевых показателей до 2024 года. При прогнозировании мы исходили из цели увеличить к 2024 г. производство молока, продолжая наращивать продуктивность коров, приостановив снижение их среднегодового поголовья.

В соответствии с принятой установкой нами произведены расчёты по определению возможного уровня продуктивности коров в СХО на среднесрочную перспективу до 2024 г. Прогнозные расчёты выполнялись в программной среде Microsoft Office Excel с применением экспоненциальной модели  $y = 2095,5e^{0,0497x}$ .

При сложившихся условиях к 2024 г. возможен рост среднегодового надоя на 1 корову до 5662 кг, что на 21,2% больше, чем в 2018 г. (таблица 1).



Таблица 1 – Прогноз изменения объёмов производства молока, поголовья коров и их продуктивности на среднесрочную перспективу

Критерий прогнозирования	Результаты прогнозных значений на 2024 г.		
	поголовье коров, гол.	среднегодовая продуктивность 1 коровы, кг	валовой надой, ц
При условии сохранения тенденции к сокращению поголовья молочных коров	36552	5662	2069546
При условии сохранения поголовья коров на уровне 2018 г.	40672	5662	2302849
При условии достижения уровня целевого индикатора государственной программы по валовому надою[8]	42794	5662	2423000

Источник: расчёты авторов

Как видно из таблицы при такой продуктивности животных достичь уровня целевого индикатора государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области» (с изменениями на 11 февраля 2019 года) можно лишь при условии роста поголовья молочных коров к фактическому значению 2018 г. на 5,2%, то есть, до 42794 голов. В случае, если сохранить поголовье коров на уровне 2018 г., а тем более допустить его уменьшение до 36552 гол., то достичь целевых показателей 2024 г. будет невозможно.

Поэтому, считаем насущным и принципиально важным в целевой Программе, выступающей ядром Стратегии развития регионального МСП, в числе производственных показателей отражать численность молочных коров и их среднегодовую продуктивность (рис. 3).

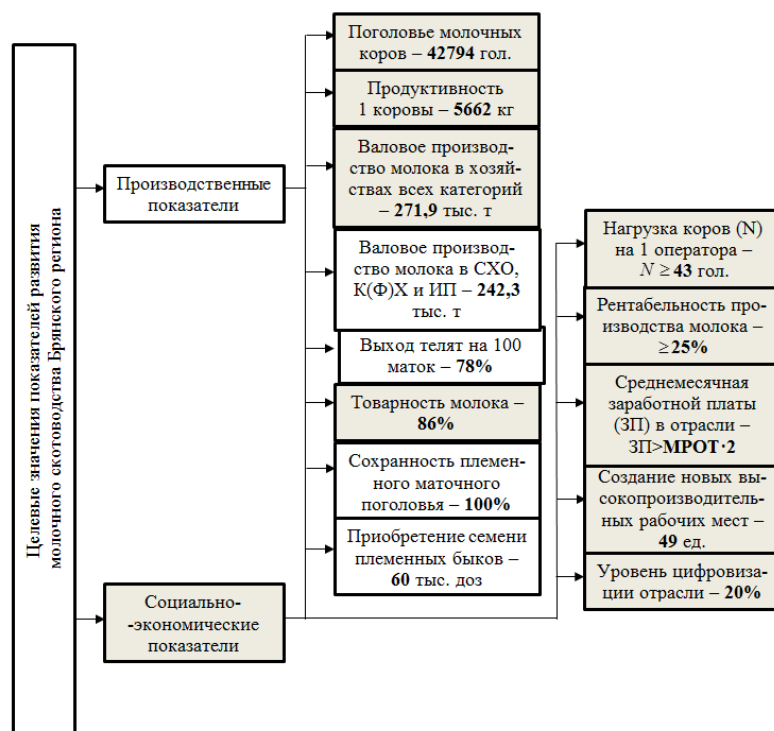


Рисунок 3 – Рекомендуемые индикаторные показатели развития молочного скотоводства Брянской области на период до 2024 года (Источник: авторская разработка)

Соответственно, на основе изучения трудовых процессов на доении коров в линейный молокопровод, проведённых многочисленных фотохронометражных наблюдений, обработке наблюдательных листов установлено, что в среднем в СХО Брянской области норма обслуживания коров основного стада для операторов машинного доения составляет 43 головы.

Применение более прогрессивных технологий на наиболее трудоёмких технологических процессах (доения, кормления, навозоудаления) способствует увеличению нагрузки животных на исполнителя в 2 и более раз или полностью исключает необходимость в нормировании простого живого труда при условии замены его на сложный интеллектуальный.

Одним из методов преодоления технологической отсталости молочно-товарных комплексов и ферм Брянской области в сложившихся условиях может стать «...внедрение современных цифровых, информационных и интеллектуальных технологий (искусственного интеллекта, интернета вещей и индустриального интернета)». И.С. Санду отмечает, что «цифровизация оказывает влияние на рост производительности труда, эффективности производства при минимизации затрат» [17, с. 13].

Обеспечить решение данной проблемы, когда только 10-15% животноводческих хозяйств области используют современное оборудование, позволит, по нашему мнению, создание опытных цифровых предприятий. Охват отрасли «умными» молочными фермами на основе интеллектуальных автоматизированных и роботизированных биомашинных комплексов на среднесрочную перспективу, по нашим предположениям, должен составить 20%. В результате на предприятиях повысится экономическая эффективность используемого производственного потенциала, увеличится устойчивость производства за счёт повышения производительности труда и продуктивности животных.

Из обоснованных ранее концептуальных направлений развития МСП Брянского региона, при направленном развитии молочного скотоводства на основе выработанной стратегии и предложенных дополнений к целевой Программе, мы считаем возможным добиться в последующие годы рентабельности производства молока в СХО, К(Ф)Х и ИП на уровне не менее 25%. Тенденция к росту рентабельности может быть обеспечена, как за счёт повышения молочной продуктивности коров до 5662 кг, сохранения доли товарного молока в общем объёме его производстве в размере 86%, так и за счёт увеличения закупочной цены молока (до 30 руб. за 1 кг) в крупных бизнес-структурах, имеющих интенсивное производство и использующих инновационно-ориентированные технологии.

Доходность и окупаемость отрасли, в свою очередь, будет способствовать повышению уровня среднемесячной заработной платы занятых в ней работников. Проведённые исследования показывают, что, выполняя роль индикатора стратегического развития, она должна превышать двойной уровень МРОТ, то есть с 01.01.2020 быть выше 24260 руб. (12130·2).

Представленный прогноз по достижению пороговых значений вышеназванной программы будет выполнен, если направить усилия на реализацию следующих мер:

- рост объёма инвестиций посредством новой инвестиционной политики;
- ускорение темпов технологической модернизации и создание новых производственных мощностей;
- формирование «справедливой» системы ценообразования на базе одинаковой нормы прибыли для всех участников молочно-продуктового подкомплекса;
- повышения уровня селекционно-племенной работы со скотом;
- создание прочной кормовой базы;
- совершенствование системы подготовки и переподготовки профессиональных кадров;
- создание и освоение отраслевых «цифровых платформ».

**Выводы.** Предложен концептуальный подход к формированию и реализации стратегии развития молочного скотоводства Брянской области на основе сформированного механизма, основу которой составляет региональная целевая Программа, дополненная прогнозными значениями по существующим стратегическим характеристикам (поголовье молочных коров, продуктивность 1 коровы, валовое производство молока в хозяйствах всех категорий) и по новой группе социально-экономических индикаторов (нагрузка коров на 1 оператора, рентабельность производства молока, среднемесячная заработная плата в отрасли, создание новых высокопроизводительных рабочих мест, уровень цифровизации отрасли). Всё вышесказанное позволит обеспечить устойчивое функционирование регионального МСП и создаст условия для эффективного использования ресурса труда [18].

### Библиографический список

1. О стратегическом планировании в Брянской области: закон Брянской области от 9 ноября 2015 года № 111-3 (с изменениями на 6 марта 2019 года) [Электронный ресурс]. Доступ из профессиональной справочной системы «Кодекс». Источник: <http://docs.cntd.ru/document/974038029> (дата обращения: 30.08.2020).
2. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Брянской области до 2025 года: постановление администрации Брянской области от 20 июня 2008 г. № 604 [Электронный ресурс]. Доступ из профессиональной справочной системы «Кодекс». Источник: <http://docs.cntd.ru/document/974011062>. Дата обращения: 18.12.2019.
3. Стратегия социально-экономического развития Брянской области на период до 2030 года: постановление Правительства Брянской области от 26 августа 2019 г. № 398-п [Электронный ресурс]. Доступ из официального сайта правительства Брянской области. Источник: <http://www.bryanskobl.ru/view-economy-strategy-2030>. Дата обращения: 30.08.2020.
4. Ушачёв И.Г. Стратегические направления устойчивого социально-экономического развития АПК России // Прикладные экономические исследования. 2018. № 2 (24). С. 4-8.
5. Стрекозов Н.И., Чинаров В.И. Развитие молочного скотоводства: резервы и возможности // Зоотехния и ветеринария. 2016. № 3 (35). С. 35-39.
6. Стрекозов Н.И., Дзюба Н.Ф., Чинаров В.И. Молочному скотоводству – современные направления и законодательные инициативы // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 4. С. 7-9.
7. Состояние и перспективы развития продовольственной системы России (на примере молочной индустрии): монография / под общ. ред. В.Ф. Лищенко. М.: Экономика, 2015. 501 с.
8. Чернов А.И. Организационные особенности разработки и реализации стратегии социально-экономического развития регионов РФ // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3: Экономика. Экология. 2018. № 4. С. 47-54.
9. Махотаева М.Ю., Фихтнер О.А., Григорьева О.В. Механизм реализации стратегии инновационного развития // Вестник Псковского государственного университета. 2014. № 4. С. 76-88.
10. Белоус Н.М., Ториков В.Е. Стратегия инновационного развития научных исследований в Брянской государственной сельскохозяйственной академии // Вестник Брянской ГСХА. 2010. № 2. С. 4-16.
11. Улезько А.В., Реймер В.В. Формирование механизма реализации инновационного сценария развития регионального АПК // Экономика сельского хозяйства России. 2016. № 2. С. 2-8.
12. Белоус Н.М., Ториков В.Е. Концепция развития животноводства Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 3-2. С. 59-63.
13. Джабраилова Б.С., Трусова Н.А. Субсидирование сельскохозяйственного производства как фактор развития аграрного сектора Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского ГАУ. 2017. № 4 (49). С. 149-153.
14. Звягинцева О.С., Бабкина О.Н. Роль прогнозирования в процессе разработки стратегии развития сельского хозяйства // Экономика и управление: современные тенденции: сб. науч. тр. Чебоксары: ООО «Издательский дом «Среда», 2019. С. 62-66.
15. Костяев А.И., Яхнюк С.В. Бюджетная поддержка сельского хозяйства: взгляд назад, чтобы идти вперёд // АПК: экономика, управление. 2017. № 7. С. 4-14.
16. Сёмин А.Н., Мальцев Н.В., Логинов А.Л. О необходимости совершенствования механизма оценки эффективности системы государственной поддержки АПК // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 9. С. 2-11.
17. Цифровизация как инструмент инновационного развития АПК / И.С. Санду, Н.Е. Рыженкова, В.Е. Афонина, А.И. Дошанова // АПК: экономика, управление. 2018. № 8. С. 12-18.
18. Храмченкова А.О., Чирков Е.П. Стимулирование труда и производства в молочном скотоводстве // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 11. С. 23-28.

19. Журавков И.А. Механизм обеспечения экономической безопасности региона Российской Федерации: дис. ... канд. эк. наук / Российская академия государственной службы при Президенте РФ. М., 2010.

20. Гатаулин А., Ульянова Н. Совершенствование производственно-экономических взаимоотношений в молочном подкомплексе Брянской области // АПК: Экономика, управление. 2001. № 7. С. 22-30.

### References

1. *O strategicheskom planirovanii v Bryanskoy oblasti: zakon Bryanskoy oblasti ot 9 noyabrya 2015 goda № 111-Z (s izmeneniyami na 6 marta 2019 goda) [Elektronnyiy resurs]. Dostup iz professionalnoy spravochnoy sistemyi «Kodeks». Istochnik: <http://docs.cntd.ru/document/974038029> (data obrascheniya: 30.08.2020).*

2. *Ob utverzhenii Strategii sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Bryanskoy oblasti do 2025 goda: postanovlenie administratsii Bryanskoy oblasti ot 20 iyunya 2008 g. № 604 [Elektronnyiy resurs]. Dostup iz professionalnoy spravochnoy sistemyi «Kodeks». Istochnik: <http://docs.cntd.ru/document/974011062>. Data obrascheniya: 18.12.2019.*

3. *Strategiya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Bryanskoy oblasti na period do 2030 goda: postanovlenie Pravitelstva Bryanskoy oblasti ot 26 avgusta 2019 g. № 398-p [Elektronnyiy resurs]. Dostup iz ofitsialnogo sayta pravitelstva Bryanskoy oblasti. Istochnik: <http://www.bryanskobl.ru/view-economy-strategy-2030>. Data obrascheniya: 30.08.2020.*

4. *UshachYov I.G. Strategicheskie napravleniya ustoychivogo sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya APK Rossii // Prikladnyie ekonomicheskie issledovaniya. 2018. № 2 (24). S. 4-8.*

5. *Strekozov N.I., Chinarov V.I. Razvitie molochnogo skotovodstva: rezervyi i vozmozhnosti // Zootehniya i veterinariya. 2016. № 3 (35). S. 35-39.*

6. *Strekozov N.I., Dzyuba N.F., Chinarov V.I. Molochnomu skotovodstvu – sovremennyye napravleniya i zakonodatelnyie initsiativy // Ekonomika selskohozyaystvennyh i pererabatyivayuschih predpriyatiy. 2017. № 4. S. 7-9.*

7. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya prodovolstvennoy sistemyi Rossii (na primere molochnoy industrii): monografiya / pod obsch. red. V.F. Lischenko. M.: Ekonomika, 2015. 501 s.*

8. *Chernov A.I. Organizatsionnyie osobennosti razrabotki i realizatsii strategii sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya regionov RF // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 3: Ekonomika. Ekologiya. 2018. № 4. S. 47-54.*

9. *Mahotaeva M.Yu., Fihtner O.A., Grigoreva O.V. Mehanizm realizatsii strategii innovatsionnogo razvitiya // Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014. № 4. S. 76-88.*

10. *Belous N.M., Torikov V.E. Strategiya innovatsionnogo razvitiya nauchnyh issledovaniy v Bryanskoy gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2010. № 2. S. 4-16.*

11. *Ulezko A.V., Reymer V.V. Formirovanie mehanizma realizatsii innovatsionnogo stsensariya razvitiya regionalnogo APK // Ekonomika selskogo hozyaystva Rossii. 2016. № 2. S. 2-8.*

12. *Belous N.M., Torikov V.E. Kontseptsiya razvitiya zhivotnovodstva Bryanskoy oblasti // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2015. № 3-2. S. 59-63.*

13. *Dzhabrailova B.S., Trusova N.A. Subsidirovanie selskohozyaystvennogo proizvodstva kak faktor razvitiya agrarnogo sektora Leningradskoy oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo GAU. 2017. № 4 (49). S. 149-153.*

14. *Zvyagintseva O.S., Babkina O.N. Rol prognozirovaniya v protsesse razrabotki strategii razvitiya selskogo hozyaystva // Ekonomika i upravlenie: sovremennyye tendentsii: sb. nauch. tr. Cheboksaryi: OOO «Izdatelskiy dom «Sreda», 2019. S. 62-66.*

15. *Kostyaev A.I., Yahnyuk S.V. Byudzhetnaya podderzhka selskogo hozyaystva: vzglyad nazad, chtobyi idti vperYod // APK: ekonomika, upravlenie. 2017. № 7. S. 4-14.*

16. *SYomin A.N., Maltsev N.V., Loginov A.L. O neobhodimosti sovershenstvovaniya mehanizma otsenki effektivnosti sistemyi gosudarstvennoy podderzhki APK // Ekonomika selskogo hozyaystva Rossii. 2019. № 9. S. 2-11.*

17. *Tsifrovizatsiya kak instrument innovatsionnogo razvitiya APK / I.S. Sandu, N.E. Ryzhenkova, V.E. Afonina, A.I. Doschanova // APK: ekonomika, upravlenie. 2018. № 8. S. 12-18.*
18. *Hramchenkova A.O., Chirkov E.P. Stimulirovanie truda i proizvodstva v moloch-nom skotovodstve // Ekonomika selskohozyaystvennyh i pererabatyivayuschih predpriyatij. 2017. № 11. S. 23-28.*
19. *Zhuravkov I.A. Mehanizm obespecheniya ekonomicheskoy bezopasnosti regiona Rossiyskoy Federatsii: dis. ... kand. ek. nauk / Rossiyskaya akademiya gosudarstvennoy sluzhby pri Prezidente RF. M., 2010.*
20. *Gataulin A., Ulyanova N. Sovershenstvovanie proizvodstvenno-ekonomicheskikh vzaimootnosheniy v molochnom podkomplekse Bryanskoj oblasti //APK: Ekonomika, upravlenie. 2001. № 7. S. 22-30.*

УДК 63:656.136

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ АВТОПОЕЗДОВ БОЛЬШОЙ ГАБАРИТНОЙ ДЛИНЫ

*Prospects for Applying Road Trains of Large Dimensional Length in Agriculture*

Сакович Н.Е. д-р техн. наук, профессор, Христофоров Е.Н. д-р техн. наук, профессор,  
Поцепай С.Н., Васькина Т.И., старшие преподаватели  
*Sakovich N. Ye., Khristoforov Ye.N., Potsepai S.N., Vas'kina T.I.*

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

**Реферат.** Современные автомобили отличаются высокими динамическими качествами, позволяющими достичь относительно большой скорости и маневренности. Однако в условиях все возрастающей интенсивности движения на дорогах особое значение приобретают вопросы безопасности. В этом плане задача управления и прежде всего торможения автомобилем становится в ряд первоочередных проблем, а тормозные системы – в число важнейших узлов. Авторы разработки утверждают, что для эффективной эксплуатации таких автопоездов на магистралях они должны иметь возможность движения со скоростью от 80 до 90 км/ч и поэтому особое внимание должно быть уделено безопасности и в первую очередь надежной и эффективной тормозной системе. При обычных пневмоприводах, это возможно в случае искусственного увеличения времени срабатывания тормозной системы автомобиля – тягача, что существенно снижает эффективность торможения автопоезда в целом. Кроме этого, увеличивается вероятность достижения полного скольжения колес прицепа, в результате чего прицеп начинает сползать вбок и тянет за собой весь автопоезд. Поэтому тормозные системы современных автопоездов с пневмоприводом рассчитаны в основном для случая, т.е. обычно при торможении автопоезда прицеп накатывается на автомобиль – тягач, что может привести, а иногда и приводит к потере устойчивости в виде так называемого складывания автопоезда. Авторы предлагают несколько конструкций дисковых тормозов, разработанных для автопоезда: тормозное устройство дискового типа с воздушным охлаждением дисков; тормозное устройство дискового типа, с автоматическим жидкостным охлаждением дисков за счет электронного устройства для замера температуры дисков; тормоз дискового типа, с герметически закрытым корпусом, с жидкостным охлаждением.

**Abstract.** *Modern cargo transport is characterized by high dynamic qualities, making it possible to achieve relatively high speed and maneuverability. However, in conditions of increasing traffic on the roads, safety issues are of particular importance. In this regard, the task of driving a car and, first of all, its braking turns out to be one of the priorities, and brake systems become one of the most important units. The authors state that to be efficiently operated on highways such road trains should be able to move at a speed of 80 to 90 km/h and, therefore, special attention should be paid to safety and, above all, a reliable and efficient brake system. It is possible with the conven-*

*tional pneumatic drives in the case of an artificial increase in the response time of the brake system of the tractor truck that significantly reduces the braking efficiency of the road train as a whole. In addition, the probability of achieving a full slip of the trailer wheels increases, as a result of which the trailer begins to slide sideways and pulls the whole road train. Therefore, the braking systems of modern pneumatic-powered road trains are designed mainly for the case when a road train is braking, as the trailer rolls onto the car-tractor, thus sometimes leading to the loss of stability in the form of the so-called jack-knifing. The author offers several designs of disc brakes developed for the road train: a disc-type brake device with air-cooled discs; a disk-type brake device with automatic liquid cooling of disks due to an electronic device for measuring the temperature of disks; a disc brake with hermetically sealed housing and liquid cooling.*

**Ключевые слова:** транспортное средство, автомобиль, автопоезд, тормозные свойства, дисковый тормоз, безопасность дорожного движения.

**Keywords:** *vehicle, automobile, road train, braking properties, disc brake, road safety.*

В настоящее время сельское хозяйство является одной из немногих быстроразвивающихся отраслей экономики, ежегодно увеличивая темпы производства сельскохозяйственной продукции. Большинство товаропроизводителей (фермерских и сельских хозяйств) не имеют собственный транспорт, а сотрудничают с компаниями, которые предоставляют свои услуги по грузоперевозкам [9].

Применение многосвязных автопоездов (МАП) большой габаритной длины позволяет увеличить грузооборот, тем самым повысить производительность автомобилей и снизить себестоимость перевозок.

Шансом для решения многих проблем, связанных с эффективностью использования АТС, стали крупные испытания длинных и тяжелых комбинаций 2-х и 3-звенных магистральных автопоездов длиной до 25,25 метров и общей массой до 60 т [2,3] в Голландии с 2004 г., а затем и в Германии. Такие автопоезда позволяют не только значительно повысить грузоподъемность и снизить расход топлива на перевозку 1 т груза, но и уменьшить количество грузового транспорта на магистралях, сократить выбросы вредных веществ в атмосферу [1,5].

Подтверждением того служит то, что многие производители грузовых транспортных средств разрабатывают перспективные конструкции автопоездов [1].

Наиболее известными странами-производителями и странами, использующими road-train (дорожных автопоездов) являются европейские страны (Швеция, Финляндия и Нидерланды, Германия, Болгария, Беларусь), а также Австралия, США, Канада [1,3,7].

Современные автомобили отличаются высокими динамическими качествами, позволяющими достичь относительно большой скорости и маневренности. Однако, в условиях всевозрастающей интенсивности движения на дорогах особое значение приобретают вопросы безопасности [1,2].

Повышение безопасности движения МАП тем более актуально, что дорожно-транспортные происшествия (ДТП) [4] с их участием приводят к наиболее тяжелым последствиям и огромному материальному ущербу [6].

В этом плане задача управления и прежде всего торможения автомобилем становится в ряд первоочередных проблем, а тормозные системы – в число важнейших узлов [1].

На рисунке 1 представлена схема сил действующих на прицепной автопоезд при торможении.

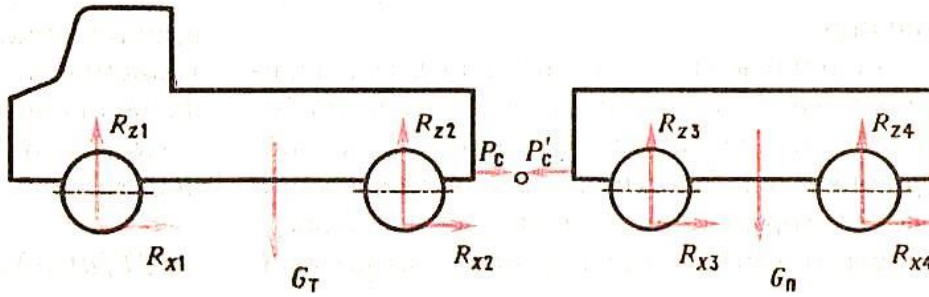


Рисунок 1 – Схема автопоезда при торможении

Пользуясь схемой сил представленной на рисунке 1, действующих при торможении на горизонтальной дороге, на звенья прицепного автопоезда и считая  $P_B = 0$ , можно записать автомобиля – тягача [10]

$$j_{3T} = \frac{g\gamma_T + P_C}{m_T} \quad (1)$$

для прицепа 
$$j_{3П} = \frac{g\gamma_{П} + P_C}{m_{П}} \quad (2)$$

где  $\gamma = \frac{\sum R_x}{G}$  – удельная тормозная сила, Н;

$P_C$  – усилие на крюке, Н;

$m_{П}$  – масса прицепа, кг;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$R_x$  – реакции, Н;

$j_{уст}$  – установившее замедление м/с<sup>2</sup>.

Если считать, что сцепное устройство жесткое и не имеет зазоров, то  $\dot{j}_{3T} = \dot{j}_{3П}$  и приравняв правые части равенств (1) и (2) получим

$$P_C = G_{ап}(\gamma_{П} - \gamma_T) \quad (3)$$

где  $G_{ап} = \frac{G_T G_{П}}{G_T + G_{П}}$  – приведенная сила тяжести автопоезда.

В соответствии с формулой (3) взаимодействие автомобиля – тягача и прицепа в процессе торможения зависит от соотношений  $\gamma_T$  и  $\gamma_{П}$ .

Возможны три случая соотношения:

1. Если  $\gamma_{П} = \gamma_T$ , то  $P_C = 0$  торможение автомобиля – тягача и прицепа синхронно;
2. Если  $\gamma_{П} > \gamma_T$  то  $P_C > 0$ , т. е. прицеп усиливает торможение автомобиля тягача;
3. Если  $\gamma_{П} < \gamma_T$ , то  $P_C < 0$  и при торможении автопоезда прицеп накатывается на автомобиль – тягач.

Случай 1 является идеальным, но равенство  $\gamma_{П} = \gamma_T$  в обычных тормозных системах с пневмоприводом достигнуть не удастся.

Случай 2 обеспечивает растяжку автопоезда при торможении, что исключает его складывание и, следовательно, способствует повышению устойчивости. При обычных пневмоприводах, это возможно в случае искусственного увеличения времени срабатывания тормозной системы автомобиля – тягача, что существенно снижает эффективность торможения автопоезда в целом. Кроме этого, увеличивается вероятность достижения полного скольжения колес прицепа, в результате чего прицеп начинает сползать вбок и тянет за собой весь автопоезд. Поэтому тормозные системы современных автопоездов с пневмоприводом рас-

считаны в основном для случая 3, т. е. обычно при торможении автопоезда прицеп накатывается на автомобиль – тягач, что может привести, а иногда и приводит к потере устойчивости в виде так называемого складывания автопоезда [10].

Ведущие мировые разработчики и конструкторы тормозных устройств отдают предпочтение дисковым тормозам, обладающих стабильными характеристиками в широком диапазоне температур, давлений и скоростей [1].

Авторы предлагают несколько конструкций дисковых тормозов, разработанных для автопоезда, запатентованных в ГИПС: Тормозное устройство механических транспортных средств, патент на изобретение №2258162; тормозное устройство автомобиля, патент на полезную модель №82173; тормоз механических транспортных средств, патент на полезную модель №107834; тормоз автомобиля, патент на полезную модель №107301.

### **Библиографический список**

1. Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Никулин В.В. Повышение тормозных качеств транспортной сельскохозяйственной техники // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный ун-т им. В.П. Горячкина». 2011. № 2 (47). С. 46-48.

2. Васильев А.И., Добрецов Р.Ю. О безопасности многосвязных автопоездов // Неделя науки СПбПУ: материалы науч. конф. с междунар. участием. Институт энергетики и транспортных систем. Брянск, 2018. С. 250-252.

3. Страна шоссейных гигантов. Австралийские автопоезда. [Электронный ресурс]. – <https://www.popmech.ru/technologies/6136-strana-shosseynykh-gigantov-avstraliyskie-avtopoezda/>, свободный. Дата обращения: 28.07.2020.

4. Кондратов С.В., Новиков А.С., Трясцин А.П. О безопасности перевозок опасных грузов с использованием ГНСС // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3, № 4-1 (15-1). С. 335-338.

5. Коченов А.А., Виноградов О.В. Применение модульных элементов при проектировании автопоездов // Наука без границ. 2018. № 6 (23). С. 68-74.

6. Разработка принципов повышения устойчивости автопоездов при экстренном торможении на прямолинейном участке и отказе тормозной системы прицепного звена / Г.Г. Анкинович, А.Н. Вержбицкий, М.М. Жилейкин, Г.И. Скотников // Известия высш. учеб. заведений. Машиностроение. 2016. № 5 (674). С. 23-29.

7. Потенциал использования многосвязных автопоездов в России. Режим доступа: <http://truckandroad.ru/business/potencial-ispolzovaniya-mnogozvennyh-avtopoezdov-v-rossii.html>, свободный. Дата обращения: 28.07.2020.

8. Автопоезд-гибрид и особенности его проектирования / А.И. Васильев и др. // Неделя науки СПбПУ: материалы науч. конф. с междунар. участием. СПб., 2018. С. 16-20.

9. Как осуществляют перевозку сельскохозяйственной продукции автомобильным транспортом. Режим доступа: <https://econom-trans.ru/auto/perevozka-selhozproduktsii-avtotransportom.html>, свободный. Дата обращения: 28.07.2020.

10. Галимзянов Р.К. Теория автомобиля: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 190201 - "Автомобиле и тракторостроение" / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Уральский гос. ун-т, Каф. "Автомобили". Челябинск, 2007.

11. Высоцкий М.С., Харитончик С.В. Оценка эффективности использования многосвязных автопоездов // Механика машин, механизмов и материалов. 2011. № 4 (17) С. 8-12.

12. Высоцкий М.С., Кочетов С.И., Харитончик С.В. Основы проектирования модульных магистральных автопоездов. Мн.: Беларус. навука, 2011. 392 с.

### **References**

1. *Hristoforov E.N., Sakovich N.E., Nikulin V.V. Povyshenie tormoznykh kachestv transportnoj sel'skohozyajstvennoj tekhniki // Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya «Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet imeni V.P. Goryachkina». 2011. № 2 (47). S. 46-48.*



2. Vasil'ev A.I., Dobrecov R.YU. *O bezopasnosti mnogozvennykh avtopoezdov* // *Nedelya nauki SPbPU. Materialy nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Institut energetiki i transportnyh sistem*. 2018. S. 250-252.
3. *Strana shossejnyh gigantov. Avstralijskie avtopoezda*. [Elektronnyj resurs]. – <https://www.popmech.ru/technologies/6136-strana-shossejnykh-gigantov-avstralijskie-avtopoezda/>, svobodnyj. – (data obrashcheniya: 28.07.2020).
4. Kondratov S.V., Novikov A.S., Tryascin A.P. *O bezopasnosti perevozok opasnyh gruzov s ispol'zovaniem GNSS* // *Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovanij XXI veka: teoriya i praktika*. 2015. T. 3. № 4-1 (15-1). S. 335-338.
5. Kochenov A. A., Vinogradov O. V. *Primenenie modul'nyh elementov pri proektirovanii avtopoezdov* // *Nauka bez granic*. 2018. № 6 (23). S. 68-74.
6. Ankinovich G.G., Verzhbickij A.N., Zhilejkin M.M., Skotnikov G.I. *Razrabotka principov povysheniya ustojchivosti avtopoezdov pri ekstrennom tormozhenii na pryamolinejnom uchastke i otkaze tormoznoj sistemy pricepnogo zvena* // *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Mashinostroenie*. 2016. № 5 (674). S. 23-29.
7. *Potencial ispol'zovaniya mnogozvennykh avtopoezdov v Rossii*. *Rezhim dostupa*: <http://truckandroad.ru/business/potencial-ispolzovaniya-mnogozvennykh-avtopoezdov-v-rossii.html>, svobodnyj. – (data obrashcheniya: 28.07.2020).
8. *Avtopoezd-gibrid i osobennosti ego proektirovaniya* / A.I. Vasil'ev [i dr.] // *NEDELYA NAUKI SPbPU Materialy nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Luchshie doklady*. – 2018. – S. 16-20.
9. *Kak osushchestvlyayut perevozku sel'skohozyajstvennoj produkcii avtomobil'nyim transportom*. *Rezhim dostupa*: <https://econom-trans.ru/auto/perevozka-selhozprodukcii-avtotransportom.html>, svobodnyj. – (data obrashcheniya: 28.07.2020).
10. Galimzyanov R.K. *Teoriya avtomobilya: uchebnoe posobie dlya studentov, obuchayushchihsya po special'nosti 190201 - "Avtomobile- i traktorostroenie"* / R. K. Galimzyanov; M-vo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii, Federal'noe agentstvo po obrazovaniyu, Yuzhno-Ural'skij gos. un-t, Kaf. "Avtomobili". Chelyabinsk, 2007.
11. Vysotskiy M.S., Haritonchik S.V. *Otsenka effektivnosti ispolzovaniya mnogozvennykh avtopoezdov* // *Mehanika mashin, mehanizmov i materialov*. 2011. № 4 (17) S. 8-12.
12. Vysotskiy M.S., Kochetov S.I., Haritonchik S.V. *Osnovy proektirovaniya modulnyh magistralnyh avtopoezdov*. Mn.: Belarus. navuka, 2011. 392 s.

**УДК 62-592**

## **ОСОБЕННОСТИ ТОРМОЗНЫХ УСТРОЙСТВ ДИСКОВОГО ТИПА РАЗЛИЧНЫХ ПО ИСПОЛНЕНИЮ**

*Features of Brake Devices Various for Execution*

**Христофоров Е.Н.**, д-р техн. наук, профессор,  
**Поцепай С.Н., Васькина Т.И.** старшие преподаватели  
*Khristoforov Ye.N., Potsepai S.N., Vas'kina T.I.*

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

**Реферат.** В статье рассмотрены вопросы особенности дисковых тормозов отличающихся друг от друга по конструктивному исполнению, исследованы конструкции тормозных устройств различных типов, обоснованы расчеты эффективности тормозных устройств, обоснованы и описаны типовые схемы тормозов дискового типа, указаны модели транспортных средств для различных схем тормозов, разработана классификация схем дисковых тормозов. Современные автотранспортные средства отличаются высокими динамическими качествами, позволяющими достичь относительно большой скорости и маневренности. Однако

в условиях все возрастающей интенсивности движения особое значение приобретают вопросы безопасности движения. В этом плане задача управления, и прежде всего торможения транспортных средств, становится в ряд первоочередных проблем автотракторной техники, а тормозные системы – в число важнейших узлов. Потребность в торможении транспортного средства может возникнуть в различных ситуациях: при необходимости снизить скорость движения и остановить машину, когда нужно предотвратить повышение скорости при движении на спусках, для удержания машины в непосредственном положении на стоянках. Достигается все это путем создания дополнительных искусственных сопротивлений движению. Основным источником дополнительных сопротивлений на автотранспортном средстве служит тормозная система. Проблемам изучения тормозного регулирования посвящали свои работы многие отечественные и зарубежные ученые, их работы посвящены вопросам разработки конструкций тормозных устройств, изучению свойств, применяемых фрикционных материалов, применению различных тормозных приводов, разработке методов исследования эффективности тормозных систем, других проблем.

**Abstract.** *The article discusses the features of disc brakes that differ from each other in design. The brake devices of various types are studied. The calculations of the brake devices effectiveness are substantiated. The typical schemes of disc brakes are described. The models of vehicles for various brake schemes are specified. The classification of disc brake schemes is developed. Modern vehicles are characterized by high dynamic qualities that allow achieving relatively high speed and maneuverability. However, in conditions of increasing traffic intensity, traffic safety issues are of particular importance. In this regard, the task of controlling, and especially of braking vehicles, becomes one of the priorities of automotive equipment, and brake systems are among the most important units. The need to brake the vehicle may arise in various situations: when it is necessary to reduce the speed and stop the car, when it is necessary to prevent an increase in speed on the slopes, or to keep a car in a direct position in the parking lot. It can be achieved by creating additional artificial resistance to movement. The main source of additional resistance in a vehicle is the brake system. Many native and foreign scientists have devoted their papers to the study of brake regulation. They deal with the construction of braking devices, the study of the properties of friction materials applied, the use of different brake gears, the development of the methods to study the effectiveness of brake systems, and others.*

**Ключевые слова:** транспортное средство, тормоз, диск, блок цилиндров, тормозная сила, тормозной момент.

**Keywords:** *vehicle, brake, shoe, brake shield, braking force, braking torque.*

Одной из проблем, стоящих перед министерством сельского хозяйства, является проблема снижения показателей аварийности и травматизма при выполнении транспортных работ.

Классификация дисковых тормозов представлена на рисунке 1.

Выполненные учеными исследования показывают, что ежегодно в результате дорожно – транспортных происшествий (ДТП) в сельскохозяйственном производстве травмируются тысячи работников АПК. К основным причинам ДТП относятся: нарушение водителями Правил дорожного движения; несоблюдение условий безопасности при выполнении транспортных работ; критическое состояние дорожной сети; эксплуатационные характеристики и неисправности технических систем транспортных средств, применяемых в сельском хозяйстве.

Ежегодные отчеты статистики о ДТП в Российской Федерации констатируют, что в результате неисправностей агрегатов технических систем автотранспортных средств происходит до 5% ДТП от общего числа происшествий, при этом почти 50% ДТП происходят из-за неисправностей тормозных систем.

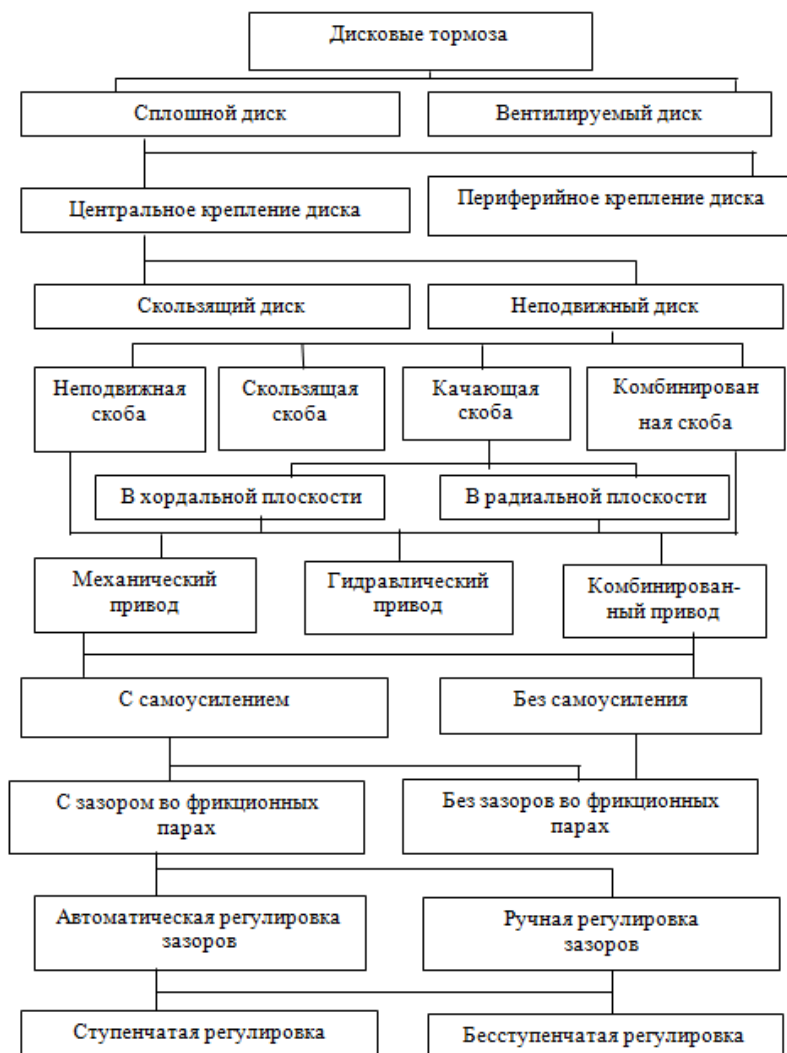


Рисунок 1 – Классификация дисковых тормозов

Проведенные авторами исследования показали, что до конца 70-х годов в рабочей тормозной системе применялись тормозные устройства колодочного типа различных конструкций. В настоящее время к тормозным устройствам пользователи транспортом предъявляют более высокие требования безопасности, что вынуждает производителей транспортных средств заменять колодочные тормоза на дисковые, основными достоинствами которых являются высокая стабильность характеристик в широком диапазоне рабочих температур, давлений и скоростей [11].

На рисунках 2,3,4 представлены конструктивные схемы разработанных авторами тормозных устройств:

1. Тормозное устройство автомобиля. Патент полезную модель №82173 (рисунок 2).
2. Тормозное устройство для механических транспортных средств. Патент на изобретение №2258162 (рисунок 3).

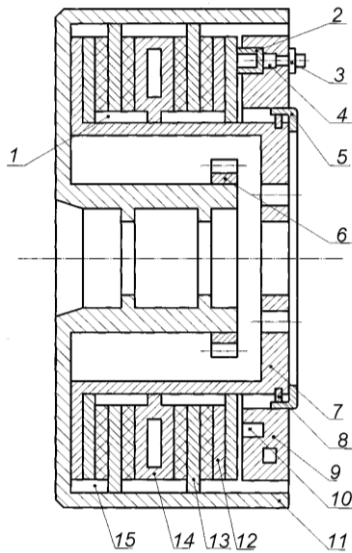


Рисунок 2 – Тормозное устройство автомобиля [2]

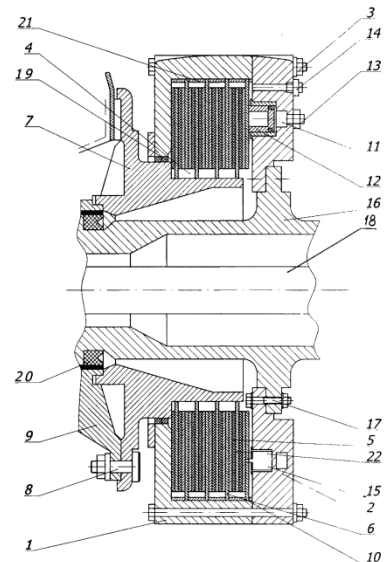


Рисунок 3 – Тормозное устройство для механических транспортных средств [1]

3. Тормоз механических транспортных средств. Патент на полезную модель №107834 (рисунок 4).

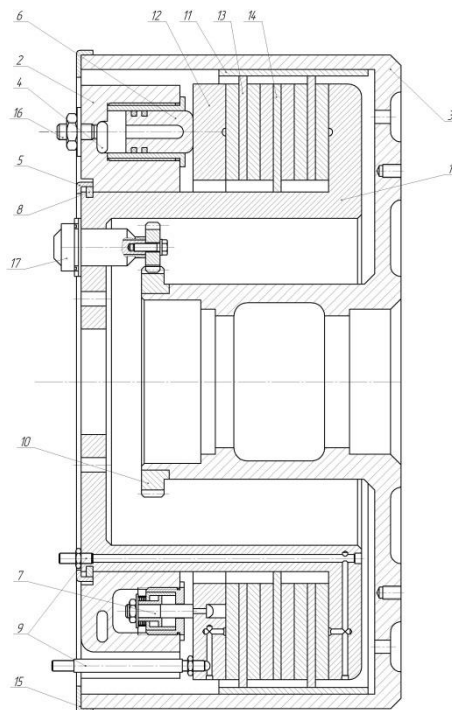


Рисунок 4 – Тормоз механических транспортных средств [3]

Представленные на рисунках тормозные устройства имеют общие элементы конструкции в виде набора подвижных и неподвижных дисков, блока цилиндров, а торможение осуществляется за счет прижатия подвижных и неподвижных дисков и, возникающего при этом, тормозного момента [2].

Отличительной конструктивной особенностью, представленных тормозных устройств, является применяемая в них система охлаждения. Так, тормозные устройства, механических транспортных средств, представленные на рисунках 3 и 4, имеют жидкостную систему охлаждения, а тормоз (рисунок 2) – систему воздушного охлаждения.

Повышению тормозных качеств автотранспортных средств посвящены труды Александрова М.В., Христофорова Е.Н., Баранова Ю.Н., Сакович Н.Е. [5,6,7,9]

Опираясь на исследования Александрова М.В. отметим, что методика расчета тормозного механизма предполагает определение тормозного момента, развиваемого тормозом, и его соответствие тормозному моменту, развиваемому механическим транспортным средством при максимальном замедлении (рисунок 5) [10,5].

Тормозной момент дискового тормоза определим по формуле:

$$M_T = z \mu R_{CP} P,$$

где  $z$  – число пар поверхности трения, принимаем  $z = 4$ ;

$\mu$  – коэффициент трения, принимаем  $\mu = 0,45$ ;

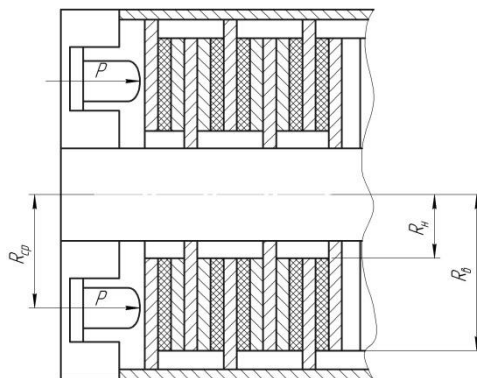


Рисунок 5 – Схема сил  $P$  и параметров тормозного механизма

$R_{cp}$  – радиус действия сил трения, эквивалентный действию всех элементарных сил трения на площади контакта:

$$R_{cp} = (R_n + R_v) / 2;$$

$R_n, R_v$  – наружный и внутренний радиус диска, м;

$P$  – осевое усилие, Н.

Средний радиус определим по формуле:

$$R_{ЭКВ} = R_{CP} \delta_\phi,$$

где  $\delta_\phi$  – коэффициент формы фрикционного элемента.

В предлагаемом тормозе можно использовать фрикционные элементы в виде кольцевого сектора, круга, овала или квадрата (рисунок 6).

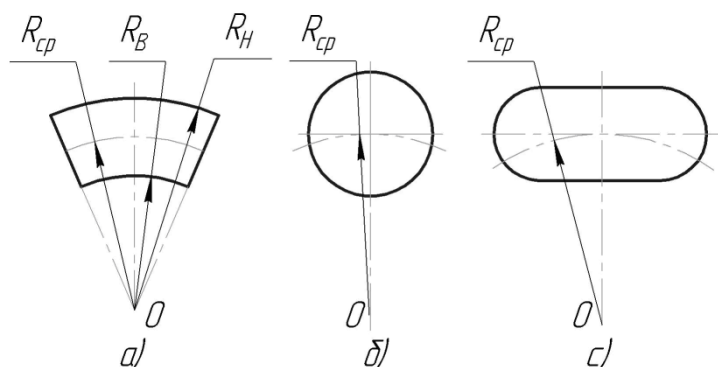


Рисунок 6 – Формы фрикционных элементов:  $a$  – кольцевой сектор;  $b$  – круг;  $c$  – овал

Для расчетов возьмем фрикционный элемент в виде кольцевого сектора. Для накладке в виде кольцевого сектора коэффициент  $\delta_\phi$  зависит от соотношения радиусов

$$a = R_v / R_n < 1$$

Для проведения расчетов примем  $R_n = 0,21$  м,  $R_v = 0,16$  м,  $R_n - R_v < 0,6$ .

Отсюда  $a = 0,16 / 0,21 = 0,79$ , тогда  $\delta_\phi = 1,021$ .

Осевое усилие  $P$  в предлагаемом тормозе создается усилием восьми цилиндров. Для пневматического привода

$$P = 0,25 p \pi \sum_{i=1}^n d_{i\text{ц}}^2,$$

где  $p$  – давление в пневмосистеме,  $p = 0,9$  МПа;

$d_{i\text{ц}}$  – диаметр цилиндра,  $d_{i\text{ц}} = 0,07$  м.

Отсюда сила будет равна:

$$P = 0,25 \times 3,14 \times 0,9 \times 10^6 \times 8 \times 0,07^2 = 27689,8 \text{ Н.}$$

Тогда  $R_{CP} = [(R_H + R_B)/2] \delta_\phi = [(0,21 + 0,16)/2] \times 1,021 = 0,189$  м.

Отсюда тормозной момент равен

$$M_T = z \mu RP = 4 \times 0,45 \times 0,189 \times 27689,8 = 9420,07 \text{ Нм.}$$

Тормозной момент, развиваемый автотранспортным средством при экстренном торможении,

$$M_I = (G_z \varphi R_k)/2,$$

где  $G_z$  – масса автотранспортного средства, приходящаяся на переднюю ось при торможении:

$$G_z = G_I + \frac{G_a \times h_0}{L_a} \times \frac{J}{g}, \quad (1)$$

где  $\varphi$  – коэффициент сцепления шины с дорогой,  $\varphi = 0,8$ ;

$R_k$  – радиус колеса автотранспортного средства, м,  $R_k = 0,477$  м;

$G_I$  – масса автотранспортного средства приходящаяся на переднюю ось, кг,  $G_I = 2538$  кг;

$G_a$  – полная масса автотранспортного средства, кг,  $G_a = 7825$  кг;

$h_0$  – высота центра тяжести автотранспортного средства, м,  $h_0 = 0,9$  м;

$L_a$  – база автотранспортного средства, м,  $L_a = 3,6$  м;

$J$  – максимальное замедление при торможении,  $\text{м/с}^2$ ;  $J = 7,0$   $\text{м/с}^2$ ;

$g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ ,  $g = 9,81$   $\text{м/с}^2$ .

Подставив в формулу (1) выбранные ранее значения величин, получим

$$G_z = 2538 + 7825 \times 0,9 \times 7,0 / 3,6 \times 9,81 = 3934 \text{ кг.}$$

Тогда

$$M_I = (39340 \times 0,8 \times 0,477) / 2 = 7506 \text{ Нм.}$$

Тормозной момент развиваемый тормозным механизмом 9420,07 Нм обеспечивает торможение транспортного средства с замедлением 7  $\text{м/с}^2$ , при давлении в приводе тормозного механизма 0,9 МПа:

$$M_T > M_I$$

Расчет тормозного момента для фрикционных элементов круговой и овальной формы принципиального отличия не имеет [6].

В качестве расчетных данных использовались данные технических характеристик автобуса ПА3 – 3205.

### Библиографический список

1. Тормозное устройство механических транспортных средств: пат. 2258162 Рос. Федерация / Христофоров Е.Н., Воронин В.А., Лумисте Е.Г.; заявитель и патентообладатель Брянская ГСХА. № 2001120623/11; заявл. 23.07.2001; опубл. 10.08.2005, Бюл. № 22. 10 с.
2. Тормозное устройство автомобиля: пат. 82173 Рос. Федерация: МПК В60Т 17/00 / Самусенко В.И., Христофоров Е.Н., Сакович, Н.Е., Букина М.А.; заявитель и патентообладатель Брянская ГСХА. - № 2008112284/22; заявл. 31.03.2008; опубл. 20.04.2009; Бюл. №11. 10 с.
3. Тормоз механических транспортных средств: пат. 107834 Рос. Федерация: МПК F16D 55/40, F16D 65/84 В60Т 17/22 / Самусенко В.И., Христофоров Е.Н., Сакович, Н.Е., Никулин В.В., Безик Д.А.; заявитель и патентообладатель Брянская ГСХА. № 11113100/11; заявл. 05.04.2011; опубл. 27.08.2011, Бюл. № 24. 9 с.
4. Тормоз автомобиля: пат. 107301 Рос. Федерация: МПК F16D 55/40, F16D 65/84

V60T 17/22 / Самусенко В.И., Христофоров Е.Н., Сакович, Н.Е., Никулин В.В.; заявитель и патентообладатель Брянская ГСХА. № 2011113102/11; заявл. 05.04.2011; опубл. 10.08.2011, Бюл. №22. 8 с.

5. Христофоров Е.Н. Предотвращение аварийности и травматизма водителей сельскохозяйственных транспортных средств путем инженерно-технических мероприятий: дис. ... д-ра техн. наук: 05.26.01. СПб.: Пушкин, 2009. 361 с.

6. Баранов Ю.Н., Сакович Н.Е., Самусенко В.И. Разработка тормозного устройства для повышения тормозных качеств автотранспортных средств // Мир транспорта и технологических машин. 2014. № 3 (46). С.47-52.

7. Повышение тормозных качеств автотранспортных средств / Ю.Н. Баранов, Н.Е. Сакович, В.И. Самусенко, А.М. Никитин // Вестник Брянского государственного технического университета. 2014. № 2 (42). С. 5-8.

8. Улучшение тормозных качеств колесных машин / Ю.Г. Горшков, А.В. Богданов, А.В. Заинишев, О.А. Гребенщикова // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2007. № 7. С. 36-38.

9. Baranov Y., Bodrov A., Lazarev D. Methods for investigating road accidents // Transportation Research Procedia. 2018. С. 25-32.

10. Александров М.П. Тормоза подъемно-транспортных машин. М.: Машиностроение, 1976. 368 с.

11. Балабаева И.А. Дисковые тормозные механизмы для грузовых автомобилей // Автомобильная промышленность. 1986. № 9. С. 36-37.

12. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации /Кокорев Г.Д., Успенский И.А., Панкова Е.А., Николотов И.Н., Гусаров С.Н. //В сборнике: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Доклады Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства и продовольствия республики Беларусь. Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований. 2013. С. 197-200.

## References

1. *Tormoznoe ustroystvo mehanicheskikh transportnyh sredstv: pat. 2258162 Ros. Federatsiya / Hristoforov E.N., Voronin V.A., Lumiste E.G.; zayavitel i patentoobladatel Bryanskaya GSHA. № 2001120623/11; zayavl. 23.07.2001; opubl. 10.08.2005, Byul. № 22. 10 s.*

2. *Tormoznoe ustroystvo avtomobilya: pat. 82173 Ros. Federatsiya: MPK V60T 17/00 / Samusenko V.I., Hristoforov E.N., Sakovich, N.E., Bukina M.A.; zayavitel i patentooblada-tel Bryanskaya GSHA. - № 2008112284/22; zayavl. 31.03.2008; opubl. 20.04.2009; Byul. №11. 10 s.*

3. *Tormoz mehanicheskikh transportnyh sredstv: pat. 107834 Ros. Federatsiya: MPK F16D 55/40, F16D 65/84 V60T 17/22 / Samusenko V.I., Hristoforov E.N., Sakovich, N.E., Nikulin V.V., Bezik D.A.; zayavitel i patentoobladatel Bryanskaya GSHA. № 11113100/11; za-yavl. 05.04.2011; opubl. 27.08.2011, Byul. № 24. 9 s.*

4. *Tormoz avtomobilya: pat. 107301 Ros. Federatsiya: MPK F16D 55/40, F16D 65/84 V60T 17/22 / Samusenko V.I., Hristoforov E.N., Sakovich, N.E., Nikulin V.V.; zayavitel i patentoobladatel Bryanskaya GSHA. № 2011113102/11; zayavl. 05.04.2011; opubl. 10.08.2011, Byul. №22. 8 s.*

5. *Hristoforov E.N. Predotvraschenie avariynosti i travmatizma voditeley selsko-hozyaystvennyh transportnyh sredstv putem inzhenerno-tehnicheskikh meropriyatiy: dis. ... d-ra tehn. nauk: 05.26.01. SPb.: Pushkin, 2009. 361 s.*

6. *Baranov Yu.N., Sakovich N.E., Samusenko V.I. Razrabotka tormoznogo ustroystva dlya povyisheniya tormoznyh kachestv avtotransportnyh sredstv // Mir transporta i tehnologicheskikh mashin. 2014. № 3 (46). S.47-52.*

7. *Povyishenie tormoznyh kachestv avtotransportnyh sredstv / Yu.N. Baranov, N.E. Sakovich, V.I. Samusenko, A.M. Nikitin // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. 2014. № 2 (42). S. 5-8.*

8. *Uluchshenie tormoznyh kachestv kolesnyh mashin / Yu.G. Gorshkov, A.V. Bogdanov, A.V. Zainishev, O.A. Grebenshchikova // Traktoryi i selskohozyaystvennyie mashinyi. 2007. № 7. S. 36-38.*

9. Baranov Y., Bodrov A., Lazarev D. *Methods for investigating road accidents // Transportation Research Procedia*. 2018. S. 25-32.
10. Aleksandrov M.P. *Tормоза pod'emno-transportnyh mashin*. M.: Mashinostroenie, 1976. 368 s.
11. Balabaeva I.A. *Diskovyye tormoznyie mehanizmyi dlya gruzovyh avtomobiley // Avtomobilnaya promyshlennost*. 1986. № 9. S. 36-37.
12. *Prognozirovaniye izmeneniya tehniicheskogo sostoyaniya tormoznoy sistemyi obraztsa mobilnogo transporta v protsesse ekspluatatsii /Kokorev G.D., Uspenskiy I.A., Pankova E.A., Nikolotov I.N., Gusarov S.N. //V sbornike: Pererabotka i upravlenie kachestvom selskohozyaystvennoy produktsii: Dokladyi Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ministerstvo selskogo hozyaystva i prodovolstviya respubliki Belarus. Belorusskiy respublikanskiy fond fundamentalnyh issledovaniy*. 2013. S. 197-200.

УДК 338.43:631.174:63:664.1.033 (470.333)

**ПРОГРАММА «ЦИФРОВОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО» И ПРИМЕНЕНИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
«БРЯНСКОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КЛАСТЕРА»**  
*«Digital Agriculture» Program and Use of Blockchain Technology in the Work of  
«Bryansk Agro-Industrial Cluster»*

**Дронов А.В.**<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук, профессор, dronov.bsga@yandex.ru  
**Хохлов А.Н.**<sup>2</sup>, индивидуальный предприниматель, alnhohlov@gmail.com  
**Дышлюк М.Ю.**<sup>3</sup>, генеральный директор, confisto@mail.ru  
*Dronov A.V., Khohlov A.N., Dyshluk M.Yu.*

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

<sup>2</sup>ИП «Хохлов Александр Николаевич»  
*IP «Khohlov Alexander Nikolaevich»*

<sup>3</sup>ООО «Инновационная компания «Сателлит-М»  
*LLC «Innovative Company "Satellite-M"»*

**Реферат.** В статье представлена информация и дан анализ национальной платформы государственного управления сельским хозяйством «Цифровое сельское хозяйство» для трансформации АПК России посредством внедрения цифровых технологий с целью обеспечения технологического прорыва в достижении роста производительности сельскохозяйственных предприятий. Министерством сельского хозяйства Российской Федерации предлагается ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», в рамках которого предусмотрен комплекс мероприятий по внедрению цифровых технологий и платформенных решений в АПК. В основе цифровой экономики находится технология блокчейн. Под блокчейном понимают базу данных, обладающую определенной ключевой характеристикой. В технологии блокчейн данные структурированы в блоки, связанные цепочкой друг с другом. Структуры данных программ обрабатывают по строго определенным алгоритмам или реализуется упорядоченная последовательность операций, при этом информационное содержание множества структур в распределенных пиринговых системах четко согласуется между собой. Технология блокчейн открывает новые возможности в управлении цепью поставок материально-технических ресурсов, включая решения в режиме реального времени, которые могут принимать все участники цепи. Развитие «Сорговой индустрии Брянской области» позволяет в полном объеме использовать мощный научный, промышленный и сельскохозяйственный потенциал для развития Брянского агропромышленного кластера. Выполнение работ по про-



грамме «Сорговой индустрии» предусматривает такой важный сегмент как электронная платформа «Блокчейн» для цифрового обеспечения деятельности и защиты от фальсификата.

***Abstract.** The article presents information and analysis of the national platform for state agricultural management "Digital Agriculture" for the transformation of the Russian agro-industrial complex through the introduction of digital technologies in order to ensure a technological breakthrough in achieving productivity growth of agricultural enterprises. The Ministry of Agriculture of the Russian Federation proposes a departmental project "Digital Agriculture", which provides a set of measures for the introduction of digital technologies and platform solutions in the agro-industrial complex. The digital economy is based on blockchain technology. A blockchain is a database that has a certain key characteristic. In blockchain technology, data are structured into blocks linked by a chain to each other. Data structures of programs are processed according to strictly defined algorithms or an ordered sequence of operations is implemented, while the information content of a set of structures in distributed peer-to-peer systems is clearly consistent with each other. The blockchain technology opens up new opportunities in the management of the supply chain of material and technical resources, including real-time decisions that can be made by all participants in the chain. The development of the "Sorghum industry of the Bryansk region" allows taking full advantage of the powerful scientific, industrial and agricultural potential for the development of the Bryansk agro-industrial cluster. The implementation of the "Sorghum Industry" program provides for such an important segment as the electronic platform "Blockchain" for digital support of activities and protection from counterfeit.*

**Ключевые слова:** цифровая экономика, электронные платформы, технология блокчейн, кластер, сорго, продукты переработки, производительность предприятий.

**Keywords:** digital economy, electronic platforms, blockchain technology, cluster, sorghum, processed products, enterprise productivity.

**Актуальность проблемы.** В последнее время широкое распространение в Российской Федерации получают цифровые, информационные и телекоммуникационные ресурсы, происходит активная цифровизация процессов деятельности различных сфер жизни общества. На сегодня имеется успешный опыт разработки и последующего использования различных электронных платформ, систем и сервисов, таких как ГИС ЖКХ, РЕФОРМА ЖКХ (в области жилищно-коммунального хозяйства), ЕМИАС (здравоохранение), ГОСУСЛУГИ (предоставление государственных услуг), ЕИС (осуществление закупок) и др.

Таким образом, цифровые технологии охватывают большинство сфер жизнедеятельности государства, в том числе и бизнес, который всё больше переходит в сферу online, ему требуются площадки для организации своей деятельности в Интернете. Рынок диктует свои правила, и для сохранения конкурентоспособности компаниям необходимо развиваться, использовать новые технологии и способы взаимодействия с клиентом. Так, одной из насущных проблем развития фермерского бизнеса в регионах является ограничение возможностей реализации готовой продукции. Особенно ярко выражена проблема поиска надежного поставщика, при проведении каждого платежа существует риск контрагента, другими словами - вероятность не оплаты товара. В существующих сегодня поставках сельхозпродукции необходима передача финансовой и сопроводительной документации одновременно с партией товара. После того как продовольственные товары покидают ферму, они становятся частью огромной логистической цепочки со многими звеньями - покупателями, продавцами, дистрибьюторами другими посредниками. И такие участники как продуктовые сети заинтересованы в том, чтобы узнать, где находится отправленный им груз. Конечные покупатели, в свете развивающегося тренда здорового питания, тоже заинтересованы в том, чтобы узнать, где и как выращивался продукт, который они купили на полке супермаркета.

Особо важно с ограниченных ресурсов получить как можно больше прибыли. Платформенные решения на технологии распределенного реестра дают возможность в отсутствие посредника вести прямые продажи, тем самым увеличивая прибыль. Платформы предоставляют услуги в области осуществления торговых операций между участниками торгового рынка, устраняют риски манипулирования данными при интеграции информации

в существующие базы, система информации о сельскохозяйственном производстве страны с цифровой инфраструктурой может увеличить вероятность выхода на международные рынки.

Облачные платформы также предлагают участникам статистическую и аналитическую информацию о ситуации на рынке. Присоединение заинтересованных лиц к платформам на стадии производства, сертификации и обработки пищевых продуктов создаст прозрачность и позволит потребителям поддерживать поставщиков, которых они выбирают. Это особенно актуально для органических и сертифицированных продуктов. Платформы помогают сделать продукты более дешёвыми и, в то же время, облегчить прослеживание их происхождения. Облачные платформы повышают экономическую эффективность, продовольственную безопасность и снижают риск неопределенности при достижении устойчивого развития сельского хозяйства, в перспективе могут стать повсеместными, поскольку быстрые темпы технологического прогресса набирают высокие темпы.

Платформы - ключ к тому, чтобы сделать реальные, органические, локальные продукты недорогими и доступными для всех. Государство в лице Министерства сельского хозяйства разрабатывает проекты по внедрению цифровых технологий в аграрный сектор. Платформы по предоставлению услуг в области осуществления торговых операций между участниками торгового рынка. С целью сокращения отставания по производительности труда, урожайности и другим показателям от стран с традиционно развитым сельским хозяйством в Российской Федерации всё больше внимание уделяется разработке мер государственной поддержки в части стимулирования развития цифровых технологий в агропромышленном комплексе. В настоящее время для обеспечения сельскохозяйственных нужд в сфере семеноводства сельскохозяйственных растений разработана федеральная государственная информационная система ФГИС «Семеноводство», но для решения всех задач и вопросов деятельности агропромышленного комплекса одного узконаправленного сервиса недостаточно. Министерством сельского хозяйства Российской Федерации предлагается ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», в рамках которого предусмотрен комплекс мероприятий по внедрению цифровых технологий и платформенных решений в АПК. Данный проект предполагает создание и развитие национальной платформы цифрового государственного управления сельским хозяйством «Цифровое сельское хозяйство», модуля «Агрорешения», отраслевой электронной образовательной среды «Земля знаний». Помимо создания перечисленных программных продуктов проект предполагает одновременную работу по подготовке специалистов сельскохозяйственных предприятий с целью формирования у них компетенций в области цифровой экономики [1].

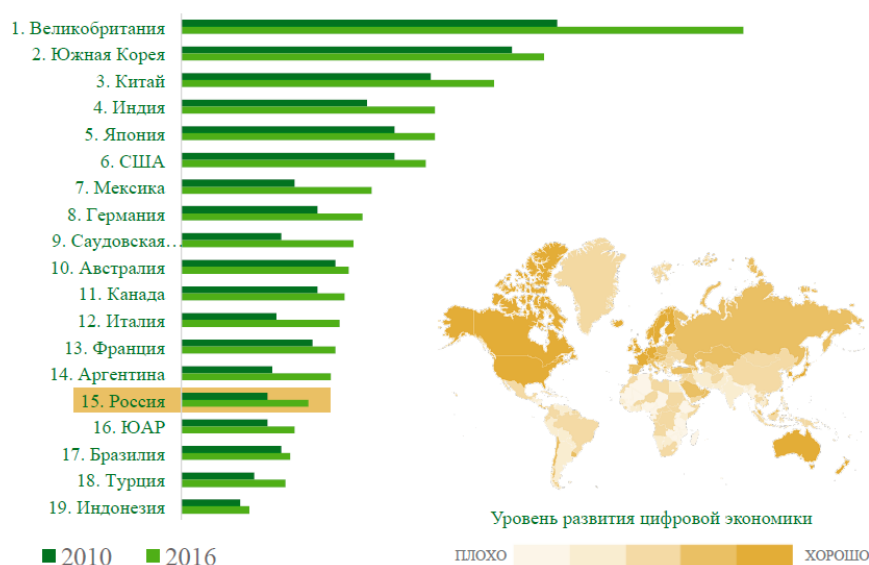
Цифровая платформа «Агрорешения», объединяющая в себе информационные системы: подготовка высококвалифицированных ИТ-специалистов в АПК, формирование центров компетенций. За период проведения программы будет подготовлено не менее 90000 ИТ-специалистов в АПК и сформировано не менее 120 центров компетенций и учебно-методологических комплексов. Подготовка ИТ-специалистов и формирование центров компетенций снизит сложившийся уровень дефицита высококвалифицированных кадров, что способствует процессам цифровизации отрасли. Формирование экспериментальных цифровых фермерских хозяйств (ЭЦФХ) на базах ведущих аграрных вузов и успешных частных организаций: за период проведения программы планируется к созданию не менее 50 ЭЦФХ. Создание ЭЦФХ позволит прорабатывать и апробировать отечественные комплексные сквозные цифровые технологии, способствующие формированию отечественного рынка технологий с более доступными ценами для потребителей (производителей сельскохозяйственной продукции).

Значимость таких работ особенно выросла в современных условиях дефицита продовольствия, что становится общемировой проблемой. И не всегда это вызвано низкими урожаями. Треть всех пищевых продуктов в мире на сумму 940 млрд. руб. в год утрачивается или портится. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса и внедрение новых технологий в работу индустрии, в частности, распределенных баз данных, позволит снизить эти потери. Оптимизация мониторинга сельскохозяйственных земель позволит сократить потери на 3%, отбор более качественных семян - на 4%, инновации в производстве зерна и его хранении - на 30% (рис.1).



Рисунок 1 - Общие потери при производстве зерна (данные МСХ РФ <http://mcx.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf>)

По данным мониторинга научно-технического развития АПК, элементы точного земледелия, автоматизации и роботизации в России интенсивно внедряют в 28 регионах. Лидирует в этом списке Липецкая область (812 сельхозпредприятий используют новые технологии), за ней следует Орловская (108) и Самарская области (75). Однако следует заметить, что за 10 последних лет число фермерских хозяйств в России сократилось на 46% - с 253,1 до 136,5 тысяч. Основные клиенты таких платформ - это малый и средний бизнес, примерно 70% и 30% соответственно. Они занимают активную позицию в бизнесе и привлекают всё новые каналы продаж и стремятся к максимальной оптимизации своих ресурсов. Коммерческая система электронных торгов в России берет свое начало в 2002 году. С тех пор наблюдается уверенная положительная динамика данного рыночного сегмента. Количество компаний, которые активно используют Интернет, за последние 15 лет выросло с 43% до 89%. По данным gks.ru, затраты на оплату услуг сторонних организаций и специалистов по информационным и коммуникационным технологиям, кроме услуг электросвязи и обучения, за этот же период выросли с 11% до 25% от всех расходов организации. На рис.2 показана диаграмма уровня развития цифровой экономики в отдельных странах мира (динамика 2010 и 2016 годов) и темпы роста ВВП ряда развитых и развивающихся стран к 2020 году.



Страна	2010	2016
Великобритания	8,3%	12,4%
Южная Корея	7,3%	8,0%
Китай	5,5%	6,9%
Индия	4,1%	5,6%
Япония	4,7%	5,6%
США	4,7%	5,4%
Мексика	2,5%	4,2%
Германия	3,0%	4,0%
Саудовская Аравия	2,2%	3,8%
Австралия	3,4%	3,7%
Канада	3,0%	3,6%
Италия	2,1%	3,5%
Франция	2,9%	3,4%
Аргентина	2,0%	3,3%
Россия	1,9%	2,8%
ЮАР	1,9%	2,5%
Бразилия	2,2%	2,4%
Турция	1,6%	2,3%
Индонезия	1,3%	1,5%

ВВП развитых стран к 2020 году вырастет за счет «цифровой экономики» на **1,8%**, а ВВП развивающихся стран – на **3,4%**

**По темпу роста цифровой экономики Россия находится на 15-м месте (по отношению к 2010 году)**

Рисунок 2 - Диаграмма уровня развития цифровой экономики в отдельных странах мира 2010 и 2016 гг., темпы роста ВВП к 2020 году

Всё больше субъектов бизнеса в мире, в том числе и Россия, на сегодняшний день переходят на работу в режиме онлайн. И агробизнес не исключение. Электронные площадки, на которых могут встречаться продавцы и покупатели, с каждым днём становятся всё более актуальными. Предполагается, что в ближайшие 10 лет производство основных зерновых культур (пшеница, ячмень, кукуруза, рис, сорго) в мире вырастет с 2,35 млрд. тонн до 2,74 млрд. тонн. Уровень международной торговли с 518 млн. тонн до 647 млн. тонн, а потребление с 2,36 млрд. тонн до 2,73 млрд. тонн. При этом потребление на кормовые цели увеличится на 9 процентов, с 1,11 млрд. тонн до 1,21 млрд. тонн, а на пищевые цели - на 19 процентов (с 0,94 млрд. тонн до 1,12 млрд. тонн). Потенциал рынка неизменно будет расти, и всё больше сделок будет переходить в сферу онлайн. При этом происходит общий рост перехода на цифровую экономику в целом ([https://agrardialog.ru/files/prints/apd\\_studie\\_2018\\_russisch\\_fertig\\_formatiert.pdf](https://agrardialog.ru/files/prints/apd_studie_2018_russisch_fertig_formatiert.pdf)).

Концепция цифровизации сельскохозяйственного производства Российской Федерации предусматривает выполнение нескольких ключевых мероприятий по разработке и созданию системы геоинформационного мониторинга, созданию интеллектуальной системы поддержки принятия решений сельхозпроизводителями в растениеводстве, животноводстве, закрытых грунтах, искусственных экосистемах и т.д., созданию интеллектуальных роботизированных средств, комплексным испытаниям и апробации результатов мероприятий на базе региональных агрокомплексов, кадровому обеспечению цифрового агропромышленного производства. В итоге, цифровизация сельского хозяйства страны должна обеспечить на ближайшие 3-7 лет: рост производства продукции растениеводства и животноводства до 1,5 раз в 2025 году; повышение качества продукции; снижение трудоёмкости сельхозпроизводства в 1,5 раза; снижение себестоимости и цены - сокращение расходов энергии и материалов; рост урожайности, например, в растениеводстве в 1,4 раза; снижение импортозависимости сельскохозяйственной техники, их аппаратных и программных средств; продвижение автоматизации, роботизации, интеллектуальных машинных технологий.

Поэтому в настоящее время наблюдается оживленный интерес к цифровой экономике и технологии blockchain в частности [2,3,4,5]. Blockchain (дословно «цепочка блоков») - это технология (структура данных и программный код) децентрализованного хранения данных, цепочка блоков транзакций, выстроенная по определенным правилам и обеспечивающая специфическую защиту от изменений. В научных исследованиях А.С. Генкина, А.А. Михеева [2] и

М.П. Воронова, В.П. Часовских [3] в качестве аналогии блокам приводятся страницы, которые связаны между собой смысловым порядком и номером в рамках книги. Структуры данных тесно связаны с алгоритмами, при помощи которых эти данные будут обрабатываться. Под алгоритмом в технологии blockchain понимается последовательность операций, при помощи которых информационное содержание множества структур данных в распределенных пиринговых системах (peer-to-peer systems, P2P) согласуется между собой подобно системе демократического голосования. Таким образом, по мнению авторов [3] технология блокчейн - это чистая распределенная пиринговая система реестров, использующих программное обеспечение, которое состоит из алгоритмов, согласующих и объединяющих информационное содержание упорядоченных и связанных блоков данных в единое целое, на основе технологий криптографии и безопасности, с целью обеспечения целостности системы. Отличительным данной технологии является то, что она позволяет сократить затраты на использование (за счёт отказа от использования серверов-посредников) и одновременно повысить платёжные и иные системы (за счёт выше описанных преимуществ технологии blockchain). Отмечается, что применение технологии blockchain возможно в разных сферах и секторах экономики, и она весьма эффективна в вузовском образовании. Подобная технология наилучшим образом подходит для организации синхронного и асинхронного взаимодействия преподавателя и студента университета в рамках электронно-образовательной среды вуза.

Многолетними данными и исследованиями учёных Брянского ГУ им. академика И.Г. Петровского и Брянского ГАУ [4,5] технология блокчейн при модернизации технико-технологической составляющей регионального социально-экономического процесса помогает экономить время на переговорах, снижает финансовые затраты, исключая цепочку посредников между производителем и потребителем, а также уменьшает риск для участников благодаря полному открытому контролю. Отказ от бумажной бухгалтерии в пользу электронной на базе распределенного реестра не только уменьшает количество ошибок, но и позволяет существенно сократить время выполнения некоторых операций. Природоподобная технология управления региональными социально-экономическими системами позволяет реализовать потенциальную возможность принятия упреждающих биоадекватных решений. Блокчейн выступает современной парадигмой для организации эффективного функционирования бизнес-систем. Авторы считают, что технология блокчейн открывает новые возможности в управлении цепью поставок материально-технических ресурсов, включая решения в режиме реального времени, которые могут принимать все участники цепи. Непрерывный доступ в режиме реального времени к цепи поставок ресурсов со всеми связанными транзакциями позволяет работать интерактивно. К примеру, организация, которая заранее знает, что поставка содержит лишь часть заказанных материально-технических ресурсов, может перепланировать и получить доступ к собственному складскому запасу, заказать недостающее оборудование у другого поставщика или пересмотреть цену. Участники сети могут обмениваться как материально-техническими, так и другими ресурсами, которые представляют определённую ценность в цифровой среде.

Деятельность и развитие перспективных направлений региональной программы «Сорговая индустрия Брянской области» представлены ООО «Инновационная компания «Сателлит-М» (генеральный директор М.Ю. Дышлок) в недавно созданном Брянском агропромышленном кластере (БАК). Данная программа является первой в региональном кластере по широкому внедрению и возделыванию сорговых культур, технологий и оборудования для их переработки с целью получения совершенно новых продуктов. Департаментом экономического развития Правительства Брянской области отмечено, что развитие региональной «Сорговой индустрии» позволяет в полном объёме использовать мощный научный, промышленный и сельскохозяйственный потенциал для деятельности Брянского агропромышленного кластера.

Посевные площади сорго в России, по данным Росстата, в 2019 году в хозяйствах всех категорий составили 99,9 тыс. га, что на 40,4% (на 28,7 тыс. га) больше, чем в 2018 году. Тогда как в 2001 году площадь сорговых культур составляла свыше 123,0 тыс. га. В целом, следует, что сорго, в первую очередь, как универсальная и кормовая культура, очень недооце-

нена в России. Поэтому необходимо более объёмное финансовое инвестирование в селекцию и производство семян отечественных сортов и гибридов сорго. Необходимо максимально быстро разработать и принять Федеральную программу «Сорговая индустрия России» на базе региональных программ, таких как «Сорговая индустрия Брянской области», «Сорговая индустрия Дона», «Оренбургский сорговый кластер» и других. Следовательно, сорговый ресурсный потенциал имеет важное значение для кормопроизводства и перерабатывающей промышленности, как условие развития сельского хозяйства и сельских территорий регионов России [6, с.17-20; 7, с. 24-32].

Выполнение работ по программе «Сорговая индустрия Брянской области» предусматривает такой важный сегмент как электронная платформа «Блокчейн» для цифрового обеспечения деятельности и защиты от фальсификата, а также все элементы точного земледелия, растениеводства, инновационные приёмы управления предприятием (технологии, продажи, поставки сопровождение и др.) предлагается интегрировать в единые кластеры для прозрачного ведения бизнеса [8, с. 4-16; 9, с. 8-9]. Как положительный пример, одним из проверенных инструментов реальной цифровизации земледелия в хозяйстве является цифровая система «СкайСкаут» (SkyScout), разработанная компанией «ИнТерра». Эта программа была создана в 2016 году и в прошлом сезоне применялась почти в 100 хозяйствах, в основном Центральной России. И везде ощутимые выгоды - повышение чёткости и профессионализма, эффективности работы агрономов хозяйств, рост прибыльности отрасли земледелия.

«СкайСкаут» - это не только спутниковый мониторинг полей, база для ведения точного земледелия, метеоданные и справочники по сорнякам, болезням и вредителям и др. Он себя зарекомендовал как современный инструмент управления агрослужбой, потому что построен как единая система коммуникаций между всеми её сотрудниками с возможностью обмена объективной информацией о состоянии полей и принятых решениях. «СкайСкаут» даёт возможность накапливать данные о посевах, анализировать их и принимать решение, планируя будущий сезон. Проблемы, которые решает данная цифровая программа следующие: 1 - недостоверность данных с полей. Предлагается система мониторинга и планирование объезда полей, которая построена на машинной обработке данных дистанционного зондирования земель, оценки неоднородности и развития полей при помощи контрастного NDVI (спутниковые снимки полей в хозяйстве). 2 - неправильный прогноз развития ситуации в поле. Экспертная диагностика состояния поля или посевов - это ключевой этап в принятии решения о проведении своевременных обработках (против сорняков, болезней, вредителей). 3 - запоздалая реакция на событие. Правильная и быстрая диагностика посевов с помощью «СкайСкаут» снимает все эти проблемы. 4 - низкое качество проводимых технологических операций. Эта тема давняя и заслуживает отдельного внимания и разговора. Разнообразие техники и сложность её использования часто приводит к невозможности исполнителям корректно проверять настройки, и как результат - существенно снижается качество техопераций из-за низкой квалификации исполнителей. Нужны контроль и учёт при администрировании, а ещё лучше - информативный, простой и удобный контроль и учёт. Система «СкайСкаут» способна отображать все передвижения (треки) техники хозяйства, оценивать качество техопераций по скорости работы орудий, формировать отчётные документы по результатам работы и в целом - убрать из оценок человеческий фактор.

Таким образом, «ИнТерра» является IT-компанией и лидером в области разработки программных решений для сельского хозяйства. Компания нацелена на предоставление высококлассного сервиса и поддержку клиентов при внедрении современных информационных систем принятия решений в агрономии. Её сотрудники одними из первых в России внедряют самые современные технологии цифрового сельского хозяйства и точного земледелия.

**Заключение.** Цифровизация сельского хозяйства страны должна обеспечить на ближайшие годы: рост производства продукции растениеводства и животноводства в 1,5 раз; повышение качества продукции; снижение трудоёмкости сельскохозяйственного производства, себестоимости и цены - сокращение расходов энергии и материалов; рост урожайности в 1,4 раза; снижение импортозависимости сельскохозяйственной техники, их аппарат-

ных и программных средств, продвижение автоматизации, роботизации, интеллектуальных машинных технологий. Информационная технология блокчейн открывает новые возможности в управлении цепью поставок материально-технических ресурсов, включая решения в режиме реального времени, которые могут принимать все участники цепи. Непрерывный доступ в режиме реального времени к цепи поставок ресурсов со всеми связанными транзакциями позволяет работать интерактивно. Выполнение работ по программе «Сорговая индустрия Брянской области» с электронной платформой «Блокчейн» необходимо для цифрового обеспечения деятельности и защиты от фальсификата, а также инновационные приёмы управления предприятием (технологии, продажи, поставки сопровождение и др.) предлагается интегрировать в единые кластеры для прозрачного ведения бизнеса.

### Библиографический список

1. Государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года [Электронный ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>/дата обращения 14.07.2020 г.
2. Генкин А.С., Михеев А.А. Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра. М.: Альпина Пабlisher, 2017. 592 с.
3. Воронов М.П., Часовских В.П. Blockchain - основные понятия и роль в цифровой экономике // Фундаментальные исследования. 2017. № 9-1. С. 30-35.
4. Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А. Управление региональными бизнес-процессами с использованием технологии блокчейн // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 6 (70). С. 60-63.
5. Горбов Н.М., Горбова Т.М., Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А. Природоподобное управление регионом с использованием технологии блокчейн // Вестник Брянского государственного университета. 2019. № 1. С. 168-173.
6. Сорговые кормовые культуры в организации зелёного и сырьевого конвейеров в Брянской области / С.А. Бельченко, А.В. Дронов, В.Е. Ториков, И.Н. Белоус // Кормопроизводство. 2016. № 12. С. 17-20.
7. Бельченко С.А., Дронов А.В., Васькина Т.И. Особенности биологии, опыт возделывания и перспективы переработки сорго сахарного на юго-западе Центральной России // Вестник Ульяновской ГСХА. 2019. №2. С. 24-32.
8. Ториков В.Е., Осипов А.А. Основные направления цифровых технологий в системе точного земледелия // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики: сб. материалов II междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Брянский ГАУ, 2019. С. 4-16.
9. Таракановский А.Н. Чем поможет «SkyScout» // Поле Августа. 2020. №3 (197). С. 8-9.
10. Ульянова Н.Д. Информационное обеспечение предприятий АПК // Инновационные подходы к формированию концепции экономического роста региона: материалы науч.-практ. конф. Брянск, 2013. С. 184-189.

### References

1. *Gosudarstvennaya programma «Cifrovaya ekonomika Rossijskoj Federacii». Utverzhdena rasporyazheniem Pravitelstva Rossijskoj Federacii ot 28 iyulya 2017 goda [Elektronnyj resurs] URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>/data obrashheniya 14.07.2020 g.*
2. *Genkin A.S., Miheev A.A. Blokchein. Kak eto rabotaet i chto zhdet nas zavtra. M.: Alpina Pablisher, 2017. 592 s.*
3. *Voronov M.P., Chasovskih V.P. Blockchain - osnovnye ponyatiya i rol v cifrovoj ekonomike // Fundamentalnye issledovaniya. 2017. № 9-1. S. 30-35.*
4. *Pogonyshhev V.A., Pogonysheva D.A. Upravlenie regionalnymi biznes-processami s ispolzovaniem texnologii blokchein // Vestnik Bryanskoj GSXA. 2018. № 6 (70). S. 60-63.*
5. *Gorbov N.M., Gorbova T.M., Pogonyshhev V.A., Pogonysheva D.A. Prirodopodobnoe up-*

ravlenie regionom s ispolzovaniem texnologii blokchein // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta. 2019. №1. S. 168-173.

6. *Sorgovye kormovye kultury v organizacii zelyonogo i syrevogo konvejerov v Bryanskoj oblasti* / S.A. Belchenko, A.V. Dronov, V.E. Torikov, I.N. Belous // *Kormoproizvodstvo*. 2016. №12. S. 17-20.

7. Belchenko S.A., Dronov A.V., Vaskina T.I. *Osobennosti biologii, opyt vozdeleyvaniya i perspektivy pererabotki sorgo saxarnogo na yugo-zapade Centralnoj Rossii* // Vestnik Ulyanovskoj gosudarstvennoj selskoxozyajstvennoj akademii. 2019. №2. S. 24-32.

8. Torikov V.E., Osipov A.A. *Osnovnye napravleniya cifrovih texnologij v sisteme tochnogo zemledeliya* // *Novye informacionnye texnologii v obrazovanii i agrarnom sektore ekonomiki: sb. materialov II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Bryanskij GAU, 21 marta 2019. S. 4-16.*

9. Tarakanovskij A.N. *Chem pomozhet «SkyScout»* // *Mezhdunarodnaya gazeta «Pole Avgust»*. 2020. №3 (197). S. 8-9.

10. Ulyanova N.D. *Informatsionnoe obespechenie predpriyatij APK* // *Innovatsionnyie podhodyi k formirovaniyu kontseptsii ekonomicheskogo rosta regiona: materialy nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2013. S. 184-189.*

**УДК 330.101.54 (470.333)**

## **ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ПРЕОДОЛЕНИЕ**

*Main Threats to Economic Security of the Bryansk Region and their Overcoming*

**Ториков В.Е.**<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Журавков И.А.**<sup>2</sup>, канд. экон. наук, доцент, **Резунов А.А.**<sup>2</sup>  
*Torikov V.E., Zhuravkov I.A., Rezunov A.A.*

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

<sup>2</sup>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.** Реальными угрозами экономической безопасности Брянской области являются: негативные тенденции в развитии демографических процессов (увеличение численности населения пенсионного возраста при сокращении численности населения трудоспособного возраста, снижение рождаемости и повышения смертности; увеличение заболеваемости населения, рост количества онкологических заболеваний); высокий уровень миграции трудоспособного населения из-за значительного социального неравенства, низкого уровня жизни и технологической безработицы (цифровизация экономики, роботизация и автоматизация производства); усиление экологических рисков в регионе за счет наличия загрязненных территорий на юго-западе области из-за аварии на ЧАЭС, сохранение проблемы радиоактивного загрязнения в долгосрочной перспективе; возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, включая аварийные ситуации на опасных производственных объектах (лесные пожары на территориях, подвергшихся воздействию радиации); высокий уровень криминализации и коррупции в экономической сфере; зависимость бюджета, сельскохозяйственных и промышленных предприятий области от внешнего финансирования: дотаций, субсидий и субвенций из федерального бюджета; незначительный уровень интеграции региональных производителей товаров и услуг в национальное экономическое пространство (местные товаропроизводители больше ориентированы на местный рынок сбыта); высокий уровень разделения благосостояния и качества городского и сельского населения; лиц,



занятых в социальной сфере, в реальном и финансовом секторах; недостаточное привлечение человеческого капитала и инновационного потенциала (низкий уровень производительности труда, недостаточная коммерциализация экономических показателей инновационной деятельности, низкий процент малого бизнеса в структуре производимой продукции); неравномерное социально-экономическое территориальное развитие региона (высокая доля муниципальных образований с небольшими возможностями социально-экономического развития и низкий уровень взаимодействия экономических секторов муниципальных образований). Для выработки эффективных мер необходим всесторонний анализ экономических интересов граждан и организаций, реализующих свою деятельность на территории Брянской области и за её пределами, а также количественная оценка реализации региональных проектов.

**Abstract.** *The real threats to economic security of the Bryansk region are negative trends in demographic processes (an increase in the population in the retirement age while reducing the size of working-age population, birth-rate failing and death rate growth; morbidity increase, growth of oncological diseases); high level of able-bodied population migration due to the significant social inequalities, low living standards and technological unemployment (the economy digitalization, robotization and automation of industry); intensification of environmental risks in the region because of the contaminated areas in the south-west of the region due to the Chernobyl accident, the preservation of radioactive contamination in the long term; natural and man-made emergencies, including the ones at hazardous production facilities (forest fires in the areas exposed to radiation); high level of criminalization and corruption in the economic sphere; dependence of the budget, agricultural and industrial enterprises of the region on external financing: federal grants, subsidies and subventions; insignificant level of integration of regional producers of goods and services into the national economic space (local producers are focused more on the local market); high level of separation of welfare and quality of urban and rural population; the persons employed in the social sphere, in the real and financial sectors; insufficient attraction of human capital and innovation potential (low level of labour productivity, insufficient commercialization of economic indicators of innovation activity, low percentage of small businesses in the production structure); uneven socio-economic territorial development of the region (a high proportion of municipalities with small opportunities for socio-economic development and a low level of interaction between economic sectors of municipalities). A comprehensive analysis of the economic interests of citizens and organizations in the Bryansk region and in other entities and a quantitative assessment of the implementation of regional projects are necessary so that to develop effective measures.*

**Ключевые слова:** Брянская область, социально-экономическое развитие, экономическая безопасность региона, угрозы экономической безопасности, реальные и потенциальные угрозы.

**Keywords:** *Bryansk region, socio-economic development, economic security of the region, economic insecurity, real and potential threats.*

Глобализация экономических отношений, выражающаяся в усилении взаимодействия и взаимозависимости национальных экономик, модифицировала и обострила проблемы в обеспечении национальной безопасности. В силу того, что без соответствующего экономического обеспечения невозможна национальная стабильность, устойчивое развитие и самодостаточность народного хозяйства, экономическая безопасность видится наиболее важной составляющей структуры национальной безопасности государства [1; 2 с. 3].

Проведенные мероприятия по созданию системы государственного управления экономической безопасностью уже привели к определенным результатам: на федеральном уровне приняты Стратегия национальной безопасности [10] и Стратегия экономической безопасности [12], на региональном уровне – стратегия социально-экономического развития региона.

Дальнейшее социальное и экономическое развитие российского общества зависит от четкой региональной политики государства, нацеленной на минимизацию рисков возникновения угроз экономической безопасности в регионах, на стабилизацию и устойчивое развитие социальной, политической, экономической и экологической обстановки и процесса воспроизводства.

Характерной особенностью внутреннего развития Российской Федерации является ин-

тенсификация процесса регионализации общественных отношений. Усиление роли региона в государственной системе способствовало появлению такого понятия как «экономическая безопасность региона». Экономическая безопасность региона представляет собой защищённость региональных экономических интересов от внутренних и внешних угроз [2, с. 15].

Под угрозами экономической безопасности региона понимаются потенциальные или реальные события и негативные тенденции в развитии региона, возникающие изнутри или извне и способные нанести вред всем сферам общественной деятельности. Они имеют различную сферу, время возникновения и действия, состав, вероятность распространения и реализации, характер воздействия, степень охвата, частоту возникновения и направления действия [8, с. 23].

Угрозы экономической безопасности региона можно систематизировать по источнику, по сфере распространения угроз; по сфере человеческой деятельности; по вероятности их возникновения; по характеру измерения их влияния; по типу предотвращения угроз; по возможности их реализации; по составу; по времени и характеру действия; по степени охвата; по частоте возникновения; по направлениям действия и т.д.

Кроме того, исследователи данной проблемы предлагают рассматривать угрозы экономической безопасности региона и с учетом таких аспектов, как: степень угрозы (катастрофическая, критическая, значительная или умеренная); вид экономической безопасности региона (технологический, энергетический, экологический, информационный, технико-производственный, сырьевой и финансовый, в том числе бюджетный, налоговый, валютный, инфляционный, кредитно-банковский и т.д.) [8, с. 24].

Следовательно, угроза экономической безопасности региона является категорией, которая влияет на экономику региона и, в конечном счете, может подрывать экономическую безопасность всего государства.

Проанализируем Стратегию социально-экономического развития Брянской области на период до 2030 года [11] и научные труды брянских ученых [3, 4, 6, 9], и рассмотрим потенциальные и реальные угрозы экономической безопасности нашего региона.

Под потенциальными угрозами понимают возникновение предпосылок для противодействия реализации жизненно важных экономических интересов. В то время как реальная угроза представляет собой полностью сформировавшееся явление или процесс, уже готовый противодействовать реализации жизненно важных экономических интересов [7, с. 63].

Следует отметить, что потенциал экономико-географического положения Брянщины характеризуется как средний. Находясь на периферии Центрального федерального округа, область одновременно является и приграничной территорией.

С точки зрения доступности международных рынков положение региона существенно благоприятнее, чем у большинства субъектов Российской Федерации, что обусловлено ее приграничным положением и близостью к странам Союза независимых государств и Восточной Европы. В частности, Брянская область имеет прямые выходы на территорию Белоруссии. Что касается рельефа, климата, почв, растительного и животного мира, регион имеет высокую рекреационную привлекательность.

В целом Брянская область не располагает значительными запасами минерального сырья. Так, отсутствие топливно-энергетических ресурсов влечёт за собой удорожание энергоносителей. На территории области имеется ряд месторождений торфа, фосфатосодержащих руд, песков, глины, трепела, мела. Несомненно, они значимы для экономического развития региона, так как используются для производства минеральных удобрений и исходного сырья для строительной и стекольной промышленности.

К экономическим интересам Брянской области следует отнести развитие аграрно-промышленного комплекса; развитие диверсифицированного промышленного производства; локализацию в Брянской области крупных промышленных предприятий (в том числе – транспортного машиностроения); наличие и развитие высокотехнологичных отраслей промышленности (в том числе – предприятий оборонно-промышленного комплекса); улучшение качества среднего и высшего образования, что повышает интеллектуальный, научно-технический и инновационный потенциал региона; развитие инженерной инфраструктуры;

увеличение численности населения; развитие инвестиционной и инновационной привлекательности региона, формирование новых, высокодоходных рабочих мест;

К слабым сторонам региона относятся: снижение численности населения; отрицательный миграционный прирост; старение населения и снижение численности населения трудоспособного возраста; заметный разрыв между высоким инновационным потенциалом региона и реальной низкой восприимчивостью его производственной системы к инновациям; низкий уровень инновационной и научно-технологической активности; значительный дисбаланс в развитии территорий и размещении промышленных предприятий; наличие ярко выраженных полюсов роста вдоль основной магистральной транспортной инфраструктуры; средняя инвестиционная активность; сохранение высокой пространственной неоднородности; недостаточная предпринимательская активность; наличие очаговых экологических проблем, отсутствие эффективной системы управления отходами; высокий уровень износа коммунальных объектов и инженерных сетей; низкое качество питьевой воды; недостаточный уровень реализации туристско-рекреационного потенциала области; низкая привлекательность рынка труда в регионе, обусловленная низкой среднемесячной заработной платой и низкой доступностью жилья; территориальная неоднородность в отношении бюджетной обеспеченности; высокая концентрация загрязнения промышленного происхождения в ряде районных центров, истощение почвенных ресурсов.

Проанализируем основные (в том числе – потенциальные) угрозы экономической безопасности Брянской области [9]. К потенциальным угрозам можно отнести следующие:

- цифровизация экономики, способная привести к росту технологической безработицы;
- конкуренция со стороны других регионов, в том числе за инвесторов;
- расширение экономических санкций в отношении Российской Федерации со стороны зарубежных стран, введение технологических ограничений;
- отмена сельскохозяйственных контрсанкций со стороны Российской Федерации;
- увеличение реальной налоговой нагрузки на крупные предприятия, рост реальной налоговой и неналоговой нагрузки в сфере малого и среднего производства;
- низкий уровень технологического развития региона и страны в целом.

На наш взгляд, они обусловлены внешними факторами и геополитическим положением региона и страны.

В отличие от потенциальных, реальные угрозы обусловлены актуальными внутренними факторами или вызваны обострением внешних и внутренних противоречий.

Исходя из этого, на сегодняшний день к реальным угрозам экономической безопасности Брянщины можно отнести:

- негативные тенденции в развитии демографических процессов (увеличение численности населения пенсионного возраста при сокращении численности населения трудоспособного возраста вследствие снижения рождаемости и повышения смертности; увеличение заболеваемости населения вследствие ухудшения экологической обстановки, рост количества онкологических заболеваний);
- высокий уровень миграции трудоспособного населения из-за значительного социального неравенства, низкого уровня жизни и технологической безработицы (цифровизация экономики, роботизация и автоматизация производства);
- усиление экологических рисков в регионе за счет наличия загрязненных территорий на юго-западе Брянской области вследствие Чернобыльской катастрофы, сохранение проблемы радиоактивного загрязнения в долгосрочной перспективе; возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, включая аварийные ситуации на опасных производственных объектах, лесные пожары на территориях, подвергшихся воздействию радиации;
- высокий уровень криминализации и коррупции в экономической сфере [11];
- высокая зависимость бюджета, сельскохозяйственных и промышленных предприятий Брянской области от внешнего финансирования: дотаций, субсидий и субвенций из федерального бюджета;

- незначительный уровень интеграции региональных производителей товаров и услуг в национальное экономическое пространство: местные товаропроизводители больше ориентированы на местный рынок сбыта;
- высокий уровень разделения благосостояния и качества городского и сельского населения; лиц, занятых в социальной сфере, в реальном и финансовом секторах;
- недостаточное привлечение человеческого капитала и инновационного потенциала, что проявляется в низком уровне производительности труда, в недостаточной коммерциализации экономических показателей инновационной деятельности, в незначительной доле продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте, в низком проценте малого бизнеса в структуре производимой продукции;
- неравномерное социально-экономическое территориальное развитие региона, что выражается в высокой доле муниципальных образований с небольшими возможностями социально-экономического развития и низком уровне взаимодействия экономических секторов муниципальных образований [5, с. 40].

Реальные угрозы экономической безопасности требуют немедленных действий со стороны региональных властей, потенциальные угрозы – профилактических мероприятий по недопущению их развития в реальные.

Подводя итог вышесказанному, стоит отметить, что своевременное реагирование на реальные угрозы и предупреждение вероятных потенциальных угроз как на региональном, так и федеральном уровне является основополагающим аспектом в обеспечении экономической безопасности региона. Для выработки эффективных мер необходим всесторонний анализ экономических интересов граждан, организаций и государства, реализующихся на территории Брянской области и за её пределами. Также необходима количественная оценка реализации региональных интересов, чтобы они не остались лишь лозунгами. Отсюда видна недостаточность, в силу своей упрощенности, метода SWOT анализа. В этой связи необходимо переходить к более комплексным методам оценки, имеющимся в распоряжении российской науки.

Защита интересов субъекта от любого вида угроз является приоритетной задачей прежде всего государства, о чем гласит вторая статья Конституции Российской Федерации: «...экономическое могущество государства во многом обусловлено благосостоянием входящих в него регионов» [13].

### **Библиографический список**

1. Журавков И.А. Значение регионов в обеспечении экономической безопасности России // Экономические науки. 2009. № 59. С. 7-10.
2. Журавков И.А. Механизм обеспечения экономической безопасности региона Российской Федерации: дис. ... канд. эк. наук / Российская академия государственной службы при Президенте РФ. М., 2010.
3. Дьяченко О.В. Глобализация и продовольственная безопасность России // Никоновские чтения. 2011. № 16. С. 13-14.
4. Игольникова И.В. Демографические процессы как фактор формирования трудового потенциала АПК Брянской области // Управление социально-экономическими системами, правовые и исторические исследования: теория, методология и практика: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2018. С. 54-57.
5. Игольникова И.В., Аксенов А.А. Стратегические факторы социально-экономического развития региона // Экономика. Социология. Право. 2018. № 4 (12). С. 40-43.
6. Ковалева Н.Н., Белякова В.А. Современные тенденции социально-экономического развития Брянской области // Проблемы развития национальной экономики в условиях глобальных инновационных преобразований: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. М.М. Шабановой. Брянск, 2019. С. 79-82.
7. Корнилов М.Я. Экономическая безопасность РФ: учеб. пособие. изд. 2-е перераб. и доп. Брянск: Изд-во БФ РАНХиГС, 2015. 303 с.
8. Королюк Е.В., Солонина С.В. К вопросу о классификации угроз экономической безопасности региона // ЦИТИСЭ. 2019. № 5 (22). С. 15-26.

9. Севрюкова С.В. Статистический анализ инновационных процессов экономического развития на региональном уровне // Социально- экономическое развитие России и регионов в цифрах статистики: материалы V междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2019. С. 94-101.
10. Стратегия национальной безопасности РФ: указ Президента РФ от 31 декабря 2015 г. № 683.
11. Стратегия социально-экономического развития Брянской области на период до 2030 года: постановление Правительства Брянской области от 26 августа 2019 г. № 398-п.
12. Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. № 208.
13. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 21.07.2014 – № 11–ФКЗ) // Собрание законодательства РФ. 2014. № 31, ст. 4398.

### References

1. Zhuravkov I.A. *Znachenie regionov v obespechenii ekonomicheskoy bezopasnosti Rossii*// *Ekonomicheskie nauki*. 2009. № 59. S. 7-10.
2. Zhuravkov I.A. *Mehanizm obespecheniya ekonomicheskoy bezopasnosti regiona Rossiyskoy Federatsii: dis. ... kand. ek. nauk / Rossiyskaya akademiya gosudarstvennoy sluzhby pri Prezidente RF. M., 2010.*
3. Dyachenko O.V. *Globalizatsiya i prodovolstvennaya bezopasnost Rossii* // *Nikonovskie chteniya*. 2011. № 16. S. 13-14.
4. Igolnikova I.V. *Demograficheskie protsessy kak faktor formirovaniya trudo-vogo potentsiala APK Bryanskoy oblasti* // *Upravlenie sotsialno-ekonomicheskimi sistema-mi, pravovye i istoricheskie issledovaniya: teoriya, metodologiya i praktika: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2018. S. 54-57.*
5. Igolnikova I.V., Aksenov A.A. *Strategicheskie faktory sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya regiona* // *Ekonomika. Sotsiologiya. Pravo*. 2018. № 4 (12). S. 40-43.
6. Kovaleva N.N., Belyakova V.A. *Sovremennye tendentsii sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Bryanskoy oblasti* // *Problemy razvitiya natsionalnoy ekonomiki v usloviyah globalnyh innovatsionnyh preobrazovaniy: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. / pod red. M.M. Shabanovoy. Bryansk, 2019. S. 79-82.*
7. Kornilov M.Ya. *Ekonomicheskaya bezopasnost RF: ucheb. posobie. izd. 2-e pererab. i dop. Bryansk: Izd-vo BF RANHiGS, 2015. 303 s.*
8. Korolyuk E.V., Solonina S.V. *K voprosu o klassifikatsii ugroz ekonomicheskoy bezopasnosti regiona* // *TsITISE*. 2019. № 5 (22). S. 15-26.
9. Sevryukova S.V. *Statisticheskiy analiz innovatsionnyh protsessov ekonomicheskogo razvitiya na regionalnom urovne* // *Sotsialno- ekonomicheskoe razvitie Rossii i regionov v tsifrah statistiki: materialy V mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2019. S. 94-101.*
10. *Strategiya natsionalnoy bezopasnosti RF: ukaz Prezidenta RF ot 31 dekabrya 2015 g. № 683.*
11. *Strategiya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Bryanskoy oblasti na period do 2030 goda: postanovlenie Pravitelstva Bryanskoy oblasti ot 26 avgusta 2019 g. № 398-p.*
12. *Strategiya ekonomicheskoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda: ukaz Prezidenta Rossiyskoy federatsii ot 13 maya 2017 g. № 208.*
13. *Konstitutsiya Rossiyskoy Federatsii (prinyata vsenarodnym golosovaniem 12.12.1993) (s uchetom popravok, vnesennyh Zakonami RF o popravkah k Konstitutsii RF ot 21.07.2014 – № 11–FKZ) // Sobranie zakonodatelstva RF. 2014. № 31, st. 4398.*

## Содержание

<b>Шпилев Н.С., Ториков В.Е., Мельникова О.В., Сычев С.М., Лебедько Л.В., Осипов А.А.</b> Инновационные методы выращивания гаплоидов кукурузы	3
<b>Силаев А.Л., Смольский Е.В., Чекин Г.В.</b> Современное состояние пастбищ радиоактивно загрязненных пойменных лугов Юго-Запада Брянской области	9
<b>Шпилев Н.С., Ториков В.Е., Мельникова О.В., Сычева И.В., Лебедько Л.В., Осипов А.А.</b> Инновации в селекционный процесс создания гибридов кукурузы	15
<b>Мельникова О.В., Ториков В.Е., Наумова М.П., Милехина Н.В., Зайцева О.А., Сальникова И.А., Ивегеш Е.М.</b> Биологическая урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы, ячменя, овса и тритикале в условиях Юго-Запада Центрального региона России	20
<b>Асадов Х.Г., Махмудова В.Х., Алиева А.Дж.</b> Вопросы оптимального учета неравномерного распределения питательных веществ на сельскохозяйственных участках	27
<b>Крапивина Е. В., Сергеева Е.В., Иванов Д.В., Кимуржи А.Д.</b> Влияние вакцинаций на фагоцитарную активность нейтрофилов крови свиней	33
<b>Малявко И.В., Малявко В.А., Стукова О.Н., Сницаренко Г.Н.</b> Влияние кормовой добавки на качество спермы хряков-производителей	38
<b>Храмченкова А.О., Чирков Е.П.</b> Стратегия развития молочного скотоводства Брянской области, обеспечивающая эффективное использование ресурса труда	43
<b>Сакович Н.Е., Христофоров Е.Н., Поцепай С.Н., Васькина Т.И.</b> Перспективы применения в сельском хозяйстве автопоездов большой габаритной длины	53
<b>Христофоров Е.Н., Поцепай С.Н., Васькина Т.И.</b> Особенности тормозных устройств дискового типа различных по исполнению	57
<b>Дронов А.В., Хохлов А.Н., Дышлюк М.Ю.</b> Программа «Цифровое сельское хозяйство» и применение технологии блокчейн в деятельности «Брянского агропромышленного кластера»	64
<b>Ториков В.Е., Журавков И.А., Резунов А.А.</b> Основные угрозы экономической безопасности брянской Области и их преодоление	72

## Soderzhanie

<i>Shpilev N.S., Torikov V.E., Melnikova O.V., Sychev S.M., Lebedko L.V., Osipov A.A.</i> <i>Innovative Methods of Corn Haploids Cultivating</i>	3
<i>Silaev A.L., Smolsky E.V., Chekin G.V.</i> <i>The Current State of Pastures of Radioactively Contaminated Floodplain Meadows in the South-West of the Bryansk Region</i>	9
<i>Shpilev N.S., Torikov V.E., Melnikova O.V., Sycheva I.V., Lebedko L.V., Osipov A.A.</i> <i>Innovations in the Selection of Corn Hybrids</i>	15
<i>Melnikova O.V., Torikov V.E., Naumova M.P., Milekhina N.V., Zaitseva O.A., Salnikova I.A., Ivegesh E.M.</i> <i>Biological Crop Capacity and Grain Quality of Spring Wheat, Barley, Oats and Triticale in the Conditions of South-West of the Central Region of Russia</i>	20
<i>Asadov Kh.G., Mahmudova V.Kh., Alieva A.Dzh.</i> <i>On Optimal Recording of Nutrients Uneven Distribution in Agricultural Plots</i>	27
<i>Krapivina E.V., Sergeeva E.V., Ivanov D.V., Kimurzhi A.D.</i> <i>Influence of Vaccinations on the Phagocytal Activity of Neutrophils in Pig's Blood</i>	33
<i>Malyavko I.V., Malyavko V.A., Stukova O.N., Snitsarenko G.N.</i> <i>The Influence of Feed Additives on the Sperm Quality of Stud Boars</i>	38
<i>Khramchenkova A.O., Chirkov E.P.</i> <i>Development Strategy of Dairy Cattle Breeding in the Bryansk Region Ensuring Effective Use of Labour Resources</i>	43
<i>Sakovich N. Ye., Khristoforov Ye.N., Potsepai S.N., Vas'kina T.I.</i> <i>Prospects for Applying Road Trains of Large Dimensional Length in Agriculture</i>	53
<i>Khristoforov Ye.N., Potsepai S.N., Vas'kina T.I.</i> <i>Features of Brake Devices Various for Execution</i>	57
<i>Dronov A.V., Khohlov A.N., Dyshluk M.Yu.</i> <i>«Digital Agriculture» Program and Use of Blockchain Technology in the Work of «Bryansk Agro-Industrial Cluster»</i>	64
<i>Torikov V.E., Zhuravkov I.A., Rezunov A.A.</i> <i>Main Threats to Economic Security of the Bryansk Region and their Overcoming</i>	72

## 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.

### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСЕЙ

Тексты статей представляются в только программе Microsoft Word. Формат страницы А4, поля по 2 см, шрифт Times New Roman 11, 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. 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%.**

Все рукописи, представляемые для публикации в журнале, проходят институт рецензирования (экспертной оценки) и проверку информационной системой на наличие **неправомерных заимствований**.

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». Также направляется сопроводительное письмо, оформленное на бланке соответствующего учреждения с рекомендацией к публикации, если предоставляемые материалы являются результатом работы, выполненной в этой организации. **При отправке по E-mail представлять печатный экземпляр необязательно.** Так же можно отправить по E-mail отсканированный вариант рецензии. **С аспирантов плата за публикацию рукописей не взимается.**

Вестник Брянской ГСХА  
№ 5 (81) 2020 года

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

Редколлегия:  
Editorial Staff:

Осипов А.А. – ответственный редактор  
Osipov A.A. - Chief editor

Осипова Е.Н. - технический редактор  
Osipova E.N. – technical editor

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

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

Подписано к печати 07.10. 2020 г.  
Signed to printing – 07.10.2020

Формат 60x84.  $\frac{1}{16}$ . Бумага печатная. Усл. п. л. 4.65. Тираж 250 экз.  
Format 60x84. 1/16. Printing paper. Nom. print. p. 4.65. Ex. 250.

Выход в свет 23.10.2020 г.  
Release date 23.10.2020

«Свободная цена»  
Free price

16+