



Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет»

Редакционная коллегия:

Е. Е. Малиновская, главный редактор, кандидат ветеринарных наук (Иваново);
А. Л. Тарасов, заместитель главного редактора, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Иваново)
Н. А. Балакирев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
В. С. Буяров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Орел);
А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Самара);
М. С. Волхонов, доктор технических наук, профессор (Кострома);
А. А. Гвоздев, доктор технических наук, профессор (Иваново);
О. В. Гонова, доктор экономических наук, профессор (Иваново);
А. А. Завалин, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
В. А. Исайчев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕН (Ульяновск);
Л. В. Клетикова, доктор биологических наук, профессор (Иваново)
В. В. Комиссаров, ответственный редактор, доктор исторических наук, профессор (Иваново);
Е. Н. Крючкова, доктор ветеринарных наук, профессор (Иваново);
Н. В. Муханов, кандидат технических наук, доцент (Иваново);
В. В. Окорков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Суздаль, Владимирская область);
В. А. Пономарев, доктор биологических наук, профессор (Иваново);
В. В. Пронин, доктор биологических наук, профессор (Владимир);
С. А. Родимцев, доктор технических наук, доцент (Орел);
В. А. Смелик, доктор технических наук, профессор (Санкт-Петербург);
Н. П. Сударев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Тверь);
В. Е. Ториков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Брянск);
С. П. Фисенко, кандидат биологических наук, доцент (Иваново).

Международный редакционный совет:

А. Ш. Иргашев, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);
Р. З. Нургазиев, академик РАН, академик Национальной академии наук Кыргызской республики, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан).

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Реестровая запись ПИ № ФС77-81461 от 16 июля 2021 г.

Журнал издается с 2012 г.

Журнал «Аграрный вестник Верхневолжья» включен ВАК РФ в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

В редакции Перечня ВАК от 21.10.2022 года

4. Сельскохозяйственные науки

4.1. Агрономия, лесное и водное хозяйство

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

4.2. Зоотехния и ветеринария

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки);

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки);

4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки)

4.3. Агроинженерия и пищевые технологии

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

Editorial Staff:

E. E. Malinovskaya, Editor-in-chief, Cand. of Sc, Veterinary (Ivanovo);
A. L. Tarasov, Deputy Editor-in-Chief, Assoc. Prof., Cand. Of Sc., Agriculture (Ivanovo);
N. A. Balakirev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
V. S. Buyarov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Oryol);
A. V. Vasin, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Samara);
M. S. Volkhonov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Kostroma);
A. A. Gvozdev, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Ivanovo);
O. V. Gonova, Professor, Doctor of Sc., Economics (Ivanovo);
A. A. Zavalin, Academician of Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
V. A. Isaitchev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (Ulyanovsk);
L. V. Kletikova, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);
V. V. Komissarov, Professor, Doctor of Sc., History, Executive Secretary (Ivanovo);
E. N. Kryuchkova, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Ivanovo);
N. V. Mukhanov, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Engineering (Ivanovo);
V. V. Okorkov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Suzdal, Vladimirskaya oblast);
V. A. Ponomarev, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);
V. V. Pronin, Professor, Doctor of Sc., Biology (Vladimir);
S. A. Rodimtsev, Assoc. prof., Doctor of Sc., Engineering (Oryol);
V. A. Smelik, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Saint-Petersburg);
N. P. Sudarev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Tver);
V. E. Torikov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Bryansk);
S. P. Fisenko, Assoc. prof., Cand. of Sc., Biology (Ivanovo).

International Editorial Board:

A. Sh. Irgashev, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Bishkek, Kyrgyzstan);
R. Z. Nurgaziev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Bishkek, Kyrgyzstan).

Corrector: N. F. Skokan.

Translator: A. A. Emelyanov.

Format 60x84 1/8

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications,
Information Technology and Mass Media.

Register entry ПИ № ФС77-81461 on 16.07.2021.

The journal has been published since 2012.

“Agrarian journal of the Upper Volga Region” is peer-reviewed and recommended by the Supreme Attestation Commission of the Russian Federation to publish main results of Doctors and Candidates of Sciences dissertations in the following disciplines and their respective fields of science:

Issued on 21.10.2022

4. Agricultural sciences

4.1. Agronomy, forestry and water management

4.1.1. General agriculture and crop production;

4.1.3. Agrochemistry, agro-soil science, plant protection and quarantine;

4.2. Animal science and veterinary medicine

4.2.1. Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology;

4.2.4. Special animal husbandry, feeding, technologies of feed preparation and production of livestock products

4.2.5. Breeding, selection, genetics and biotechnology of animals;

4.3. Agroengineering and food technologies

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for agro-industrial complex (technical sciences)



АГРОНОМИЯ

Батяхина Н.А. ЗАЩИТА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В АГРОЛАНДШАФТНОЙ СИСТЕМЕ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВА.	5
Борин А.А., Лощинина А.Э. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПАРОВ В АГРОТЕХНИКЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР.	10

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Гукеев В.М., Хуранов А.М. ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА БЫКА НА ПОЖИЗНЕННЫЙ УДОЙ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ДОЧЕРЕЙ.	18
Загуменнов А.В., Генгин И.Д. ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРАСНОЙ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС ЛИНИИ WISTAR НА ФОНЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ.	24
Зенкова Н.В. ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.	35
Ким И.Н. ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ИХ МОДЕРНИЗАЦИИ НА РОССИЙСКИХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ С ЦЕЛЬЮ КОМПЛЕКТАЦИИ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЛИНИЙ (НА ПРИМЕРЕ КУТТЕРА). ...	41
Серёда Т.Г., Костарев С.Н. РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО АВТОМАТИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ СОБАК.	49
Шаглаева З.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕСТАРТЕРА «АКТИБЭБИ» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОРОСЯТ-СОСУНОВ В АО «СВИНОКОМПЛЕКС «ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ».	57
Щербинина М.А., Клетикова Л.В., Якименко Н.Н., Кокурина Н.В. ТРАНСОВАРИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ-ЭРГОТРОПИКОВ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ЦЫПЛЯТ.	64
Яковлева О.О. ВЛИЯНИЕ СЕЗОНА ОТЕЛА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.	70

ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ

Еремочкин С.Ю., Жуков А.А., Дорохов Д.В. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ОБЪЕКТОВ АПК. ...	78
Щепочкина Ю.А. ПРИМЕНЕНИЕ КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА В ИЗГОТОВЛЕНИИ ГИПСОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ.	89

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Жичкин К.А., Киров Ю.А., Жичкина Л.Н. КВАНТИТАТИВНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИИ.	93
Мосяков М.А. ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ: ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА.	102
Abstracts.	110
Список авторов.	117



CONTENTS

AGRONOMY

Batyakhina N.A. PROTECTION OF SOIL FERTILITY IN THE AGROLANDSCAPE FARMING SYSTEM.	5
Borin A.A., Loshchinina A.E. COMPARATIVE ASSESSMENT OF VAPORS IN AGROTECHNICS OF WINTER CROPS CULTIVATION.	10

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY

Gukezhev V.M., Khuranov A.M. INFLUENCE OF BULL GENOTYPE ON LIFETIME MILK YIELD AND VITALITY OF DAUGHTERS.	18
Zagumennov A.V., Gengin I.D. DYNAMICS OF RED BLOOD INDICATORS OF LABORATORY RATS OF THE WISTAR LINE AGAINST THE BACKGROUND OF THE USE OF A WOUND HEALING COMPOSITION.	24
Zenkova N.V. THE GENETIC POTENTIAL OF BLACK AND WHITE COWS AND ITS REALIZATION IN THE VOLOGDA REGION.	35
Kim I.N. THE PROBLEM OF IMPORT SUBSTITUTION OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT AT DOMESTIC MEAT PROCESSING PLANTS (BY THE EXAMPLE OF CUTTER).	41
Sereda T.G., Kostarev S.N. DEVELOPMENT OF A LABORATORY STAND FOR AUTOMATING THE FEEDING OF SERVICE DOGS.	49
Shaglaeva Z.S. THE USE OF THE PRESTARTER "AKTIBABY" IN THE CULTIVATION OF SUCKLING PIGLETS IN JSC "PIG COMPLEX "EAST SIBERIAN".	57
Shcherbinina M.A., Kletikova L.V., Yakimenko N.N., Kokurina N.V. TRANSOVARIAL EFFECT OF ERGOTROPIC DRUGS FOR HEMATOLOGICAL INDICATORS IN CHICKENS.	64
Yakovleva O.O. THE EFFECT OF THE CALVING SEASON ON THE MILK PRODUCTIVITY OF BLACK-AND-WHITE COWS IN THE VOLOGDA REGION.	70

ENGINEERING AGROINDUSTRIAL SCIENCE

Eremochkin S.Y., Zhukov A.A., Dorokhov D.V. METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE THEORY OF COMPLEX SYSTEMS IN THE STUDY OF ELECTRIC DRIVES OF AGRICULTURAL FACILITIES.	78
Shchepochkina Ju.A. THE USE OF POTATO STARCH IN THE MANUFACTURE OF GYPSUM CONSTRUCTION PRODUCTS.	89

SOCIO-ECONOMIC SCIENCES AND HUMANITIES

Zhichkin K.A., Kirov Yu.A., Zhichkina L.N. QUANTITATIVE RESTRICTIONS IN RUSSIAN AGRICULTURE.	93
Mosyakov M.A. ENERGY- AND RESOURCE SAVING TECHNOLOGY OF SUGAR BEET CULTIVATION AND HARVESTING: TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT.	102
Abstracts.	110
List of authors.	117

А Г Р О Н О М И Я

DOI:10.35523/2307-5872-2024-47-2-5-9

УДК 631.158.7:631.51

ЗАЩИТА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В АГРОЛАНДШАФТНОЙ
СИСТЕМЕ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВА

Батяхина Н.А., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

В системе почвозащитного земледелия специальные приемы зяблевой обработки склоновых земель, такие как отвальная вспашка поперек склона, безотвальная и плоскорезная обработка, являются главным звеном, обеспечивающим регулирование стока талых вод, улучшение физико-химических свойств почвы, уменьшение ее смыва и сохранение плодородия. При переходе к ландшафтным принципам ведения земледелия очень важны состав возделываемых культур и их размещение в агроландшафтах, а также правильная система обработки почвы, которая остается доступным и эффективным средством сохранения и восстановления плодородия, защиты почв от водной эрозии. Многие хозяйства Ополья расположены на водоразделах с пологими склонами 1–3°, где наблюдается слабая степень смывистости почв, требующая строгого соблюдения специальных приемов обработки почвы, учета крутизны и типа склона, а также конструктивных особенностей машин и механизмов. На склоновых землях достичь этого можно внедрением комплекса организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятий. Показана почвозащитная эффективность способов зяблевой обработки почвы комбинированными агрегатами в двух направлениях на восточном склоне – вдоль и поперек него. Исследования велись в звене севооборота: ячмень – вико-овес на зеленую массу – яровая пшеница. Лучшая структура почвы отмечена под яровой пшеницей после безотвальной зяблевой обработки комбинированными агрегатами БПК-8 и КБМ-14 поперек склона с последующей предпосевной обработкой БИГ-3 в два следа. Глыбистость при этом снизилась на 23 % по сравнению со вспашкой, коэффициент структурности составил 2,17–2,25; водопрочность возросла на 6,7 % с оценкой по шкале – хорошая. Плотность почвы по безотвальным обработкам осенью была выше контрольной, но к моменту созревания пшеницы она не превышала равновесную. Потребность в ГСМ снизилась на 31 %, а продуктивность пшеницы выросла на 20,2 %.

Ключевые слова: эрозия, комбинированные агрегаты, обработка почвы, пшеница, структура почвы, продуктивность.

Для цитирования: Батяхина Н.А. Защита плодородия почв в агроландшафтной системе ведения хозяйства // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 5–9.

Введение. В сельскохозяйственном землепользовании сейчас снизились негативные тенденции: снижение плодородия сельскохозяйственных земель; усиление ветровой и водной эрозии; снижение накопления и внесения органических удобрений; нарушение севооборотов. Важным резервом стабилизации земледелия, увеличения урожайности и валовых сборов зерна и кормов является совершенствование систем земледелия.

Своеобразие почв Владимирского ополья – интенсивное развитие водно-эрозионных процессов. В целом по области эродированные почвы занимают 18 % обследованных сельскохозяйственных угодий, а на почвах Ополья – более 40 %. Одной из причин, обуславливающих высокую интен-

сивность развития эрозионных процессов, является сильно расчлененный холмисто-увалистый характер равнины. Эти процессы усиливаются тяжелым механическим составом опольных почв, особенностями их минералогического и физико-химического состояния, влияющими на уплотнение серых лесных почв. С ростом последнего снижается скорость инфильтрации, что усиливает водно-эрозионные процессы и увеличивает потери элементов питания за счет стока воды и смыва почвы на землях с уклоном более $1-2^{\circ}$ [1]. Поэтому для обогащения склоновой пашни органическим веществом и снижения водно-эрозионных процессов необходимо внедрять специальные почвозащитные севообороты с высоким удельным весом многолетних трав, оставлять на полях измельченную солому зерновых культур, создавать мульчирующий слой, снижающий скорость водных потоков. Особая роль на склоновой пашне принадлежит известкованию в сочетании с гипсованием. Эти приемы при наличии свежего органического вещества обеспечивают его адсорбцию на поверхности минеральной части, что способствует образованию водопрочной макроструктуры.

В настоящее время, когда в области на 1 га севооборотной площади вносится 2,1 т органических удобрений, почти не ведутся работы по известкованию, отсутствуют научно-обоснованные севообороты, плодородие самых лучших почв Владимирского региона снижается как за счет «биологической», так и водной эрозии.

Серые лесные почвы Владимирского ополья отличаются более высоким плодородием и является его жемчужиной. Сейчас они занимают около 50 % посевных площадей области и на них получают около 70 % валовой сельскохозяйственной продукции. Они имеют благоприятные физико-химические и химические свойства: емкость поглощения 25–25 мг-экв/100 г почвы, содержание гумуса 2,5–3,7 %, степень насыщенности основаниями 80–90 %, содержание физической глины 35–49 %.

В системе почвозащитного земледелия специальные приемы заблевой обработки почвы на склонах – главное звено, обеспечивающее регулирование стока талых вод, улучшение физико-химических свойств почвы, уменьшение ее смыва и сохранения плодородия. На склоновых землях этого можно достичь внедрением комплекса организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятий [2].

Материалы и методы исследований. Хозяйства Суздальского района (АО «Стародворский», ЗАО «Суворовский») занимают территорию с расчлененным рельефом, где встречаются одно- и двухскатные склоны $1-2^{\circ}$, изрезанные сетью балок и ложбин. В отдельные годы после снежных зим, при снеготаянии почва промачивается на большую глубину, что способствует формированию иллювиальных горизонтов. Основной фактор, лимитирующий урожай зерновых – это неотрегулированный водно-воздушный режим почвы. Для исследований выбран **восточный склон** со слабой степенью смытости, требующей строгого соблюдения специальных приемов обработки почвы. Здесь наблюдаются эрозионные процессы во время таяния снега и при выпадении осадков ливневого характера. Весенняя водная эрозия развивается в том случае, если почва глубоко промерзла и нарушена инфильтрация талой воды. Ливневая эрозия отмечается на указанной территории в двух случаях: при распылении верхнего слоя и при наличии плужной подошвы [3].

Почва участка под полевым опытом серая лесная тяжелосуглинистая, слабосмытая на легком карбонатном суглинке. Содержание гумуса 3,41 %, равновесная плотность $1,36 \text{ г/см}^3$, содержание подвижного фосфора и обменного калия 16,4 и 15,6 мг на 100 г почвы. Исследования проводили в звене севооборота: ячмень – вико-овсяная смесь на зеленую массу – яровая пшеница. Использовали сорт яровой пшеницы Ладья. Изучали приемы заблевой обработки почвы: вспашка на 20 см – контроль; обработка комбинированными агрегатами БПК-8 и КБМ-14 на 20 см, проведенная вдоль (2 и 3 варианты) и поперек склона (4 и 5 варианты); весенняя обработка БИГ-3 поперек склона.

По степени эродированности почв хозяйства являются типичными для Владимирского ополья. Густота овражно-балочной сети – 1,2 км на 1 км^2 сельскохозяйственных угодий.

Цель исследований – выявить особенности противоэрозионной обработки склоновых земель, в зависимости от типа почвы, состояния ее смывости, а также конструктивных особенностей применяемой техники.

Результаты исследований. Структура почвы – один из важных элементов плодородия, с которым связаны многие агрофизические и физико-химические свойства почвы. Проведенный структурный анализ агрегатного состава пахотного слоя почвы выявил некоторые различия после применения разных способов обработки (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние способов обработки почвы на ее структурное состояние, 2023 г.

Варианты	Размер агрегатов (мм) и их содержание, %				Коэффициент структурности, (Кс)	Водопрочность, %	Оценка водопрочности
	более 10	5 – 3	1 – 0,25	менее 0,25			
Контроль – отвальная вспашка 20 см	25,2	30,4	29,1	15,3	1,62	34,6	удовл.
БПК-8 вдоль склона + БИГ-3	22,4	30,9	32,4	14,3	1,72	37,8	удовл.
КБМ-14 вдоль склона + БИГ-3	16,7	32,7	39,6	18,6	2,05	39,0	удовл.
БПК-8 поперек склона + БИГ-3	17,6	36,1	32,6	13,7	2,17	40,4	хор.
КБМ-14 поперек склона + БИГ-3	16,2	35,2	34,1	14,5	2,25	42,1	хор.

Лучшая структура почвы под яровой пшеницей отмечена по безотвальной обработке комбинированными агрегатами БПК-8 и КБМ-14 поперек склона. Коэффициент структуры здесь составил 2,19 – 2,25, а количество агрономически ценных агрегатов было 68,7 и 69,3 %, что превысило другие варианты и контроль. Использование комбинированного агрегата БПК-8 вдоль склона при зяблевой обработке почвы по структурности мало отличалось от контроля. Коэффициент структурности здесь составил 1,72 (контроль – 1,62), но глыбистая фракция по вспашке преобладала (25,2 %). Весенняя предпосевная обработка БИГ-3 поперек склона снизила эффективность из-за сильных ливней в конце июля (2 нормы осадков), увеличивших смыв почвы.

Использование комбинированных агрегатов для зяблевой обработки почвы, даже несмотря на эрозионно опасное направление, с применением БИГ-3 весной, обеспечило количество агрономически ценных агрегатов (3 мм), в среднем на 10,8 % больше, чем по вспашке. Наибольшее количество эрозионно опасных частиц (менее 0,25 мм) отмечено при августовской обработке в условиях сильной засухи – 47,4 %, что означает сильную эрозионную опасность для почвы [4].

После проведения осенней обработки почвы по шкале оценки структурного состояния С.М. Долгова и П.У. Бахтина установлено, что по всем вариантам содержание водопрочности агрегатов – неудовлетворительное.

В конце вегетации яровой пшеницы отмечено качественное изменение почвенной структуры. При использовании комбинированных агрегатов поперек склона в сочетании с весенней предпосевной обработкой БИГ-3 количество водопрочных агрегатов в сравнении с контролем возросло на 6,7 %, а водопрочность оценена как хорошая. При обработке вдоль склона водопрочность перешла из неудовлетворительной в удовлетворительную.

После осенней обработки почвы бóльшая плотность отмечена по безотвальным обработкам, независимо от направления движения комбинированных агрегатов по склону. Слой 10 – 20 см имел более плотное сложение, но значение объемной массы не превысило равновесную плотность ($1,36 \text{ г/см}^3$). За вегетацию яровой пшеницы происходит уплотнение пахотного слоя, а к моменту уборки урожая плотность почвы стала близка к равновесной. Значительное увеличение объемной массы почвы произошло при обработке дисковой частью агрегатов в сухую погоду, когда образовавшиеся мелкие и пылевидные частицы со временем сильно уплотнились [5].

Анализ урожайности яровой пшеницы и некоторых элементов структуры урожая показал, что использование для зяблевой обработки почвы комбинированных агрегатов БПК-8 и КБМ-14 с последующей предпосевной обработкой БИГ-3 положительно повлияло на основные элементы структуры урожая пшеницы, создав благоприятные условия для ее роста и развития.

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы и некоторые элементы структуры урожая, 2023 г.

Варианты	Количество продуктивных стеблей, шт.	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
Контроль – отвальная вспашка 20 см	332	8,0	28	32,3	30,1
БПК-8 вдоль склона + БИГ-3	341	8,1	30	33,4	32,9
КБМ-14 вдоль склона + БИГ-3	358	8,1	30	35,0	34,0
БПК-8 поперек склона + БИГ-3	364	8,2	31	35,6	34,8
КБМ-14 поперек склона + БИГ-3	375	8,3	31	36,0	36,2
НСР₀₅, ц/га	-	-	-	-	2,68

Обработка почвы комбинированными агрегатами поперек склона снижала ее эрозионную опасность, обеспечила лучший водно-воздушный режим и структурные показатели почвы. Это стимулировало процессы роста и развития пшеницы. Здесь сформировался более крупный колос (8,2–8,3 см), озерненность (31 шт.), с большей массой 1000 зерен. Наиболее высокую продуктивность пшеницы отметили при использовании комбинированного агрегата КБМ-14 поперек склона для зяблевой обработки почвы с последующей предпосевной обработкой БИГ-3 под пшеницу Ладья. Она составила 36,2 ц/га с достоверной прибавкой +6,1 ц/га, что на 20,1 % больше контрольных показателей. Чистый доход составил 1262 руб/га с окупаемостью 2,42 руб. на один рубль производственных затрат.

Выводы. Для поддержания экологической устойчивости серой лесной почвы и сохранения ее плодородия хозяйствам Владимирского ополья рекомендуется:

– применять для зяблевой обработки почвы комбинированный агрегат КБМ-14 на 18–20 см с последующей весенней предпосевной обработкой под яровую пшеницу – БИГ-3 в два следа. Агрегат осуществляет активное рыхление и перемешивание растительных остатков предшественника с почвой, оструктурирует ее, создавая благоприятные условия для корневой системы пшеницы. Весенняя обработка БИГ-3 снижает потребность в ГСМ на 31%, имеет почвозащитный характер, сохраняет плодородие почвы.

– при составлении структуры посевных площадей для эродированных земель хозяйства должны учитывать особенности почвозащитных приемов обработки почвы и защитные свойства сельскохозяйственных культур.

– за последние пять лет хозяйства Ополья значительно приостановили процессы эрозии и оврагообразования. Значительно улучшились агрофизические свойства почв, повысилась их влагоемкость. Все это положительно сказалось на экологической обстановке и гидрологическом режиме территории.

Используя некоторые базовые элементы адаптивно-ландшафтных систем земледелия, удалось сохранить от истощения гумусовый горизонт в верхней части водораздела, а в нижней части склона отмечен его бездефицитный баланс.

Список используемой литературы

1. Окорков В.В. Антропогенная трансформация серых лесных почв Владимирского ополья при длительном применении удобрений. Владимир: ВООО ВОИ, 2012. С. 11–13.
2. Окорков В.В. Удобрения, плодородие и урожай на серых лесных почвах Владимирского ополья. Суздаль: Издательство Владимирского НИИСХ, 2011. С. 31–33.
3. Иванов А.Л., Чернов О.С. Приемы окультуривания серых лесных почв Владимирского ополья. Москва: Издательство МГУ, 2010. С. 16–19.
4. Батяхина Н.А. Совершенствование системы обработки почвы в современных агроландшафтах // Актуальные проблемы и перспективы АПК: материалы конференции. Иваново. 2012. Т. 1. С. 70–71.
5. Батяхина Н.А. Приемы повышения эффективности агропроизводства в условиях Владимирского ополья // Аграрная наука в условиях глобальных вызовов мирового продовольственного кризиса: проблемы, тенденции, пути решений. Материалы международной научной заочной конференции, посвященной 55-летию Сибирского научно-исследовательского института птицеводства. Омск, 2022. С. 423–424.

References

1. Okorkov V.V. Antropogennaya transformatsiya serykh lesnykh pochv Vladimirskogo opolya pri dlitel'nom primenenii udobreniy. Vladimir: VOOO VOI, 2012. S. 11–13.
2. Okorkov V.V. Udobreniya, plodorodie i urozhay na serykh lesnykh pochvakh Vladimirskogo opolya. Suzdal: Izdatelstvo Vladimirskogo NIISKh, 2011. S. 31–33.
3. Ivanov A.L., Chernov O.S. Priemy okulturivaniya serykh lesnykh pochv Vladimirskogo opolya. Moskva: Izdatelstvo MGU, 2010. S. 16–19.
4. Batyakhina N.A. Sovershenstvovanie sistemy obrabotki pochvy v sovremennykh agrolandshaf-takh // Aktualnye problemy i perspektivy APK: materialy konferentsii. Ivanovo. 2012. T. 1. S. 70–71.
5. Batyakhina N.A. Priemy povysheniya effektivnosti agroproduktstva v usloviyakh Vladimir-skogo opolya // Agrarnaya nauka v usloviyakh globalnykh vyzovov mirovogo prodovol'stvennogo krizisa: problemy, tendentsii, puti resheniy. Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy zaочноy kon-ferentsii, posvyashchennoy 55-letiyu Sibirskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ptitsevodst-va. Omsk, 2022. S. 423–424.

DOI:10.35523/2307-5872-2024-47-2-10-17
УДК 631.581 + 631.51

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПАРОВ В АГРОТЕХНИКЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР

Борин А.А., ФГБОУ ВО Верхневолжский ГАУ;
Лощина А.Э., ФГБОУ ВО Верхневолжский ГАУ

В 2020-2023 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве изучали различные виды паров и системы обработки в звене севооборота: пар – озимые культуры. В парах (чистом, сидеральном, клеверном) и под озимые культуры сравнивали три системы обработки почвы: отвальную (общепринятую), плоскорезную и мелкую. Цель исследований – дать сравнительную оценку паров, как предшественников озимых культур, выявить влияние систем обработки разной интенсивности воздействия на почву, на агрофизические и биологические свойства, засорённость посевов и урожайность парозанимающих и озимых культур. Установлено, что в парах перед посевом озимых культур запас продуктивной влаги в пахотном слое почвы по плоскорезной системе обработки превосходил отвальную (контроль) на 4,6 мм или на 17,5 %. Большая пористость пахотного слоя (45,9 %), содержание макроструктурных (70,9 %) и водопрочных (42,3 %) агрегатов выявлены по отвальной системе обработки почвы. По ней более активно проходили в почве биологические процессы – выделение углекислого газа (56,4 мг $C-CO_2$ /м² ч), разложение льняного полотна (26,7 %), содержание нитратного азота составило 16,5 мг/кг почвы. Засоренность озимых культур по плоскорезной и мелкой системам обработки почвы в 1,8 и 1,5 раза была выше, чем по отвальной. Наиболее высокая урожайность парозанимающих культур (25,3 т/га) получена по традиционной отвальной обработке почвы, а озимых (3,28 т/га) – по плоскорезной.

Ключевые слова: пары, обработка почвы, агрофизика, засорённость, урожайность.

Для цитирования: Борин А.А., Лощина А.Э. Сравнительная оценка паров в агротехнике возделывания озимых культур // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 10-17.

Введение. Растениеводство является одним из основных направлений деятельности сельского хозяйства. Основой его является зерновое хозяйство. В связи с необходимостью пополнения государственных резервов, расширением внешней торговли и ростом населения потребности в производстве зерна постоянно растут. В решении этих задач важное значение имеет возделывание озимых культур – пшеницы и ржи. По количеству выпадающих осадков и среднесуточным температурам условия областей Верхневолжья удовлетворяют требованиям этих культур [1, с. 18-20]. Размещение их по лучшим предшественникам и соблюдение агротехники позволяет получать высокие урожаи.

На дерново-подзолистых почвах лучшим предшественником для озимых культур являются удобренные чистые пары. Они имеют важное агротехническое значение в накоплении и сохранении влаги, мобилизации питательных веществ в почве, борьбе с сорняками, вредителями и болезнями. Однако в связи с сокращением поголовья скота в последние годы внесение органических удобрений в парах и под культуры севооборота значительно сократилось [2, с. 19-28]. При недостатке применения органических удобрений для повышения плодородия почвы, как альтернатива чистым парам, может быть использование под озимые культуры сидеральных паров и клевера, как парозанимающей культуры.

Сидеральный пар – один из наиболее доступных резервов повышения плодородия почвы. Заделка в почву зелёной массы сидератов приравнивается к внесению 30 т/га подстилочного навоза. Клевер, как парозанимающая культура, обладает хорошо развитой корневой системой, способной

усваивать из почвы труднорастворимые соединения. Под ним создаются благоприятные агрофизические свойства почвы, а после его уборки остаётся до 3,6-9,1 т/га корневых и растительных остатков. Важное свойство клевера – азотификация, благодаря чему в почве накапливается до 150-180 кг/га азота [3, с. 77-82].

При обработке почвы в парах и под озимые культуры чаще всего применяют отвальную вспашку и несколько культиваций с боронованием для выравнивания поверхности поля и уничтожения сорной растительности. Вспашка сопровождается оборачиванием, рыхлением почвы, заделкой удобрений и растительных остатков [4, с. 24-26; 5, с. 29-33]. Однако вспашка – это наиболее затратный способ обработки почвы, так как энергия расходуется на оборот пласта [6, с. 20-23; 7, с. 3-8]. Поэтому в настоящее время изучаются возможности использования менее затратных приёмов обработки почвы – плоскорезной, чизельной, мелкой и их сочетание [8, с. 5-8; 9, с. 13-15].

Цель работы – дать сравнительную оценку паров, изучить в звене севооборота: пар – озимые системы обработки разной интенсивности воздействия на почву, выявить влияние их на агрофизические и биологические свойства, засоренность посевов, урожайность парозанимающих и озимых культур.

Условия, материалы и методы. Опыты проводили в 2020-2023 гг. на опытном поле Верхневолжского ГАУ. Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая, типичная для большинства хозяйств Верхневолжья. Пахотный слой мощностью 20-22 см характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 2,0 %, подвижных форм фосфора – 200, обменного калия – 165 мг/кг почвы, $pH_{\text{сол.}}$ – 5,7. Площадь деланки 120 м², повторение 4-кратное, расположение систематическое. Как предшественник озимых культур изучали три вида паров: чистый (чёрный), сидеральный (посев горчицы белой как зелёное удобрение) и клеверный (с заделкой в почву корневых и послеуборочных растительных остатков). Предшественник паров – яровые зерновые. В парах и под озимые культуры изучали три системы обработки почвы: отвальную – общепринятую для Верхневолжья (контроль), плоскорезную и мелкую. При отвальной системе обработки почвы применяли плуг ПЛН-3-35, культиватор КПС-4 и зубовые бороны БЗТС-1. При плоскорезной обработке – дисковую борону БДТ-3, плоскорез-глубокорыхлитель КПП-2,2, культиватор КПЭ-3,8. При мелкой обработке – дисковую борону БДТ-3, культиватор КПС-4, зубовые бороны БЗТС-1. Основную обработку почвы проводили на глубину 20-22 см (при мелкой – на 14-16 см), предпосевную – на 10-12 см. Зелёную массу горчицы и послеуборочные растительные остатки клевера перед основной обработкой измельчали тяжелой дисковой боронкой БДТ-3 в два следа. По чистому и сидеральному пару высевали озимую пшеницу, по клеверному – озимую рожь. Сорт озимой пшеницы БИС, озимой ржи – Московская 12. Норма посева 5,5 млн. всхожих зерен на гектар. Посев осуществляли в оптимальные для озимых культур сроки – в третьей декаде августа.

За вегетационный период проводили учёты и анализы почвы и растений. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом и расчёт запаса продуктивной влаги по Б.А. Доспехову (1987); макроагрегатный анализ почвы и водопрочность агрегатов методом Н.И. Саввинова (1986); строение пахотного слоя методом насыщения почвы в цилиндрах по Б.А. Доспехову (1987); нитратный азот – ионометрическим методом; разложение клетчатки – аппликационным методом по М.С. Востровой и А.Н. Петровой (1961); продуцирование углекислого газа из почвы методом В.И. Штатнова (1987); засоренность посевов количественно-весовым методом по А.В. Захаренко (2000); полевую всхожесть семян, густоту стояния растений по методике Госсортсети (1971); накопление биомассы методом пробных площадок по Б.А. Доспехову (1985). Математическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа по Б.Д. Кирюшину (2013).

Метеорологические условия вегетационных периодов 2020-2023 гг. отличались засушливостью. Среднесуточная температура воздуха за май – август по годам превышала многолетние данные на 3,1-4,1°C, а количество выпавших осадков было меньше нормы на 11,0-20,9 мм. Это в какой-то мере отрицательно сказалось на развитии растений и способствовало снижению урожайности парозанимающих и озимых культур.

Результаты и их обсуждение. Важное значение для развития растений и жизнедеятельности почвенных микроорганизмов имеет содержание влаги в почве. Вода определяет агрофизические свойства почвы: плотность, способность к крошению и образованию агрегатов, её спелость. Для озимых культур важное значение имеет содержание влаги в почве в предпосевной и начальный осенний период вегетации. В областях Верхневолжья довольно часто перед посевом озимых культур осадков выпадает меньше нормы. Так, в августе 2021 г. осадков выпало меньше многолетних значений на 2,2 мм, в 2022 г. – на 15,9 мм, а в 2023 г. – на 17,7 мм. Системы обработки, различающиеся по интенсивности воздействия на почву, оказали влияние на запасы продуктивной влаги в пахотном слое (табл. 1).

Таблица 1 – Запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы по видам паров перед посевом озимых культур (2020-2022 гг.)

Система обработки почвы	Единица измерения	Пар чистый	Пар сидеральный	Пар клеверный	Среднее по обработке почвы
Отвальная (контроль)	мм	26,3	25,4	27,2	26,3
	%	100,0	100,0	100,0	100,0
Плоскорезная	мм	31,7	30,1	30,9	30,9
	%	120,5	118,5	113,9	117,5
Мелкая	мм	29,8	28,7	30,0	29,5
	%	113,3	113,0	110,3	112,2
НСР ₀₅		1,7	1,9	2,0	

Результаты определений показали на преимущество плоскорезной и мелкой систем обработки почвы в парах по содержанию доступной влаги в пахотном слое по сравнению с отвальной обработкой. Это объясняется оборачиванием почвы при отвальной системе обработки и потерей влаги с поверхности за счёт её испарения. При плоскорезной обработке оборачивание почвы отсутствует, а при мелкой осуществляется частично, что способствовало увеличению содержания доступной влаги в пахотном слое перед посевом озимых культур на 4,6 и 3,2 мм или на 17,5 и 12,2 % по сравнению с отвальной обработкой. Плоскорезная обработка почвы обеспечила более равномерную глубину заделки семян. По ней на оптимальную глубину (4-5 см) было заделано 66 % семян, при отвальной – 63 %. Мелкая обработка снизила процент семян, заделанных на оптимальную глубину до 53 %, увеличив долю мелкозаделанных семян. Всё это повлияло на полноту всходов и густоту стояния растений. Полнота всходов при плоскорезной обработке почвы в среднем по видам паров, составила 84,0 %, при густоте стояния растений 462 шт/м². Этому способствовало большее содержание доступной влаги в почве перед посевом озимых. При отвальной обработке почвы полевая всхожесть была ниже на 1,8 %.

Изучаемые системы обработки оказали влияние на строение пахотного слоя и структурно-агрегатный состав почвы (табл. 2).

Таблица 2 – Пористость и структурно-агрегатный состав пахотного слоя по различным видам паров и системам обработки почвы (2020-2022 гг.)

Система обработки почвы	Показатели, %	Пар чистый	Пар сидеральный	Пар клеверный	Среднее по обработке почвы
Отвальная (контроль)	пористость	49,6	45,1	42,9	45,9
	макроструктура	68,6	71,1	73,0	70,9
	водопрочность	40,3	42,0	44,6	42,3
Плоскорезная	пористость	46,1	42,1	40,4	42,9
	макроструктура	64,1	65,5	66,8	65,5
	водопрочность	38,7	41,3	43,2	41,1
Мелкая	пористость	44,7	43,0	40,8	42,8
	макроструктура	61,1	62,5	64,9	62,8
	водопрочность	37,8	40,3	42,2	40,1
НСР ₀₅	пористость	2,6	2,0	1,6	
	макроструктура	3,1	4,2	5,0	
	водопрочность	1,6	0,7	1,4	

Анализируя полученные данные, можно отметить некоторое преимущество показателей по отвальной системе обработки почвы. По всем видам паров по ней больше пористость почвы, что связано с интенсивностью обработки за счёт оборачивания пахотного слоя. По содержанию макроструктурных и водопрочных агрегатов более высокие показатели отмечены по клеверному пару, что подтверждает известное положение о положительном влиянии многолетних трав на процесс структурообразования. Мелкая обработка по всем видам паров уступала отвальной и плоскорезной системам обработки почвы. По ней отмечаются меньшие показатели пористости, содержания макроструктурных и водопрочных агрегатов.

Агрофизические свойства оказывают влияние на поступление воды и воздуха в почву, а это, в свою очередь, определяет деятельность почвенных микроорганизмов. Показателями биологической активности почвы являются продуцирование углекислого газа и разложение льняного полотна. Они несколько изменялись по системам обработки почвы и видам паров (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели биологической активности почвы в парах при разных системах обработки (2020-2022 гг.)

Система обработки почвы	Пар чистый	Пар сидеральный	Пар клеверный	Среднее по обработке почвы
Продуцирование углекислоты почвой, мг С-СО ₂ / м ² ч				
Отвальная (контроль)	66,2	54,3	48,8	56,4
Плоскорезная	54,4	50,8	46,4	50,5
Мелкая	53,3	50,3	44,1	49,2
НСР ₀₅	4,1	3,3	2,0	
Разложение льняного полотна (экспозиция 60 суток), %				
Отвальная (контроль)	33,9	28,0	18,3	26,7
Плоскорезная	28,8	26,6	17,9	24,4
Мелкая	23,4	25,0	17,3	21,9
НСР ₀₅	1,9	1,3	F _Ф < F ₀₅	

Установлено, что более активно биологические процессы проходили в поле чистого пара, так как почва в нем поддерживалась в рыхлом состоянии за счёт регулярной механической обработки.

Выделение углекислого газа составило 53,3-66,2 мг С-СО₂/м²ч, а разложение льняного полотна – 23,4-33,9 %. Менее активно эти процессы протекали в полях сидерального и особенно клеверного пара, что связано с более высокой плотностью почвы.

Системы обработки по-разному проявились на показателях биологической активности почвы. По всем видам паров лучшие показатели отмечены по отвальной системе обработки почвы. По ней более интенсивно шло выделение углекислого газа и разложение льняного полотна. Несколько уступала ей плоскорезная обработка и минимальные значения отмечены по мелкой обработке почвы.

Для роста и развития растений важное значение имеет содержание в почве нитратного азота. Системы обработки, разной интенсивности воздействия на почву, через изменение агрофизических характеристик, оказали влияние на содержание нитратного азота в пахотном слое (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание нитратного азота в пахотном слое почвы перед уборкой парозанимающих культур, мг/кг (2020-2022 гг.)

Система обработки почвы	Пар чистый	Пар сидеральный	Пар клеверный	Среднее по обработке почвы
Отвальная (контроль)	22,8	15,3	11,4	16,5
Плоскорезная	19,6	13,2	10,8	14,5
Мелкая	18,3	14,1	11,2	14,5
НСР ₀₅	1,4	0,9	0,6	

Большее содержание нитратного азота отмечено в поле чистого пара, что объясняется отсутствием потребления его культурными растениями. Из изучаемых систем обработки почвы несколько выше содержание нитратного азота по отвальной обработке, а минимальное – по мелкой. Эти данные согласуются с выделением углекислого газа почвой (коэффициент корреляции $r = 0,54$), что говорит о средней взаимосвязи между ними.

Виды паров и системы обработки почвы оказали влияние на засоренность озимых культур (табл. 5).

Таблица 5 – Засоренность озимых культур в фазу выхода в трубку по видам паров и системам обработки почвы на 1 м² (2021-2023 гг.)

Система обработки почвы	Предшественники						Среднее по обработке почвы	
	пар чистый		пар сидеральный		пар клеверный			
	кол-во, шт.	масса, г	кол-во, шт.	масса, г	кол-во, шт.	масса, г	кол-во, шт.	масса, г
Отвальная (контроль)	16	105	35	165	27	89	26	120
Плоскорезная	37	164	57	209	46	232	47	202
Мелкая	28	149	52	176	34	188	38	171
НСР ₀₅	7,1	11,2	12,4	15,2	6,8	13,6		

Состав сорного компонента включал 10 видов сорных растений при доминирующей группе малолетних. В сообществе малолетних сорняков преобладали: трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* L.) – 29,5 %, василёк синий (*Centaurea cyanus* L.) – 19,9 %, ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.) – 11,4 %, торица обыкновенная (*Spergularia arvensis* L.) – 10,8 %, сушеница

топяная (*Gnaphalium uliginosum* L.) – 8,4 %, марь белая (*Chenopodium album* L.) – 5,4 %, просо куриное (*Echinochloa crusgall* L.) – 4,8 %. Количество многолетних сорняков, таких как осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), осот розовый (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) – составило 9,8 %. Как итог, в посевах сложился малолетне-корнеотпрысковый тип засорённости.

Количественно-весовой метод учёта засорённости выявил снижение численности сорняков в посевах озимых культур по всем предшественникам при применении отвальной системы обработки почвы. Это объясняется заделкой семян сорняков при вспашке на глубину пахотного слоя, что снижает возможность их прорастания. Более высокая засорённость озимых культур выявлена при плоскорезной и мелкой системах обработки почвы – в 1,8 и 1,5 раза превышающая отвальную. По видам паров меньшая засорённость озимых культур отмечена по чистому пару, так как в нём регулярно проводили мероприятия по борьбе с сорняками. Засорённость озимых по клеверному пару была меньше, чем по сидеральному, в связи с ранней уборкой клевера, при которой основная масса сорняков была срезана и удалена с поля, уменьшив потенциальную засорённость озимых культур.

Системы обработки через изменение агрофизических и биологических свойств почвы оказали влияние на развитие растений и урожайность парозанимающих и озимых культур (табл. 6).

Таблица 6 – Урожайность парозанимающих (зелёная масса) и озимых культур по различным системам обработки почвы, т/га

Система обработки почвы	Пары (2020-2022 гг.)			Озимые культуры по парам (2021-2023 гг.)			
	сидеральный	клеверный	среднее по обработке почвы	чистый	сидеральный	клеверный	среднее по обработке почвы
Отвальная (контроль)	20,9	29,7	25,3	3,36	3,02	3,13	3,17
Плоскорезная	18,8	27,2	23,0	3,47	3,12	3,25	3,28
Мелкая	17,3	26,5	21,9	3,24	3,00	3,04	3,09
НСР ₀₅	1,4	2,0		0,11	0,09	0,10	

Наиболее высокий урожай озимых культур получен по чистому пару – 3,24 - 3,47 т/га, несколько ниже – по клеверному и сидеральному. Но с учетом дополнительной продукции парозанимающих культур – зелёной массы клевера, используемой на корм животным и горчицы белой – как сидерат, они в звене севооборота: пар – озимые культуры, являются более эффективными, по сравнению с чистым паром.

Системы обработки почвы проявились по-разному. В парах более эффективной оказалась традиционная отвальная система обработки почвы. По ней получен наиболее высокий урожай зелёной массы клевера и горчицы белой. На озимых культурах плоскорезная обработка почвы обеспечила прибавку урожайности 0,11 т/га, несмотря на более высокую засорённость посевов. Это объясняется конкурентной способностью озимых культур и большей густотой стояния растений. Мелкая обработка как в парах, так и под озимые культуры уступала по эффективности отвальной и плоскорезной системам обработки почвы.

Выводы

1. Плоскорезная система обработки почвы в парах способствовала увеличению запаса продуктивной влаги в пахотном слое перед посевом озимых культур на 4,6 мм, что повышало полевую всхожесть на 1,8 %, по сравнению с отвальной.

2. По всем видам паров при отвальной системе обработки выявлена большая пористость (45,9 %), содержание макроструктурных (70,9 %) и водопрочных (42,3 %) агрегатов, что способствовало усилению биологических процессов, протекающих в почве.

3. Плоскорезная и мелкая системы обработки почвы увеличивали засоренность посевов озимых культур в 1,8 и 1,5 раза, по сравнению с отвальной.

4. Отвальная система обработки почвы в парах обеспечила наиболее высокую урожайность зелёной массы горчицы белой (20,9 т/га) и клевера (29,7 т/га). На озимых культурах максимальная урожайность (3,28 т/га) получена по плоскорезной системе обработки почвы.

5. В звене севооборота: пар – озимые на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, при недостатке органических удобрений более эффективным является использование сидеральных паров и паров занятых клевером, по сравнению с чистым. При незначительном снижении урожайности озимых культур они имеют преимущество за счёт выхода дополнительной продукции, используемой как сидерат и на корм животным.

Список используемой литературы

1. Наумкин В.Н., Ступин А.С. Технология растениеводства. СПб.: Лань, 2014.
2. Лукин С.М. Экологические проблемы производства и применения органических удобрений в земледелии России. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Владимир, 2015.
3. Мельцаев И.Г., Шрамко Н.В. Экологическая устойчивость агроэкосистем: Монография. Иваново, 2009.
4. Воронов С. И., Зволинский В. П., Плескачёв Ю. Н. и др. Роль приёмов основной обработки почвы при возделывании ярового ячменя // Земледелие. 2020. № 2.
5. Митрофанов Ю. И., Петрова Л. И., Гуляев М. В. и др. Предпосевная обработка почвы при разных способах посева зерновых культур // Земледелие. 2020. № 6.
6. Дридигер В.К., Кацаев Е.А., Стукалов Р.С. и др. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на их урожайность и экономическую эффективность в севообороте / Земледелие. 2015. № 7.
7. Борин А.А., Лощинина А.Э. Агротехнологии разной интенсивности и урожайность зерновых культур на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья / Аграрная Россия. 2020. № 12.
8. Черкасов Г.Н., Казанцев С.И. Ресурсосберегающие приемы в адаптивно-ландшафтном земледелии // Владимирский земледелец. 2013. № 3(65).
9. Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Нитченко Л.Б. Теоретические основы систематизации обработок почвы в агротехнологиях нового поколения // Земледелие. 2015. № 5.

References

1. Naumkin V.N., Stupin A.S. Tekhnologiya rastenievodstva. SPb.: Lan, 2014.
2. Lukin S.M. Ekologicheskie problemy proizvodstva i primeneniya organicheskikh udobreniy v zemledelii Rossii. Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Vladimir, 2015.
3. Meltsaev I.G., Shramko N.V. Ekologicheskaya ustoychivost agroekosistem: Monografiya. Ivanovo, 2009.
4. Voronov S. I., Zvolinskiy V. P., Pleskachev Yu. N. i dr. Rol priemov osnovnoy obrabotki pochvy pri vzdelyvanii yarovogo yachmenya // Zemledelie. 2020. № 2.
5. Mitrofanov Yu. I., Petrova L. I., Gulyaev M. V. i dr. Predposevnaya obrabotka pochvy pri raznykh sposobakh poseva zernovykh kultur // Zemledelie. 2020. № 6.



6. Dridiger V.K., Kashchaev Ye.A., Stukalov R.S. i dr. Vliyanie tekhnologii vozdeliyvaniya selskokhozyaystvennykh kultur na ikh urozhaynost i ekonomicheskuyu effektivnost v sevooborote / Zemledelie. 2015. № 7.

7. Borin A.A., Loshchinina A.E. Agrotekhnologii raznoy intensivnosti i urozhaynost zernovykh kultur na dernovo-podzolistykh pochvakh Verkhnevolzhya / Agrarnaya Rossiya. 2020. № 12.

8. Cherkasov G.N., Kazantsev S.I. Resursosberegayushchie priemy v adaptivno-landshaftnom zemledelii // Vladimirskiy zemledelets. 2013. № 3(65).

9. Pykhtin I.G., Gostev A.V., Nitchenko L.B. Teoreticheskie osnovy sistematizatsii obrabotok pochvy v agrotekhnologiyakh novogo pokoleniya // Zemledelie. 2015. № 5.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI:10.35523/2307-5872-2024-47-2-18-23

УДК 636.2.082.13

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА БЫКА НА ПОЖИЗНЕННЫЙ УДОЙ И
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ДОЧЕРЕЙ

Гукежев В.М., Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

Хуранов А.М., ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ

В статье представлены результаты анализа по 145 коровам - дочерям 9 быков, выбракованным по разным причинам за календарный год. Цель исследований - изучить влияние генотипа девяти быков-производителей на продолжительность использования и пожизненную продуктивность дочерей. В задачу исследований входило установить возможное влияние генотипа быка на продолжительность использования дочерей в одинаковых технологических и кормовых условиях. В работе использованы статистический и сравнительный анализы, а также математическая обработка полученных результатов. Наивысший средний удой за первую лактацию отмечен у дочерей быка-производителя Торпан 2739 красной датской породы - 5015,4 кг, а наименьший у дочерей быка-производителя Иман 315 красной степной породы - 4093,2. Самый высокий удой за наивысшую лактацию был получен у дочерей быка-производителя Грильяж 6977 красно-пестрой голштинской породы - 7015,6 кг, а самый низкий - у дочерей быка-производителя Тибул 3728 красно-пестрой голштинской породы и составил 6211,4 кг. Самый высокий пожизненный удой получен по дочерям быка-производителя Торпан 2739 красной датской породы и составил 40538,9 кг, а самый низкий отмечен по дочерям быка-производителя Тибул 3728 красно-пестрой голштинской породы - 23616,2 кг.

Ключевые слова: генотип быка, пожизненный удой, быки-производители, красно-пестрая голштинская порода, удой за наивысшую лактацию, продолжительность дойных дней.

Для цитирования: Гукежев В.М., Хуранов А.М. Влияние генотипа быка на пожизненный удой и жизнеспособность дочерей // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 18-23.

Введение. В мире разводят более 1000 пород крупного рогатого скота, из которых наиболее распространены только 250, в том числе около 30 пород мясного направления продуктивности. При этом идет постоянно процесс совершенствования существующих и создания новых пород. Все это многообразие типов и пород находится в постоянном движении и взаимосвязи. Одни породы сотни лет сохраняют стабильное положение, численность и продуктивность других из года в год увеличивается, третьи теряют свое значение. Во многих регионах нашей страны с учетом приспособленности к природно-климатическим условиям созданы и получили распространение локальные породы. Эти породы не могут конкурировать по объективным причинам по основным признакам со специализированными породами, но они имеют другие ценные качества (невосприимчивость к заболеваниям, устойчивость к стрессам, способность использовать любые грубые корма, высокую плодовитость, белково- и жирномолочность и др.) [1].

На современном этапе развития животноводства в России приоритетной задачей является обеспечение населения страны жизненно необходимыми продуктами питания - молоком и мясом [2].

В современных условиях развитие молочного скотоводства России неразрывно связано с использованием инновационных технологий разведения, кормления и содержания животных. Применяемая технология производства молока должна обеспечивать животным наиболее благоприятные условия, способствующие сохранению здоровья и получению высокой молочной продуктивности при снижении себестоимости производства продукции [3].

За последние десятилетия в результате интенсификации молочного скотоводства и скрещивания отечественных пород с голштинской, во многих регионах произошло значительное повышение удоя коров. Однако при этом сократился срок их продуктивного долголетия. В связи с этим перед селекционерами-практиками поставлена задача выведения животных, сочетающих высокие удои с длительным сроком использования [4].

Ефимова Л.В. и Зазнобина Т.В., проанализировав показатели молочной продуктивности коров - дочерей быков-производителей красно-пестрой и голштинской пород при разных способах содержания, установили, что у коров – потомков быков голштинской породы наблюдался более высокий удой при беспривязно-боксовом способе, у потомков быка краснопёстрой породы – при привязном и беспривязном содержании на глубокой несменяемой подстилке. По основным показателям воспроизводительной способности лучшие результаты были получены у потомков быков как голштинской, так и красно-пёстрой пород при содержании их беспривязно на глубокой несменяемой подстилке [5].

Продуктивное долголетие и пожизненная продуктивность являются важными экономическими показателями молочного скотоводства, от которых зависят общее количество молочной продукции, полученное от коров и скорость ремонта стада. Кроме того, при коротком сроке использования животных теряются ценные генотипы [6].

Экономически более выгодно использовать корову значительно дольше с тем, чтобы стоимость её выращивания и содержания распределялась на большее число лактаций [7].

Основной причиной выбраковки животных является снижение уровня воспроизводительной функции. По разным причинам ежегодно в молочных стадах выбывает от 25 до 40 % маточного поголовья. В связи с этим затруднительно проводить отбор животных по желательным признакам, а генетическое улучшение стада сводится к минимуму [8].

При совершенствовании животных красно-пестрой породы особый интерес представляет изучение влияния живой массы коров при первом отеле на их хозяйственную ценность, так как она характеризует интенсивность выращивания и является показателем полноценности развития и готовности молодых животных к эффективному их использованию [9].

Индивидуальная наследственность быков-отцов оказывает сильное влияние на продолжительность продуктивного использования коров-дочерей. Следовательно, одним из факторов увеличения продуктивной жизни молочных коров является рациональное использование быков с учётом долголетия продуктивной жизни их дочерей [10].

Поиск и разработка эффективного метода прогнозирования генетической ценности быков в раннем возрасте является одним из актуальных вопросов селекции и генетики молочного скота [11].

Интенсификация молочного скотоводства, основным приемом которого явилось использование голштинского скота, привела к резкому ускорению данного процесса и сокращению продолжи-

тельности использования маточного поголовья, при которой селекция не возможна. Ситуация требует четкого обоснования целесообразного срока использования коров и установления оптимального уровня их браковки.

Цель исследований - изучить влияние генотипа девяти быков-производителей на продолжительность использования и пожизненную продуктивность дочерей.

Условия материалы и методы исследований. Проведен анализ происхождения выбракованных коров за 2022 год из стада базового хозяйства Племярепродуктора СХПК «Ленинцы» Майского района. В задачу исследований входило установить возможное влияние генотипа быка на продолжительность использования дочерей в одинаковых технологических и кормовых условиях. Анализ проведен по 145 коровам - дочерям 9 быков, выбракованным по разным причинам за календарный год. Технология содержания коров зимой на комплексе 800 коров, стойлово-выгульное с доением в молокопровод, нагрузка на оператора - 50 коров, в летний период - лагерно-пастбищное. Хозяйство разводит крупный рогатый скот красной степной породы, для улучшения которой используют быков-производителей красно-пестрой голштинской пород. Средний удой по стаду - 6800 кг. В работе использованы статистический и сравнительный анализы, а также математическая обработка полученных результатов. Данные получены из документов первичного зоотехнического учета (племенные карточки коров формы 2-МОЛ) результаты которых обработаны на персональном компьютере с использованием пакета программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. Принятая и достаточно апробированная система содержания (в зимний период - привязно-выгульная, в летний - пастбищно-лагерная), с доением в молокопровод, нагрузка на оператора - 50 коров, средний удой по стаду - 6882 кг, выход телят - 89 голов, по красной степной породе подтверждают, что данная технология позволяет выдерживать относительно оптимальный уровень браковки (21-23 %) и среднюю продолжительность использования в пределах 3,8-4,0 лактации. Нам представляется, что постепенная замена (нами предложено с 2023 года не приобретать больше сперму и не использовать для воспроизводства быков красно-пестрой голштинской породы), помесного маточного поголовья и стабилизировать среднюю продолжительность использования коров на уровне 4 лактаций и выше.

Результаты исследований представлены в таблице № 1. Данные таблицы убедительно свидетельствуют о том, что основными «виновниками» сокращения продолжительности хозяйственного использования являются быки-производители красно-пестрой голштинской породы, за исключением быка Грильяж 6977, единственного - отечественной селекции, потомство которого нормально «работает» до 6-7 лактации, остальных, как правило, менее 4 лактаций. Данные свидетельствуют о том, что и по величине пожизненного удоя, дочери голштинских быков незначительно превышая показатели потомства чистопородного красного степного быка Иман 315, достоверно уступают потомству быков Торпан 2739 красной датской и Имкер 4467 англеской пород.

**Таблица 1 - Влияние генотипа быка на продолжительность использования и пожизненную продуктивность дочерей**

№	Показатели	Кличка, №, порода быка-производителя								
		Арзамас 8815 КПП	Гир 1883 КПП	Грильяж 6977 КПП	Кнор 45026 КПП	Кулон 1237 КПП	Тибул 3728 КПП	Имкер 4467 англеская	Торпан 2739 красная датская	Иман 315 красная степная
1	Количество дочерей	4	9	40	17	18	11	7	30	14
2	Удой за I лактацию	4301,0	4429,6	4882,0	4771,4	4827,8	4452,3	4204,0	5015,4	4093,2
3	Удой за наивысшую лактацию	6428,3	6222,3	7015,6	6393,2	6610,7	6211,4	6369,9	6868,8	6228,7
4	Ср. возраст наивысшей лактации	3,25	3,40	4,62	3,22	4,30	2,60	4,60	4,73	3,86
5	Продолжительность дойных дней	1701,5	1585,1	2133,9	1646,4	2139,7	1354,4	2359,7	2177,8	1511,6
6	Пожизненный удой	25282,5	26697,4	38583,0	27212,3	39032,0	23616,2	32400,7	40538,9	25701,9
7	Количество приплода, всего	18	48	261	81	118	49	51	199	72
8	в том числе бычков	13	23	136	43	69	23	24	92	40
9	в том числе телок	5	25	125	38	49	26	27	107	32
10	Средн. продолжительность сервис периода	117,9	99,8	117,2	125,1	118,3	87,2	109,6	114,9	98,5
11	при рождении бычков	125,8	110,1	101,3	144,1	113,3	89,5	103,9	117,2	94,1
12	при рождении телок	107,3	89,5	132,8	103,2	123,7	84,9	115,2	112,5	103,0
13	Количество абортосов	2	4	11	5	4	1	1	8	-
14	Количество мертворожденных	3	1	10	6	3	2	1	10	1
15	Ср. удой за один дойный день, кг	14,9	16,8	18,1	16,5	18,2	17,4	13,7	18,6	17,0
16	+ к удою за первую лактацию	2127,3	1792,7	2133,6	1621,8	1782,9	1759,1	2165,9	1853,4	2175,5
17	Ежегодная прибавка к удою до наив. лакт.	654,6	527,3	461,8	503,7	414,6	676,6	470,8	391,8	563,6

Самый высокий пожизненный удой - 40538,9 кг отмечен по потомству быка Торпан 2739, низкий - 23616,2 кг потомству быка Тибул 5728, разница составила - 16922,7 кг или в 1,7 раза меньше.

При этом характерно, что возраст наивысшей лактации дочерей Тибула 5728 оказался самым низким и составил 2,6 лактации, а удой дочерей за наивысшую лактацию - 6211,4 кг, также самым низким. Вместе с тем оптимальная продолжительность сервис-периода - 87,2 дня - свидетельство того, что причиной выбраковки дочерей данного быка явилась низкая продуктивность. Как правило, причиной выбраковки потомства быков красно-пестрой голштинской породы является низкая воспроизводительная способность, особенно после первых двух отелов, когда удельный вес браковки зашкаливает по этим причинам за 40 процентов и самый высокий удельный вес из-за абортот и мертворожденных. У сохранившихся взрослых коров 3-х отелов и старше воспроизводительная способность с возрастом более или менее стабилизируется, однако в среднем на фоне 5500-6000 кг, то есть на границе, ниже средней по стаду, о чем свидетельствует средний возраст проявления наивысшей лактации, величина которой также не превышает средние показатели.

Еще один фактор: на фоне низкой воспроизводительной способности и относительно низких показателей продуктивности, на который в практической работе не обращают внимание и не учитывают - это соотношение пола в потомстве и так небольшого количества приплода. Анализ показывает, что у подавляющего числа быков в потомстве преобладают бычки, при этом значительно, что парадоксально издержки воспроизводства чаще проявляются при рождении телок. Использование голштинов привнесло в стадо существенное увеличение удельного веса абортов и мертворожденных, убытки от которых снижают не только рентабельность, но и возможности селекции. Средний удой дочерей быков красно-пестрой породы за один дойный день не превышает показатели дочерей быка Иман 315 красной степной породы, признанного ухудшателем.

Заключение. Изучив влияние генотипа девяти быков-производителей на продолжительность использования и пожизненную продуктивность дочерей, а также на ряд других показателей, нами получены следующие результаты:

- наивысший средний удой за первую лактацию отмечен у дочерей быка-производителя Торпан 2739 красной датской породы - 5015,4 кг, а наименьший у дочерей быка-производителя Иман 315 красной степной породы - 4093,2.

- самый высокий удой за наивысшую лактацию был получен у дочерей быка-производителя Грильяж 6977 красно-пестрой голштинской породы - 7015,6 кг, а самый низкий - у дочерей быка-производителя Тибул 3728 красно-пестрой голштинской породы и составил 6211,4 кг.

- самый высокий пожизненный удой получен по дочерям быка-производителя Торпан 2739 красной датской породы и составил 40538,9 кг, а самый низкий отмечен по дочерям быка-производителя Тибул 3728 красно-пестрой голштинской породы - 23616,2 кг.

- наиболее длительная средняя продолжительность сервис-периода отмечена у дочерей быка-производителя Кнор 45026 (125,1 дней), а самая короткая у дочерей быка-производителя Тибул 3728 (87,2 дней).

Список используемой литературы

1. Шаркаева Г.А., Сударев Н.П., Воронина Е.А., Чаргеишвили С.В. Положение России на мировом рынке производства и потребления молока // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 3 (44). С. 62-69.

2. Зернина С.Г. Сравнительная характеристика молочной продуктивности коров разного возраста и происхождения // Известия Санкт-Петербургского ГАУ. 2019. № 57. С. 79-85.

3. Волгин В.И., Романенко Л.В., Бибикова А.С., Федорова З.Л., Стеценко Н.П. Реализация генетического потенциала продуктивности в молочном скотоводстве на основе оптимизации системы кормления : рекомендации // Научное обозрение. Реферативный журнал. 2016. № 5. С. 120-121.

4. Хуранов А.М., Гукеев В.М. Генетический потенциал быков красно-пестрой голштинской породы // Вестник Красноярского ГАУ. 2020. № 12 (165). С. 126-134.

5. Ефимова Л.В., Зазнобина Т.В. Влияние генетических и технологических факторов на продуктивные качества коров // Вестник АПК Ставрополя. 2017. № 4 (28). С. 58-63.

6. Самбуров Н.В., Глебова И.В. Влияние генетических и паратипических факторов на продуктивное долголетие коров голштинской породы // Вестник Курской ГСХА. - 2023. - № 6. - С. 107-111.
7. Абылкасимов Д., Абрампальская О.В., Гусева Д.Ю., Сударев Н.П. Эффективность продуктивного использования коров разных возрастов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 4. С. 29-33.
8. Кибкало Л.И. Сервис-период и молочная продуктивность коров // Вестник Курской ГСХА. 2023. № 6. С. 112-114.
9. Востроилов А.В., Хромова Л.Г. Продуктивное долголетие коров красно-пестрой породы // Вестник Воронежского ГАУ. 2009. № 1 (20). С. 47-53.
10. Титова С.В. Факторы продуктивного долголетия молочных коров // Материалы международной научно-практической конференции «Пути продления продуктивной жизни молочных коров на основе оптимизации разведения, технологий содержания и кормления животных». пос. Дубровицы, ВИЖ им. Л.К. Эрнста. 28-29 мая 2015. С. 136-139.
11. Шергазиев У.А. Совершенствование метода ранней оценки генетики быков молочных пород // Доклады Таджикской Академии сельскохозяйственных наук. 2016. № 1 (47). С. 48-51.

References

1. Sharkaeva G.A., Sudarev N.P., Voronina Ye.A., Chargeishvili S.V. Polozhenie Rossii na mirovom rynke proizvodstva i potrebleniya moloka // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2023. № 3 (44). S. 62-69.
2. Zernina S.G. Sravnitel'naya kharakteristika molochnoy produktivnosti korov raznogo voz-rasta i proiskhozhdeniya // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo GAU. 2019. № 57. S. 79-85.
3. Volgin V.I., Romanenko L.V., Bibikova A.S., Fedorova Z.L., Stetsenko N.P. Realizatsiya geneticheskogo potentsiala produktivnosti v molochnom skotovodstve na osnove optimizatsii sistemy kormleniya : rekomendatsii // Nauchnoe obozrenie. Referativnyy zhurnal. 2016. № 5. S. 120-121.
4. Khuranov A.M., Gukezhev V.M. Geneticheskiy potentsial bykov krasno-pestroy golshtinskoy porody // Vestnik Krasnoyarskogo GAU. 2020. № 12 (165). S. 126-134.
5. Yefimova L.V., Zaznobina T.V. Vliyanie geneticheskikh i tekhnologicheskikh faktorov na produktivnye kachestva korov // Vestnik APK Stavropolya. 2017. № 4 (28). S. 58-63.
6. Samburov N.V., Glebova I.V. Vliyanie geneticheskikh i paratipicheskikh faktorov na produktivnoe dolgoletie korov golshtinskoy porody // Vestnik Kurskoy GSKhA. - 2023. - № 6. - S. 107-111.
7. Abylkasimov D., Abrampalskaya O.V., Guseva D.Yu., Sudarev N.P. Effektivnost produktivnogo ispolzovaniya korov raznykh vozrastov // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2023. № 4. S. 29-33.
8. Kibkalo L.I. Servis-period i molochnaya produktivnost korov // Vestnik Kurskoy GSKhA. 2023. № 6. S. 112-114.
9. Vostroilov A.V., Khromova L.G. Produktivnoe dolgoletie korov krasno-pestroy porody // Vestnik Voronezhskogo GAU. 2009. № 1 (20). S. 47-53.
10. Titova S.V. Faktory produktivnogo dolgoletiya molochnykh korov // Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Puti prodleniya produktivnoy zhizni molochnykh korov na osnove optimizatsii razvedeniya, tekhnologiy soderzhaniya i kormleniya zhivotnykh». pos. Dubrovitsy, VIZh im. L.K. Ernsta. 28-29 maya 2015. S. 136-139.
11. Shergaziev U.A. Sovershenstvovanie metoda ranney otsenki genetiki bykov molochnykh porod // Doklady Tadjikskoy Akademii selskokhozyaystvennykh nauk. 2016. № 1 (47). S. 48-51.

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРАСНОЙ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС ЛИНИИ WISTAR НА ФОНЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ

Загуменнов А.В., ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ;

Генгин И.Д., ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Животные во время работы на производстве или при домашнем содержании часто получают травмы с нарушением кожного покрова. В открытые участки дермы, подкожной жировой клетчатки и на нижележащие иные ткани и органы могут попасть чужеродные агенты: пыль и грязь с бактериальной флорой, продукты жизнедеятельности организма, как фекалии и моча (при стойловом содержании сельскохозяйственных животных), инородные тела и различные химические вещества, которые способны вызвать ожог ткани. Контаминация зачастую приводит к нагноению раны, что негативно сказывается как на общем состоянии животного, так и на его продуктивных особенностях. При отсутствии грамотной терапии этой патологии различного происхождения, у животных на месте раны может образоваться абсцесс, а он без лечения может стать этиологическим фактором некроза ткани и сепсиса. Токсины, которые попадают в кровь из зоны заражения, негативно влияют на эритроциты, разрушают или конъюгируют с ними, вызывая гемолитическую анемию. Гемолитическая анемия является серьезным патфизиологическим состоянием, так как при ней многократно теряется продуктивность животного. Консервативные методы лечения контаминационных ран основываются на правилах антисептики и применения инъекций антибиотических препаратов, но, чтобы добавить в ветеринарную практику новые способы устранения этой патологии, на базе ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ было проведено исследование разработанного линимента, в котором главное действующее вещество – минеральный цеолит. Это вещество имеет свойство адсорбировать в себя токсины и высвобождать из своей минеральной решетки полезные для организма минеральные вещества. Целью исследования стало изучение эффективности нового линимента в заживлении контаминационных ран. В группу исследования включили 21 крысу линии Wistar, которые ранее не проявляли клинические симптомы гемолитической анемии и абсцессов. Все подопытные животные входили в одну возрастную и половую категорию, содержались в одинаковых зоогигиенических условиях и потребляли в корм один корм. Проведенный эксперимент показал количественную разницу в показателях красной крови между 3 группами крыс, которым применяли терапию на основе разработанного линимента, линимента на основе нафталина с концентрацией 10 % и естественным способом регенерации: опытная группа животных имела меньшую тенденцию к развитию гемолитической анемии, чем контрольная и холостая группа.

Ключевые слова: красная кровь, гемодинамика, анемия, линимент, лабораторные крысы линии Wistar.

Для цитирования: Загуменнов А.В., Генгин И.Д. Динамика показателей красной крови лабораторных крыс линии wistar на фоне использования ранозаживляющей композиции // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 24-34.

Актуальность темы. Травматизм среди животных является немаловажной проблемой в ветеринарии. Зачастую раны контаминируются микроорганизмами из воздушно-пылевой смеси, а при нарушении гигиены места содержания животных в рану могут попасть экскременты, которые несут микрофлору кишечника, и она может стать этиологическим фактором абсцессов, копытной гнили у сельскохозяйственных животных и вследствие этого - сепсиса [3, 8].

Для решения данной проблемы был разработан линимент, основным компонентом которого стал природный минеральный цеолит Лунинского происхождения Пензенской области. Исследование фармакологических, терапевтических свойств цеолита [1, 2, 4, 5, 7], разработка и изготовление опытного образца с доклиническими испытаниями на лабораторных животных проводились в ходе реализации гранта фонда содействия инновациям программы «УМНИК», договор № 16874ГУ/2021.

В состав линимента входили: цеолит минеральный (30 %), деготь березовый (30 %), диоксидин (20 %) и макроголы (20 %). Основным средством стал именно цеолит. Механизм биологического действия этого вещества заключается в том, что он в своей макроструктуре способен задерживать биологически-активные вещества, макро- и микроэлементы. При повышении температуры и изменении онкотического давления цеолит способен высвобождать накопленные в своей кристаллической решетки вещества и одновременно абсорбировать в себя вещества, имеющие токсический эффект, находящиеся в раневой полости. Дополнительно было доказано профессорами Дежаткиной С.В. (2022 год) и Марьиным Е.М. (2023 год), что цеолит позитивно сказывается на регенеративных способностях ткани, посредством увеличения концентрации АТФ и других переносчиков энергии.

Целью данной работы является количественная оценка показателей красной крови на фоне развивающейся гемолитической анемии вследствие образования абсцесса.

Материалы и методы исследований. Материалом исследования послужили контаминационные раны крыс линии Wistar, в которые закладывали разработанный линимент. Рана получалась вследствие иссечения эпидермиса и дермы хирургическим скальпелем до подкожной жировой клетчатки. Нарушение кожного покрова по длине составляло 1,0 см. Подкожная жировая клетчатка дополнительно травмировалась для достижения нарушения целостности кровеносных сосудов. Для увеличения площади контаминации бактериями проводилось отшелушивание дермы от подкожной жировой клетчатки зажимом типа «Москит» тупым способом по 1-2 мм от края резанной раны.

В 1 группу исследования вошли 7 крыс, которым по вышеописанному методу создали рану и никак не способствовали процессу регенерации. Во 2 группу (контрольную) вошли 7 крыс, которым нанесли аналогичную 1 группе (холостой) рану и в нее закладывали линимент нафталина (10 %). 3 группа из 7 крыс стала опытной – в полученную рану закладывали линимент с цеолитом.

Для имитации условий, наиболее приближенным к условиям содержания коров в коровниках, в рану заносились экскременты крупного рогатого скота по 1 грамму. Для чистоты и точности эксперимента были отобраны фекалии 1 коровы, которая не проявляла клинические признаки энтерита и энтероколита. Фекалии равномерно разносили шпателем по всей поверхности раны.

На протяжении 15 дней сначала в полость раны, затем на поверхность раны, наносили приготовленный линимент. Объем заложенного линимента начинался с 1,5 гр, но по мере заживления он снижался до 0,5 гр. Дозирование линимента нафталина для 2 группы такое же.

Для дополнительной фармацевтической поддержки крысам ежедневно инъецировали препараты железа внутримышечно в дозировании 10 мг/кг в первые 7 суток.

Методами исследования стали: забор венозной периферической крови на 1, 7, и 15 сутки с момента инициализации эксперимента для проведения общего клинического анализа (далее – ОКА).

ОКА проводился на ветеринарном гемоанализаторе Mindray BC-2800Vet с предварительной автоматической калибровкой в сервисном центре ДиаконВет, статистический анализ данных и построение таблиц с графиками проводились в лицензированном программном обеспечении для персональных компьютеров MS Office 2019 (Word и Excel) и STATISTICA 10. Распределение t-критерия Стьюдента осуществлялось на основании табличных данных перевода. Числовые данные после обработки формулами округлялись до сотых.

Результаты исследования представлены ниже в таблицах

Таблица 1 – Показатели белой крови крыс на 1 сутки

№ п/п	Показатель	Ед.	Реф. знач.	Группа 1 Значение, $X \pm x$	Cv (%)	Группа 2 Значение, $X \pm x$	Cv (%)	Группа 3 Значение, $X \pm x$	Cv (%)
				(n=7)		(n=7)		(n=7)	
1	Эритроциты	$\cdot 10^{11}/л$	7,7-8,3	$7,99 \pm 0,22^{**}$	36,41	$8,03 \pm 0,15^{##}$	53,67	$7,93 \pm 0,22$	35,80
2	Гемоглобин	г/л	136-140	$138,43 \pm 1,72^{**}$	80,56	$138,14 \pm 1,35^{##}$	102,69	$137,86 \pm 1,35$	102,4
3	Гематокрит	%	51-63	$58,29 \pm 3,68^{*}$	15,82	$56,94 \pm 4,61^{##}$	12,34	$55,96 \pm 4,71$	11,87
4	Средний объем эритроцита	фл	66,2-75,9	$70,90 \pm 3,37^{**}$	21,02	$60,53 \pm 7,45^{##}$	8,12	$69,90 \pm 2,71$	25,83
5	Средний объем гемоглобина в эритроците	пг	16,8-17,6	$17,23 \pm 0,21^{*}$	80,58	$17,27 \pm 0,26^{#}$	65,73	$17,17 \pm 0,21$	80,31
6	Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	г/л	222-267	$244,14 \pm 9,96^{*}$	24,52	$235,86 \pm 8,93^{#}$	26,40	$248,43 \pm 13,33$	18,64
7	Ширина распределения эритроцитов	%	12-15,6	$13,83 \pm 1,34^{*}$	10,29	$12,86 \pm 0,71^{#}$	18,01	$13,49 \pm 0,40$	33,92

Примечания * – различия достоверности по сравнению 3 группы с 1 группой, * – $P \leq 0,8$; ** – $P \leq 0,5$;

[#] – различия достоверности по сравнению 3 группы с 2 группой, [#] – $P \leq 0,8$; ^{##} – $P \leq 0,5$.

На первые сутки эксперимента не было явных различий количественных показателей красной крови крыс. Незначительная корреляция показателей, вероятно, обусловлена генетическими особенностями каждой особи.

Таблица 2 – Показатели белой крови крыс на 7 сутки

№ п/п	Показатель	Ед.	Реф. знач.	Группа 1 Значение, $\bar{X} \pm x$	Cv (%)	Группа 2 Значение, $\bar{X} \pm x$	Cv (%)	Группа 3 Значение, $\bar{X} \pm x$	Cv (%)
				(n=7)		(n=7)		(n=7)	
1	Эритроциты	$\cdot 10^{11}/л$	7,7-8,3	$7,21 \pm 0,04^*$	138,42	$7,15 \pm 0,09^\#$	108,6 ₉	$8,36 \pm 0,98$	8,55
2	Гемоглобин	г/л	136-140	$146,14 \pm 2,3^{**}$	46,66	$140,00 \pm 2,67^\#$	50,56	$155,29 \pm 9,6_9$	16,02
3	Гематокрит	%	51-63	$40,33 \pm 0,44^*$	53,31	$38,80 \pm 0,43^\#$	49,41	$46,97 \pm 5,73$	8,19
4	Средний объем эритроцита	фл	66,2-75,9	$53,81 \pm 1,08^*$	70,37	$52,04 \pm 0,60^\#$	79,41	$56,23 \pm 0,45$	124,99
5	Средний объем гемоглобина в эритроците	пг	16,8-17,6	$18,39 \pm 0,66^{**}$	27,88	$17,40 \pm 0,57^{##}$	28,35	$18,71 \pm 1,86$	10,06
6	Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	г/л	222-267	$318,86 \pm 15,08^*$	16,95	$304,14 \pm 8,34^\#$	22,56	$338,00 \pm 23,41$	14,44
7	Ширина распределения эритроцитов	%	12-15,6	$11,17 \pm 0,31^*$	52,25	$11,74 \pm 0,40^\#$	45,64	$10,74 \pm 0,15$	71,06

Примечания * – различия достоверности по сравнению 3 группы с 1 группой, * – $P \leq 0,8$; ** – $P \leq 0,5$;

– различия достоверности по сравнению 3 группы с 2 группой, # – $P \leq 0,8$; ## – $P \leq 0,5$.

Сравнивая и анализируя данные таблиц 1 и 2, можно сделать ряд предварительных результатов:

1. Число эритроцитов в крови у крыс изменилось на:

- 9,76 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
- 10,95 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
- +5,42 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.

2. Концентрация гемоглобина в крови у крыс изменилось на:

- +5,57 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
- +1,34 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
- +12,64 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.

3. Гематокрит у крыс изменился на:

- 30,81 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
- 31,86 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;

- в. -16,06 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.
4. Средний объем эритроцита у крыс изменился на:
- а. -24,11 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
- б. -14,02 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
- в. -19,55 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.
5. Средний объем гемоглобина в эритроците у крыс изменился на:
- а. +0,67 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
- б. +0,07 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
- в. +8,96 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.
6. Ср. концентрация гемоглобина в эритроците у крыс изменилась на:
- а. +30,61 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
- б. +28,94 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
- в. +36,05 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.
7. Ширина распределения эритроцитов у крыс изменилась на:
- а. -19,12 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
- б. -8,71 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
- в. -20,38 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.

Таблица 3 – Показатели белой крови крыс на 15 сутки

№ п/п	Показатель	Ед.	Реф. знач.	Группа 1 Значение, $X \pm x$	Cv (%)	Группа 2 Значение, $X \pm x$	Cv (%)	Группа 3 Значение, $X \pm x$	Cv (%)
				(n=7)		(n=7)		(n=7)	
1	Эритроциты	$\cdot 10^{11}/л$	7,7-8,3	$7,14 \pm 0,08^*$	94,43	$6,87 \pm 0,06^{\#}$	106,8	$7,30 \pm 0,05$	158,73
2	Гемоглобин	г/л	136-140	$138,57 \pm 1,90^*$	72,84	$132,71 \pm 1,89^{\#}$	70,23	$148,43 \pm 2,07$	71,70
3	Гематокрит	%	51-63	$38,86 \pm 0,91^*$	42,58	$35,27 \pm 1,08^{\#\#}$	32,76	$40,56 \pm 0,55$	74,11
4	Средний объем эритроцита	фл	66,2-75,9	$52,24 \pm 0,64^*$	81,64	$50,93 \pm 0,62^{\#\#}$	82,00	$54,21 \pm 1,17$	46,52
5	Средний объем гемоглобина в эритроците	пг	16,8-17,6	$17,19 \pm 0,52^*$	33,19	$15,81 \pm 0,86^{\#\#}$	18,41	$18,56 \pm 0,67$	27,89
6	Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	г/л	222-267	$296,14 \pm 11,23^{**}$	26,37	$239,14 \pm 17,18^{\#\#}$	13,92	$318,14 \pm 13,30$	23,93
7	Ширина распределения эритроцитов	%	12-15,6	$11,61 \pm 0,31^{**}$	37,08	$13,49 \pm 0,46^{\#\#}$	29,10	$11,09 \pm 0,40$	27,59

Примечания * – различия достоверности по сравнению 3 группы с 1 группой, * – $P \leq 0,8$; ** – $P \leq 0,5$;

$\#$ – различия достоверности по сравнению 3 группы с 2 группой, $\#$ – $P \leq 0,8$; $\#\#$ – $P \leq 0,2$; $\#\#\#$ – $P \leq 0,01$.

Проводя анализ данных таблиц 1 и 3 можно сделать ряд результатов исследования красной крови у крыс линии Wistar:

1. Число эритроцитов в крови у крыс изменилось на:
 - а. -10,64 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
 - б. -14,45 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
 - в. +7,94 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.
2. Концентрация гемоглобина в крови у крыс изменилось на:
 - а. +1,11 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
 - б. -3,93 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
 - в. +7,67 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.
3. Гематокрит у крыс изменился на:
 - а. -33,34 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
 - б. -38,26 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
 - в. -27,52 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.
4. Средний объем эритроцита у крыс изменился на:
 - а. -26,32 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
 - б. -15,86 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
 - в. -22,45 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.
5. Средний объем гемоглобина в эритроците у крыс изменился на:
 - а. -0,23 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
 - б. -8,45 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
 - в. +8,09 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.
6. Ср. концентрация гемоглобина в эритроците у крыс изменилась на:
 - а. +20,48 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
 - б. +1,34 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
 - в. +28,06%, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.
7. Ширина распределения эритроцитов у крыс изменилась на:
 - а. -16,05 % по сравнению с 1 сутками у 1 группы;
 - б. -4,89 % по сравнению с 1 сутками у 2 группы;
 - в. -17,79 %, по сравнению с 1 сутками у 3 группы.

Обсуждение.

По данным таблиц 1-3 и их анализу заметна гемодинамика у крыс линии Wistar, у которых был абсцесс кожных покровов. Такая динамика обусловлена гемолитической анемией. Токсины из раневого процесса попадают в кровоток, где конъюгируют с красными тельцами крови и вызывают сосудистый гемолиз. Безусловно, эритроциты разрушаются и нарушается насыщение тканей кислородом, но плазма красных кровяных телец остается в крови, поэтому через гепатобилиарную систему и абсорбцию железа в кишечнике оно обратно попадает в красный костный мозг. Посредством компенсаторных реакций с гемопоэтином, депонированием железа и абсорбции железа из желудочно-кишечного тракта, количественно меняются показатели ОКА. Для большей наглядности данные анализа таблиц 1-3 представлены в графиках ниже.

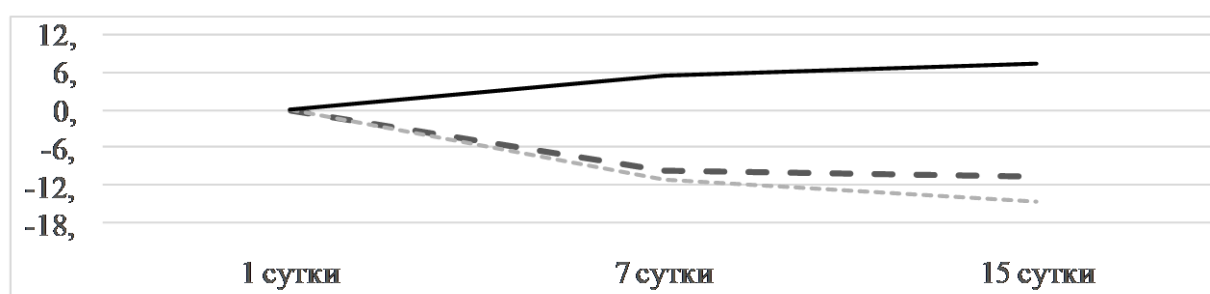


Рисунок 1 – Динамика изменения показателя эритроцитов у групп животных с 1 по 15 сутки опыта, процентное отношение, 10^{11}

По графической интерпретации пункта 1 таблиц 1-3 можно заметить, что 3 группа животных (опытная) имела положительную динамику роста числа эритроцитов в исследуемых пробах венозной периферической крови, в отличие от 2 группы (контрольная) и 1 группы (холостая). Также не стоит недооценивать разницу между контрольной и холостой группой: крысы, у которых в раневой полости находился линимент нафталина (10 %), имели худший показатель, по сравнению с холостой и опытной группой животных – данная тенденция будет обсуждена ниже по тексту.

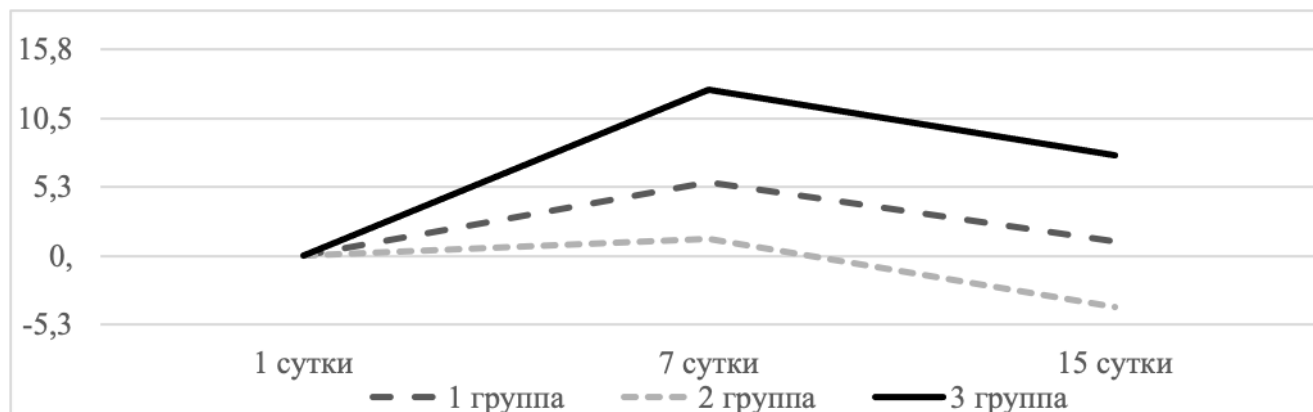


Рисунок 2 – Динамика изменения показателя гемоглобина у групп животных с 1 по 15 сутки опыта, процентное отношение, г/л

График, который полагается на 2 пункт таблиц 1-3, показывает изменение показателя гемоглобина в периферической венозной крови у крыс в период эксперимента. Аналогично с показателями числа эритроцитов сохранилась градация лидеров по данному показателю: опытная группа имела высокие показатели, а контрольная – низкие. Положительную динамику, а следующий спад можно отнести к инъекции препарата железа крысам, но после его отмены показатель гемоглобина начал снижаться.

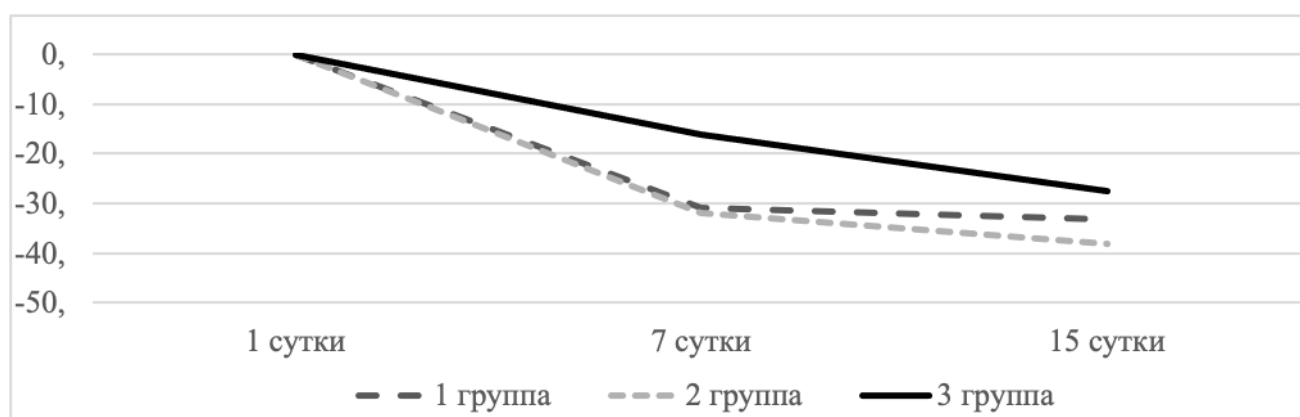


Рисунок 3 – Динамика изменения показателя гематокрита у групп животных с 1 по 15 сутки опыта, процентное отношение, %

График изменения показателя гематокрита (пункт 3, таблицы 1-3) у всех групп животных, аналогично 1-2 графику, показывает высшую позицию опытной группы животных над холостой и контрольной группами. Так как показатель гематокрита показывает процентное отношение всех фракций эритроцитов к цельной крови, судить тяжесть гемолитической анемии, полагаясь только на него, нельзя.

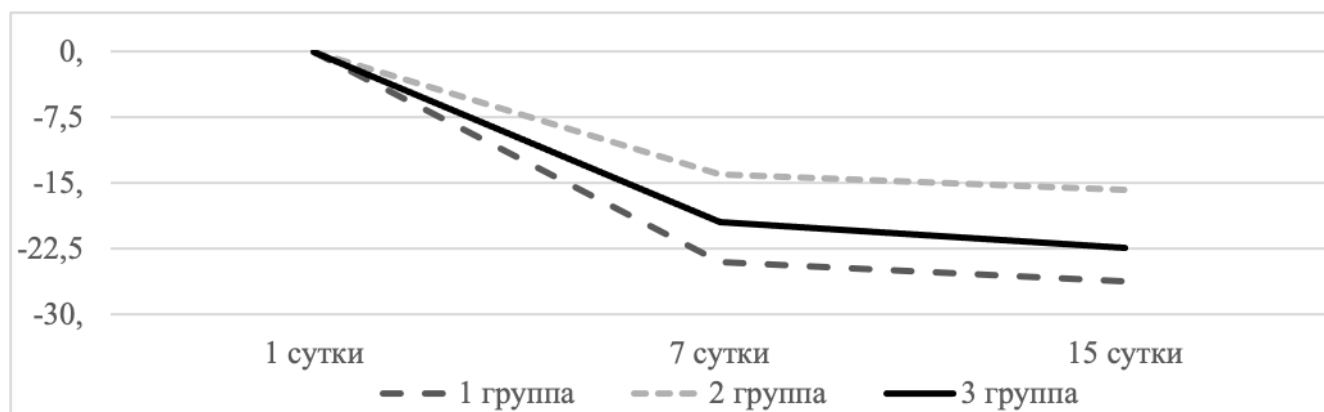


Рисунок 4 – Динамика изменения показателя среднего объема эритроцитов у групп животных с 1 по 15 сутки опыта, процентное отношение, фл

По графической интерпретации пункта 4 таблиц 1-3 можно заметить, что эритроциты холостой группы животных имели меньшую тенденцию к уменьшению объема, чем у контрольной и опытной группы крыс.

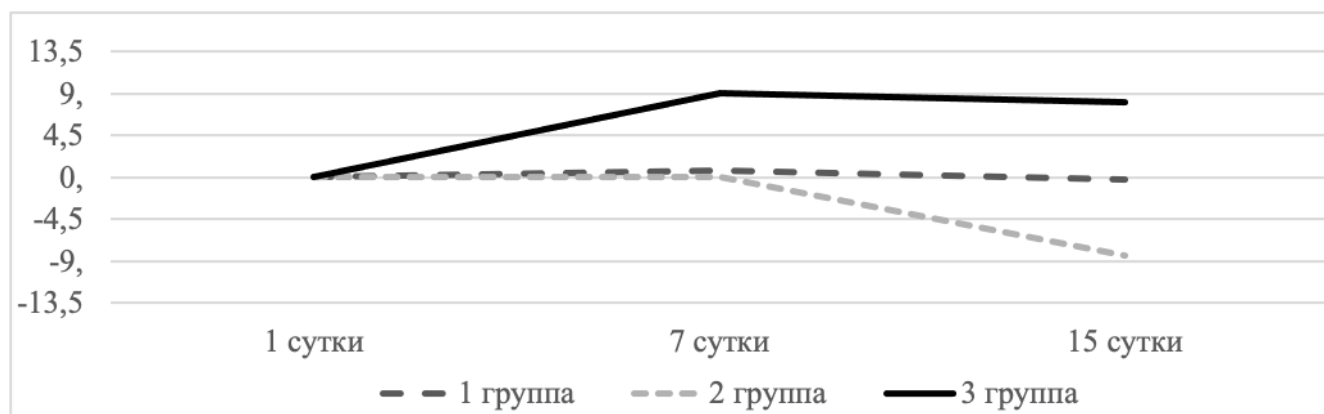


Рисунок 5 – Динамика изменения показателя среднего объема гемоглобина в эритроците у групп животных с 1 по 15 сутки опыта, процентное отношение, пг

Если сравнить графики 5 и 2 (пункты 5 и 2 таблиц 1-3), то заметна аналогичная тенденция роста и падения показателей гемоглобина, которая также связана с инъектированием препарата железа внутримышечно.

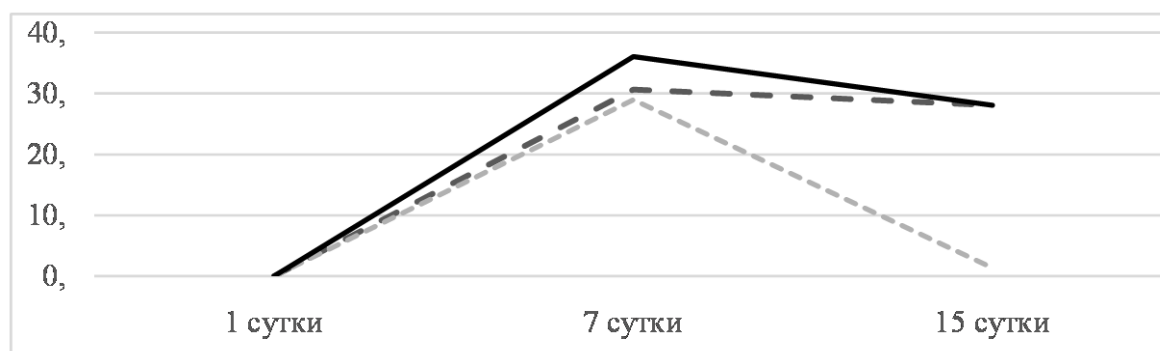


Рисунок 6 – Динамика изменения показателя средней концентрации гемоглобина в эритроците у групп животных с 1 по 15 сутки опыта, процентное отношение, г/л

График 6 так же, как и графики 5, 2 имеют одинаковую тенденцию, причина которой была описана выше по тексту.

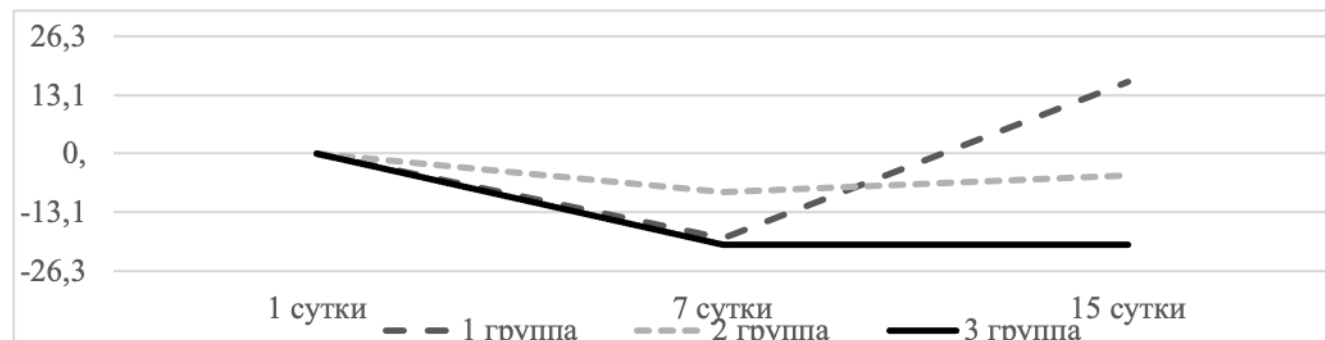


Рисунок 7 – Динамика изменения ширины изменения эритроцитов у групп животных с 1 по 15 сутки опыта, процентное отношение, %

Для полноценной оценки корреляции размеров эритроцитов в цельной крови, помимо показателя ширины изменения размеров эритроцитов, необходимо дополнительно построить кривые Прайса-Джонса, так как рост и падение линий графика 7 могут показывать только на увеличение и сужение диапазона размеров эритроцитов, но никак на отклонение к микроцитозу и мегалоцитозу. Кривые были построены вручную, полагаясь на отчет гемоанализатора, поэтому в ней присутствует погрешность.

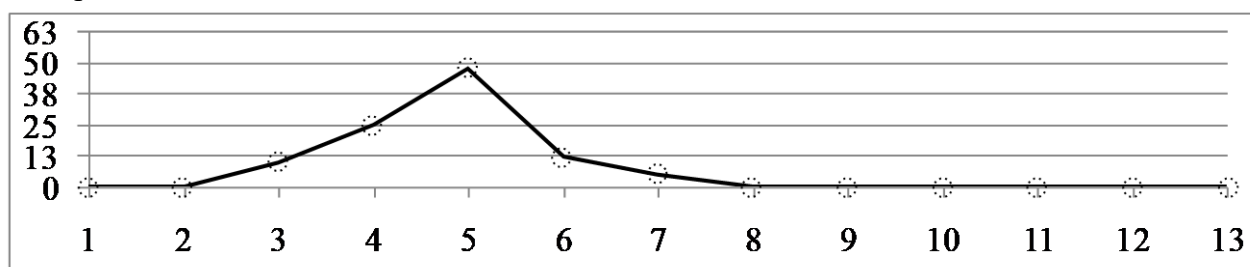


Рисунок 8 – Кривая Прайса-Джонса у 1 группы крыс на 15 сутки эксперимента, ось X – мкм, ось Y – %

По кривой Прайса-Джонса холостой группы животных видно, что в цельной крови преобладают эритроциты размером 5 мкм, нормоцитов 17 %, микроцитов 83 %, в которых 35 % эритроцитов менее 5 мкм в размере.

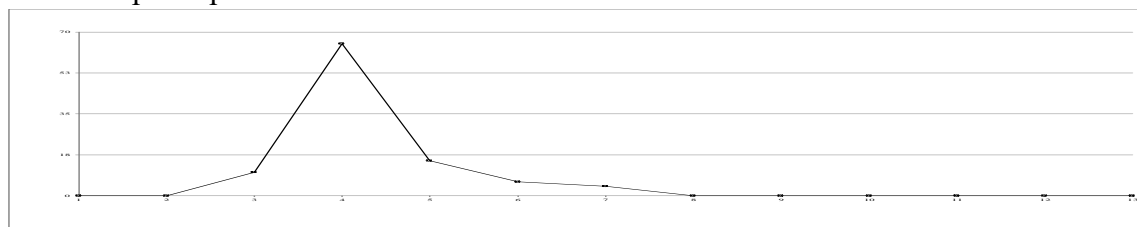


Рисунок 9 – Кривая Прайса-Джонса у 2 группы крыс на 15 сутки эксперимента, ось X – мкм, ось Y – %

Кривая Прайса-Джонса контрольной группы животных показала, что в цельной крови крыс преобладающая часть эритроцитов — это микроциты размером 4 мкм (65 %). Нормоцитов всего 10 % от общего числа эритроцитов.

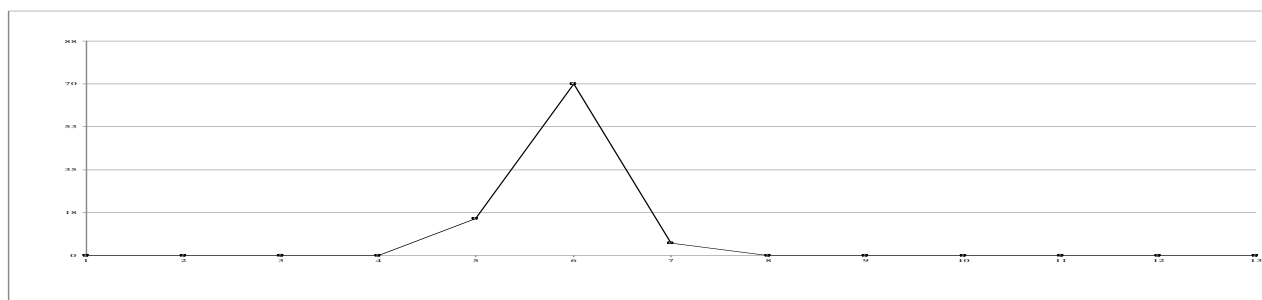


Рисунок 10 – Кривая Прайса-Джонса у 3 группы крыс на 15 сутки эксперимента, ось Х–мкм, ось У–%

У опытной группы кривая Прайса-Джонса имеет лучший вид, чем те же кривые у холостой и контрольной групп. Доля нормоцитов составила 75 %, наибольшей фракцией стала группа с размером 6 мкм. Доля микроцитов составила 15% от общего числа эритроцитов в цельной крови.

Гемолиз эритроцитов с понижением гематокрита непосредственно связан с токсинами из раневого процесса. Конъюгация токсинов с эритроцитом разрушает его мембрану, вследствие чего происходит его разрушение и высвобождение плазмы эритроцита в кровь. Безусловно, компенсаторные реакции организма на гемолитическую анемию способствуют улучшению общего состояния животного, но без дополнительной фармацевтической поддержки показатели красной крови снижаются у всех групп животных.

Вследствие компенсаторных реакций организма высвобождается железо из его физиологического депо, что не дает снизиться критически низко показателям гемоглобина и концентрации с объемом гемоглобина в эритроцитах. Так как депо железа в организме имеет свой предел и без дополнительной поддержки, животное после 15 суток будет испытывать тканевую гипоксию, что негативно скажется на продуктивных особенностях организма.

Также не стоит недооценивать нагрузку на гепатобилиарную систему, которая происходит во время гемолитической анемии. Несвязанный билирубин имеет токсический эффект на ткани нервной системы, что впоследствии может вызвать нейропатию и нарушение когнитивных функций головного мозга. Дополнительные исследования дефибрилированной сыворотки крови на концентрацию в них фракций билирубин не проводились.

Заключение.

В ходе проведения научно-исследовательской работы с крысами линии Wistar, которым были нанесены резанные раны с дополнительной контаминацией, были выявлены количественные изменения показателей красной крови, посредством проведения ОКА на гемоанализаторе.

1 группа крыс, которой в рану не закладывали ни один из линиментов, имела усредненные показатели красной крови, если сравнивать с 2 и 3 группой. Регенеративные процессы кожных покровов из-за абсцесса замедлялись, все 5 симптомов воспалительной реакции были выражены.

2 группа крыс, которым в рану закладывали линимент нафталина (10 %), имела более худшие показатели красной крови из всех 3 групп животных. Такая тенденция связана с токсическим эффектом от нафталина, который вкупе с токсинами из раневого процесса попадали в кровь и вызывали гемолиз. Регенеративные процессы кожных покровов были также худшими, по сравнению с другими группами. Симптомы воспалительной реакции были более выраженными, чем у 1 группы.

3 группа крыс, которым применяли разработанный линимент на основе цеолита, показала лучшие результаты, по сравнению с 1 и 2 группой. Данный факт обосновывается абсорбирующей функцией минерального цеолита, который при локальной гипертермии в раневой полости абсорбировал в свою кристаллическую решетку часть токсинов.

Подводя общие итоги, можно рекомендовать к использованию в ветеринарной практике линимент на основе цеолита, дёгтя, диоксида и макроголов в качестве терапии кожных абсцессов с профилактикой гемолитической анемии.

Список используемой литературы

1. Акимова М. А., Дежаткина С.В. К вопросу о влиянии цеолитов на окислительный стресс и иммунную систему // Генетика и разведение животных. 2022. № 2. С. 125-131.
2. Бычкова Е. И., Якименко Н. Н., Архангельская О. С. и др. Влияние травм на гематологические показатели *Columba Livia* // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 611.
3. Волков А. А., Марьин Е. М. Влияние диоксометилтетрагидропиримидина на морфологические параметры крови собак // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: Материалы XIII Международной научно- практической конференции, посвященной 80-летию Ульяновского ГАУ, Ульяновск, 23 июня 2023 года / Редколлегия: И.И. Богданов [и др.]. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2023. С. 239-244.
4. Ермолаев В. А., Марьин Е. М., Идогов В. В. Биологически активные дренирующие сорбенты при гнойных пододерматитах у коров // Международный вестник ветеринарии. 2009. № 4. С. 13-16.
5. Морис О. С., Клетикова Л. В. Сравнительная характеристика морфологии крови лабораторных мышей и домашних кошек // *Znanstvena Misel*. 2019. № 2-1(27). С. 3-5.
6. Синельщикова Д. И., Клетикова Л. В., Мартынов А. Н. Изменение ионного состава крови у коров до и после отела на фоне применения БАВ // Ветеринария и кормление. 2020. № 3. С. 43-45.
7. Стекольников А. А. 100 лет кафедре фармакологии и токсикологии СПбГУВМ // Международный вестник ветеринарии. 2021. № 2. С. 11.
8. Федоров Г. А., Якименко Н. Н., Клетикова Л. В. Изучение влияния микроэлементного состава кормов на показатели крови крупного рогатого скота // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2017. № 1 (33). С. 21-24.

References

1. Akimova M. A., Dezhatkina S.V. K voprosu o vliyaniy tseolitoov na okislitelnyy stress i immunnyu sistemu // *Genetika i razvedenie zhivotnykh*. 2022. № 2. S. 125-131.
2. Bychkova Ye. I., Yakimenko N. N., Arkhangelskaya O. S. i dr. Vliyanie travm na gematologicheskie pokazateli *Columba Livia* // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014. № 3. S. 611.
3. Volkov A. A., Marin Ye. M. Vliyanie dioksometiltetragidropirimidina na morfo-logicheskie parametry krovi sobak // *Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: Materialy XIII Mezhdunarodnoy nauchno- prakticheskoy konferentsii, posvyashchen-noy 80-letiyu Ulyanovskogo GAU, Ulyanovsk, 23 iyunya 2023 goda / Redkollegiya: I.I. Bogda-nov [i dr.]. Ulyanovsk: Ulyanovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. P.A. Sto-lypina, 2023. S. 239-244.*
4. Yermolaev V. A., Marin Ye. M., Idogov V. V. Biologicheskii aktivnyye dreniruyushchie sorbenty pri gnoynykh pododermatitakh u korov // *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii*. 2009. № 4. S. 13-16.
5. Moris O. S., Kletikova L. V. Sravnitel'naya kharakteristika morfologii krovi laboratornykh myshey i domashnikh koshek // *Znanstvena Misel*. 2019. № 2-1(27). S. 3-5.
6. Sinel'shchikova D. I., Kletikova L. V., Martynov A. N. Izmenenie ionnogo sostava krovi u korov do i posle otela na fone primeneniya BAV // *Veterinariya i kormlenie*. 2020. № 3. S. 43-45.
7. Stekolnikov, A. A. 100 let kafedre farmakologii i toksikologii SPBGUVM // *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii*. 2021. № 2. S. 11.
8. Fedorov G. A., Yakimenko N. N., Kletikova L. V., Izuchenie vliyaniya mikroelementnogo sostava kormov na pokazateli krovi krupnogo rogatogo skota // *Aktualnye voprosy veterinarnoy biologii*. 2017. № 1 (33). S. 21-24.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Зенкова Н.В., ФГБУН «Вологодский научный центр РАН»

Молочное животноводство - стратегическая отрасль экономики Вологодской области. Доля продукции животноводства составляет около 73 % в общей структуре товарной продукции региона. Основными ее производителями являются сельхозпредприятия, которые производят 80 % мяса, 93 % - молока и 96 % яиц. Основой повышения продуктивности коров является интенсификация молочного скотоводства, которая определяется улучшением качественного состава поголовья животных, использованием их генетического потенциала и рациональными технологическими приемами его реализации. Современный уровень продуктивности стад и отдельных животных является отражением реализации заложенного генетического потенциала в созданных условиях содержания и кормления. Для реализации генетического потенциала животных необходимо создать соответствующие условия и эффективно использовать племенных животных для повышения продуктивности стад. Для более полной оценки потенциальных возможностей животных по всем показателям женских предков был рассчитан родительский индекс коров (РИК), показывающий генетические возможности животного и степень передачи потомству продуктивных качеств (РГП). Исследуемое поголовье животных черно-пестрой породы составило 23363 головы с 1-ой по 8-ю и старше лактации. Установлено, что коровы черно-пестрой породы в условиях Вологодской области реализуют свой генетический потенциал по надою, массовой доле жира, массовой доле белка на высоком уровне, чему способствуют комфортные условия кормления и содержания.

Ключевые слова: черно-пестрая порода, продуктивность, массовая доля жира, массовая доля белка, генетический потенциал, реализация генетического потенциала.

Для цитирования: Зенкова Н.В. Генетический потенциал коров черно-пестрой породы и его реализация в условиях Вологодской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 35-40.

Введение

Молочное скотоводство является важнейшей отраслью современного хозяйства, это источник ценных продуктов питания, сырья для промышленного производства, фактор роста занятости населения, получения денежных доходов, в том числе в государственный бюджет, наполнения рынка важными пищевыми продуктами в большом ассортименте, расширения спроса на новое промышленное оборудование [1, с. 313].

Главным направлением развития молочного животноводства в России на современном этапе является его дальнейшая интенсификация за счет повышения продуктивных и племенных качеств разводимого скота, а также увеличения эффективности производственного использования наиболее ценных животных. Центральное место при внедрении интенсивных технологий занимает племенная работа [2, с. 11].

Молочное животноводство - стратегическая отрасль экономики Вологодской области. Доля продукции животноводства составляет около 73 % в общей структуре товарной продукции региона. Основными ее производителями являются сельхозпредприятия, которые производят 80 % мяса, 93 % - молока и 96 % яиц [3, с. 5].

Технологическая модернизация отрасли молочного животноводства способствует успешной реализации генетического потенциала животных, который определяет рост молочной продуктив-

ности в породных популяциях. Неоспоримо влияние генетического улучшения популяций, прежде всего за счет обновления поголовья используемых быков, закрепления за маточным поголовьем производителей с более высоким потенциалом по продуктивности материнских предков [4, с. 38]. Использование быков-производителей, имеющих высокую оценку племенной ценности по качеству потомства в комплексе признаков молочной продуктивности и репродуктивных качеств, должно быть приоритетным для формирования популяции черно-пестрого скота [5, с. 10].

Наблюдающееся в последние годы повышение надоев, несомненно, связано с технологическим прогрессом: улучшением кормления и условий содержания всех полновозрастных групп [6, с. 38]. Эффективность отрасли зависит от степени использования возможностей животных. Широкое племенное применение высокопродуктивных коров способствует накоплению ценного генетического потенциала в последующих поколениях, повышает шансы на получение еще более продуктивных племенных стад [7, с. 59].

Основой повышения продуктивности коров является интенсификация молочного скотоводства, которая определяется улучшением качественного состава поголовья животных, использованием их генетического потенциала и рациональными технологическими приемами его реализации [8, с. 3].

Важнейшим элементом технологии производства молока является выращивание высокопродуктивных коров. Эффективное выращивание ремонтных телок предусматривает формирование у них обмена веществ, способствующего максимальному проявлению их генетической продуктивности, получению в возможно короткий срок здоровой коровы с высоким удоем, пригодной к длительному хозяйственному использованию в условиях промышленной технологии. Интенсивность роста и его влияние на будущую молочную продуктивность является одним из наиболее изученных аспектов выращивания молочных телок и одним из наиболее неопределенных по времени. Оптимальным среднесуточным приростом в первый год жизни является 770–900 г. Для достижения такого прироста телочек необходимо соблюдать следующие условия: обеспечить наличие кормов высокого качества в полном ассортименте и количестве, соответствующих уровню планируемых приростов, организовать кормление и контроль его полноценности на протяжении всего жизненного периода, создать комфортные условия для содержания животных [9, с. 7].

Современный уровень продуктивности стад и отдельных животных является отражением реализации заложенного генетического потенциала в созданных условиях содержания и кормления [10, с. 24]. Для реализации генетического потенциала животных необходимо создать соответствующие условия и эффективно использовать племенных животных для повышения продуктивности стад [11, с. 3].

По мнению Янчукова И.Н. и др., основной целью селекционной работы является максимизация генетического прогресса в популяциях животных за минимально возможный промежуток времени. Такая постановка вопроса требует создания комплексной полифункциональной системы, включающей в себя как оптимизацию методов селекции, так и создание оптимальных паратипических условий, благоприятствующих максимальному проявлению генетического потенциала животных [12, с. 127].

Цель исследований состоит в выявлении генетического потенциала коров черно-пестрой породы и его реализации в условиях Вологодской области.

Материалы и методы

Для более полной оценки потенциальных возможностей животных по всем показателям женских предков был рассчитан родительский индекс коров (РИК), показывающий генетические возможности животного и степень передачи потомству продуктивных качеств (РГП).

Генетический потенциал определяли на основании показателей продуктивности женских предков [13, с. 2]

РИК рассчитывался по формуле [14]:

$$\text{РИК} = \frac{2M + MM + MO}{4},$$

где: М – продуктивность матери;
МО – продуктивность матери отца;
ММ – продуктивность матери матери.

Степень реализации генетического потенциала определяли по формуле:

$$\text{РГП} = \frac{\text{фактическая продуктивность}}{\text{ожидаемая продуктивность по РИК}} * 100 \%$$

Исследуемое поголовье животных черно-пестрой породы составило 23363 головы с 1-ой по 8-ю и старше лактации. Весь полученный материал был подвергнут биометрической обработке с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований

Успех селекции во многом зависит от влияния генотипа матери и отца на потомство. Чем выше это влияние, тем эффективнее селекция, и появляется возможность массового отбора.

Для увеличения молочной продуктивности животных необходимо повышать их генетический потенциал. Установлено, что генетический потенциал надоя коров от 1-ой лактации к 8-й и старше имел тенденцию к снижению: от 10209 кг до 7957 кг. В среднем по стаду генетический потенциал (РИК) надоя коров по всем лактациям составляет 9814 кг, и только животные 1-й и 2-й лактации превысили его на 395 и 143 кг соответственно (рис. 1).

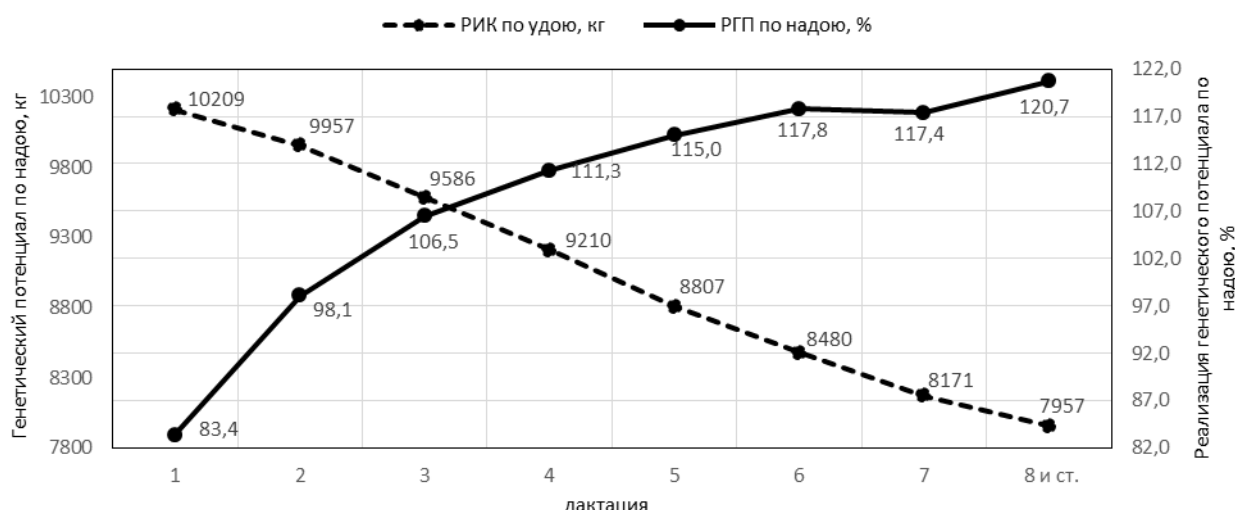


Рисунок 1. - Генетический потенциал по надоя и степень его реализации

Реализация генетического потенциала свидетельствует о имеющихся возможностях увеличения молочной продуктивности коров. Согласно данным, с увеличением номера лактации возрастает и степень реализации генетического потенциала коров: от 83,4 % по 1-й лактации до 120,7 % по 8-й и старше лактации. Следует отметить, что со 2-й по 8-ю и старше лактации реализация генетического потенциала (РГП) выше среднего по стаду, который составляет 96,7 %. Это свидетельствует о том, что потенциальные возможности животных реализуются в полной мере.

Генетический потенциал коров черно-пестрой породы по массовой доле жира носит скачкообразный характер. Самый низкий РИК отмечен на 8-й и старше лактации (3,92 %), 6-й (3,93 %) и 7-й (3,94 %). Среднее значение РИК по стаду составило 3,99 % (рис. 2).

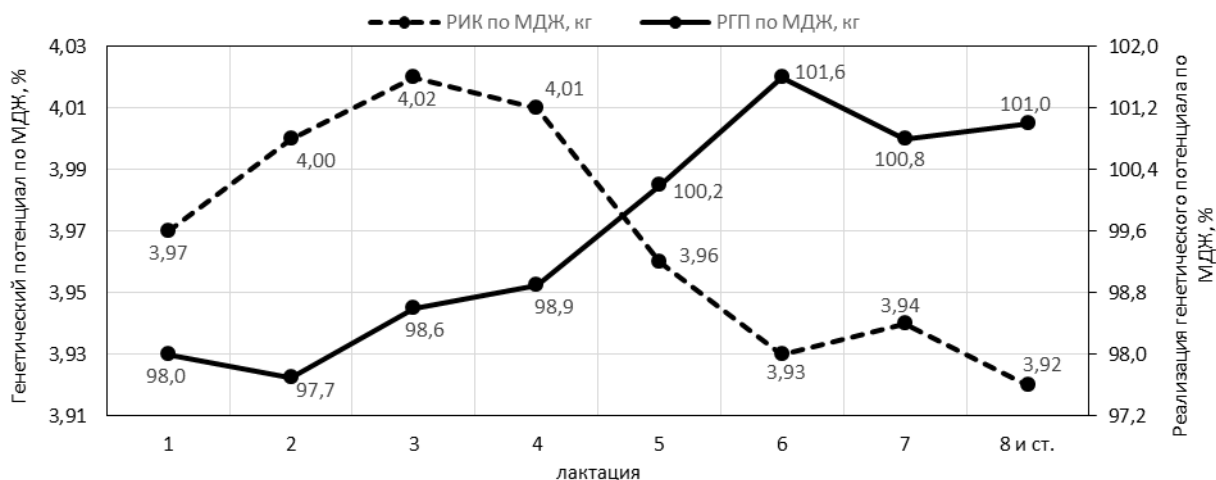


Рисунок 2. - Генетический потенциал по МДЖ и степень его реализации

Реализация генетического потенциала коров по МДЖ возрастает со 2-й по 6-ю лактацию – с 97,7 до 101,6 % соответственно. Следует отметить, что реализация генетического потенциала (РГП) по массовой доле жира достаточно высокая и приближается к 100 %, а с 3-й по 8-ю и старше лактации превышает среднее значение по стаду, которое составило 98,3%.

Генетический потенциал коров по МДБ с 1-й по 5-ю лактации находится в пределах 3,29-3,28 %, что соответствует среднему (3,27 %) значению по стаду. Далее РИК снижается до 3,22 % на 7-й лактации, что является самым низким значением, затем снова повышается до 3,25 % к 8-й лактации (рис. 3).

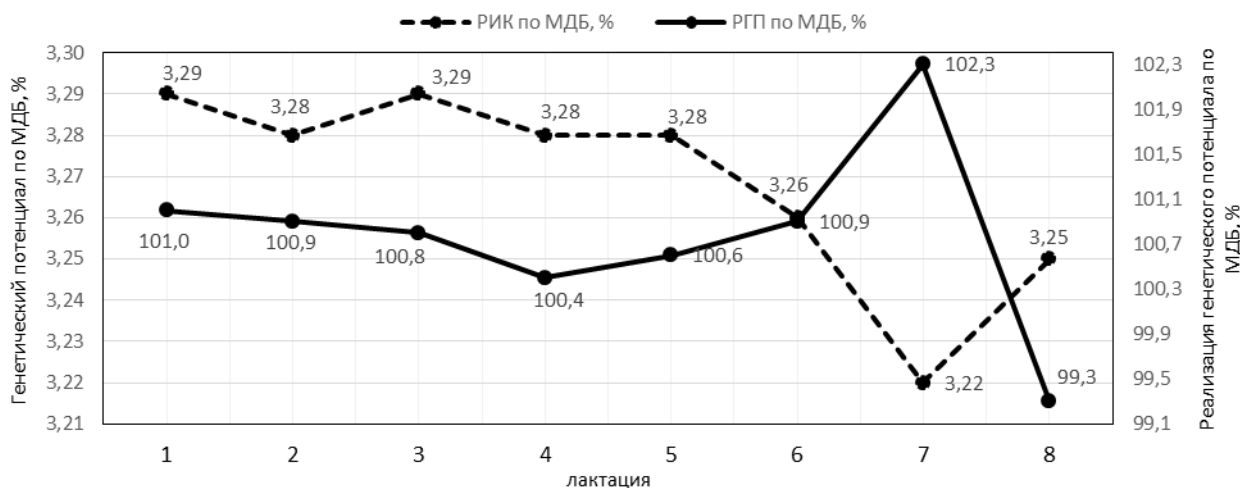


Рисунок 3. - Генетический потенциал по МДБ и степень его реализации

Степень реализации генетического потенциала коров по МДБ с 1-8 лактации находилась на высоком уровне, а с 1-7 лактации превышала 100 %. Самое высокое значение РГП в 102,3 % отмечено на 7-й лактации, что составляет +1,5 % к среднему по стаду.

Заключение

Проведенный анализ в селекционно-племенной работе с черно-пестрой породой скота, свидетельствует о имеющихся возможностях повышения эффективности разведения животных. В среднем по стаду генетический потенциал (РИК) надоя коров по всем лактациям (1-8-ю и старше) составляет 9814 кг молока, по массовой доле жира 3,99 %, по массовой доле белка 3,27 %. В услови-

ях Вологодской области коровы черно-пестрой породы реализуют свой генетический потенциал (РГП) по надою, массовой доле жира и белка на высоком уровне (свыше 100 %), чему способствуют комфортные условия кормления и содержания животных.

Список используемой литературы

1. Наумова В.В. Влияние линейной принадлежности на молочную продуктивность коров // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы XI Международной научно-практической конференции. Т. 2021-2, Ульяновск, Издательство: УГАУ им. П.А. Столыпина, 2021. С. 313-321.
2. Сударев Н.П., Абылкасымов Д.А., Ионова Л.В. и др. Наследственная обусловленность лактационной деятельности коров // Зоотехния. 2014. № 2. С. 10-12.
3. Бургомистрова О.Н., Абрамова Н.И., Неустроева С.Л. Емельяновские чтения // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 2. С. 4-7.
4. Маклахов А.В., Тяпугин Е.А., Абрамова Н.И. и др. Система развития молочного скотоводства на основе современных технологий производства молока: монография // Вологда-Молочное, 2017.
5. Сермягин А.А., Нарышкина Е.Н., Недашковский И.С. и др. Оценка эффекта голштинизации в популяции черно-пестрого скота Подмосковья // АгроЗооТехника. 2018. Т. 1. № 3. С. 1-13.
6. Мымрин С.В. Развитие племенного животноводства РФ: роль регионального информационно-селекционного центра в системе племенной работы // Аграрный вестник Урала. 2017. № 02 (156). С. 38-40.
7. Чеченихина О.С. Реализация генетического потенциала молочной продуктивности коров // Вестник АГАУ. 2011. № 9 (83). С. 59-62.
8. Ражина Е.В. Влияние генетического потенциала на молочную продуктивность и качество молока голштинизированного черно-пестрого скота на среднем Урале: автореф. на соиск. ученой степ. канд. биол. наук: 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продукции животноводства. Екатеринбург, 2022.
9. Алексеев А.А., Лукичев Д.Л., Лукичев В.Л. Ключевые элементы эффективной системы производства молока // АгроЗооТехника. 2018. Т. 1. № 2. С. 1-12.
10. Петрова А.В. Анализ племенных и продуктивных качеств в Ленинградской популяции айрширского скота // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 7. С. 22-27.
11. Коновалов А.В., Ильина А.В., Абрамова М.В. и др. Популяционно-генетические характеристики в управлении селекционным процессом стада СХПК «Присухонское» Вологодской области // АгроЗооТехника. 2018. Т. 1. № 2. С. 1-12.
12. Янчуков И.Н., Ермилов А.Н., Харитонов С.Н. и др. Основные параметры селекционной программы совершенствования популяции черно-пестрого скота Московской области // Известия ТСХА. 2011. Вып. 6. С. 127–135.
13. Бармина И.П., Шацких Е.В. Реализация генетического потенциала коров черно-пестрой породы американской селекции в условиях СПК «Килачевский» Свердловской области // Аграрное образование и наука. 2015. № 2. 15 с.
14. Красота В.Ф., Лобанов В.Т. Разведение сельскохозяйственных животных. Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений // М.: Колос, 1976.

References

1. Naumova V.V. Vliyanie lineynoy prinadlezhnosti na molochnuyu produktivnost korov // Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ikh resheniya: Materialy XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. T. 2021-2, Ulyanovsk, Izdatelstvo: UGAU im. P.A. Stolypina, 2021. S. 313-321.

2. Sudarev N.P., Abylkasymov D.A., Ionova L.V. i dr. Nasledstvennaya obuslovlennost laktatsionnoy deyatel'nosti korov // Zootekhnika. 2014. № 2. S. 10-12.
3. Burgomistrova O.N., Abramova N.I., Neustroeva S.L. Yemelyanovskie chteniya // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2019. № 2. S. 4-7.
4. Maklakhov A.V., Tyapugin Ye.A., Abramova N.I. i dr. Sistema razvitiya molochnogo skotovodstva na osnove sovremennykh tekhnologiy proizvodstva moloka: monografiya // Vologda-Molochnoe, 2017.
5. Sermyagin A.A., Naryshkina Ye.N., Nedashkovskiy I.S. i dr. Otsenka effekta golshtinizatsii v populyatsii cherno-pestrogo skota Podmoskovya // AgroZooTekhnika. 2018. T. 1. № 3. S. 1-13.
6. Mymrin S.V. Razvitie plemennogo zhivotnovodstva RF: rol regional'nogo informatsionno-seleksionnogo tsentra v sisteme plemennoy raboty // Agrarnyy vestnik Urala. 2017. № 02 (156). S. 38-40.
7. Chechenikhina O.S. Realizatsiya geneticheskogo potentsiala molochnoy produktivnosti korov // Vestnik AGAU. 2011. № 9 (83). S. 59-62.
8. Razhina Ye.V. Vliyaniye geneticheskogo potentsiala na molochnuyu produktivnost i kachestvo moloka golshtinizirovannogo cherno-pestrogo skota na srednem Urale: avtoref. na soisk. uchenoy step. kand. biol. nauk: 06.02.10 – chastnaya zootekhnika, tekhnologiya proizvodstva produktsii zhivotnovodstva. Yekaterinburg, 2022.
9. Alekseev A.A., Lukichev D.L., Lukichev V.L. Klyuchevye elementy effektivnoy sistemy proizvodstva moloka // AgroZooTekhnika. 2018. T. 1. № 2. S. 1-12.
10. Petrova A.V. Analiz plemennykh i produktivnykh kachestv v Leningradskoy populyatsii ayrshirskogo skota // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2018. № 7. S. 22-27.
11. Konovalov A.V., Ilina A.V., Abramova M.V. i dr. Populyatsionno-geneticheskie kharakteristiki v upravlenii seleksionnym protsessom stada SKhPK «Prisukhonskoe» Vologodskoy oblasti // AgroZooTekhnika. 2018. T. 1. № 2. S. 1-12.
12. Yanchukov I.N., Yermilov A.N., Kharitonov S.N. i dr. Osnovnye parametry seleksionnoy programmy sovershenstvovaniya populyatsii cherno-pestrogo skota Moskovskoy oblasti // Izvestiya TSKhA. 2011. Vyp. 6. S. 127–135.
13. Barmina I.P., Shatskikh Ye.V. Realizatsiya geneticheskogo potentsiala korov cherno-pestroy porody amerikanskoy seleksii v usloviyakh SPK «Kilachevskiy» Sverdlovskoy oblasti // Agrarnoe obrazovanie i nauka. 2015. № 2. 15 s.
14. Krasota V.F., Lobanov V.T. Razvedeniye selskokhozyaystvennykh zhivotnykh. Uchebniki i ucheb. posobiya dlya vyssh. s.-kh. ucheb. zavedeniy // M.: Kolos, 1976. 416 s.

DOI:10.35523/2307-5872-2024-47-2-41-48
УДК 637.5

**ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ИХ
МОДЕРНИЗАЦИИ НА РОССИЙСКИХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ С ЦЕЛЮ КОМПЛЕКТАЦИИ
МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЛИНИЙ
(НА ПРИМЕРЕ КУТТЕРА)**

Ким И.Н., ФБГНУ «Росинформагротех»

Российские машиностроительные предприятия, производящие оборудование для мясопереработки, пока не могут взять ситуацию под полный контроль, поскольку номенклатура выпуска изделий их предприятий составляет всего 10 % всего парка технологического оборудования. В этой связи проблема импортозамещения частично решается небольшими предприятиями, занимающимися модернизацией технологического оборудования и фирмами, специализирующимися на программном обеспечении. Для выхода из сложившейся ситуации необходима государственная поддержка данного направления в виде субсидирования, грантовой поддержки и льготного кредитования предприятий, занимающихся производством технологического оборудования.

Ключевые слова: мясная промышленность, оборудование, машиностроительные предприятия, импортозамещение, государственная поддержка.

Для цитирования: Ким И.Н. Импортозамещение зарубежного оборудования при их модернизации на российских машиностроительных предприятиях с целью комплектации мясоперерабатывающих линий (на примере куттера) // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 41-48.

Введение. Одна из главных проблем в нашей стране в пищевой и перерабатывающей промышленности связана с утратой отечественной индустрии, а также вытеснением собственных производств, продукции и услуг иностранными компаниями, что привело к сворачиванию производства наиболее значимых для индустриализации видов продукции – микро- и радиоэлектронных средств, электродвигателей и электрооборудования, металлообрабатывающих станков, средств механизации и автоматизации [7, с. 46]. Это привело к деградации отечественной прикладной науки, опытно-конструкторских и проектных коллективов, которые обеспечивали функционирование отечественной промышленности, в том числе в создании оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности [5, с. 116].

В результате сложившейся ситуации доля импорта оборудования для мясной промышленности составляет около 90 % от всего имеющегося парка технологического оборудования [9, с. 42]. Разрыв экономических отношений и прекращение поставок высокотехнологичного оборудования внесли значительные корректировки в организацию технологического процесса ведущим предприятиям российского АПК, в число которых входят группа компаний «Черкизово», агрохолдинг «Мираторг», группа агропредприятий «Ресурс» и другие, у которых свыше 90 % оборудования импортировалось из Германии, Японии, Португалии. Особенно тяжело уход иностранных компаний с российского рынка ощутили мясоперерабатывающие комплексы в части автоматизированного технологического оборудования с высоким инновационным потенциалом, особенно такого оборудования, как куттер [6].

В сложившихся условиях необходимо расширение государственной поддержки отечественных машиностроителей для возможности независимого от импорта существования российских мясоперерабатывающих предприятий (субсидирование; грантовая деятельность; льготное кредитование предприятий, занимающихся разработкой и производством технологического оборудования).

Оборудование с высоким уровнем автоматизации. Уровень автоматизации машин постоянно увеличивается и становится следствием расширения интеллектуального функционала их систем управления, что подразумевает возможность интеграции отдельного оборудования в полностью автоматизированную линию с возможностью каскадного управления их с пульта головной машины [2, с. 16]. Все активнее на пищевых предприятиях используются роботы, которые эффективно дополняют средства автоматизации и находят широкое применение в самом производстве, например, при переналадке изделий поштучно или с ленты транспортера в тележки и обратно, на участке упаковки или в условиях склада.

Безусловно, автоматизированные линии с применением роботов в нынешней ситуации – это инвестиции на перспективу с дальним горизонтом планирования, что позволяет добиться прекращения потерь и экономии за счет:

- вытеснения ручного труда;
- нивелирование кадровых проблем;
- бесперебойного функционирования производства без выходных, праздников и больничных;
- ускорение и удешевление переналадок при переходе на новый ассортимент;
- повышение качественных показателей изготовленной продукции и их стабильности;
- минимизации «подарков» торговле за счет более точных процессов весового или штучного дозирования и формирования порций продукции;
- повышение уровня пищевой безопасности выпускаемой продукции за счет отсутствия контакта с человеком;
- предупреждение невынужденных простоев.

Среди многообразия технологического оборудования мясокомбинатов ключевую позицию занимают куттеры, считающиеся одним из самых универсальных оборудований в мясной промышленности [4, с. 14]. Благодаря своей многофункциональности современные куттеры легко позволяют изготавливать любые фаршевые колбасные изделия [8, с. 13]. Кроме того, они отличаются простотой конструкции в виде чаши и ножа. В чашу куттера поступает мясо, прошедшее через первичную обработку и измельчается. Ножи куттера имеют серповидную форму и, вращаясь на приводном валу с высокой скоростью, измельчают мясо. В основе грамотно построенного процесса качественного измельчения сырья лежит использование ножей правильно подобранной формы, расположение нужного количества ножей в установленной на куттере ножевой головке [4, с. 15].

Куттер – это металлоемкое и технически сложное оборудование, испытывающее серьезные нагрузки. Сложно переоценить значение куттера в технологической цепочке производства продуктов мясоперерабатывающих предприятий. Сегодня разработаны и выпускаются куттеры обычные, высокоскоростные, вакуумные, варочные и вакуумно-варочные. Благодаря высокой технологичности и производительности даже производство эмульсии из сырой предварительно обработанной свиной шкурки не оставляет проблем. Время куттерования сокращается, материал быстро измельчается и перемешивается, создаются все условия для получения гомогенного фарша.

При разработке оборудования компания обычно применяет стандартную практику рассмотрения общей концепции развития конструкций куттеров, а не только изменения индивидуальных параметров. Загрузка, измельчение, смешивание, эмульгирование сочетаются друг с другом максимально удобно. Оборудование отличается особой геометрией зоны подачи и резки, что способствует высокой степени заполнения чаши – 95 % (зависит от продукта) и ведет к повышению производительности без всякого риска для хода процесса куттерования.

Сэкономить при производстве куттера можно только за счет использования дешевого металла и комплектующих в ущерб качеству. На рынке и так хватает дешевых предложений, в первую оче-

редь это китайские куттеры. Производственники из компании «Мит Сервис» исходили из того, что лучше специализироваться на каком-нибудь узком направлении, чтобы добиться наилучшего результата, не отвлекая при этом остальные ресурсы успеха [2, с. 14]. Например, механическую обработку деталей куттера выполняли на мощностях «Северстали», где имеется парк металлообрабатывающего оборудования, включая тяжелые станки. Это позволит изготавливать очень востребованные сегодня куттеры с 500-литровой чашей. По экспертным оценкам, потребность в 500-литровых куттерах составляет порядка 30 машин в год. Спрос на машины меньшего объема невелик, поскольку мелкие и средние колбасные производства постепенно вытесняются с рынка мясными гигантами производства.

Производственники из компании «Мит Сервис» (г. Череповец) изначально не планировали слепо копировать хорошо известный куттер фирмы Killia (Германия), отлично зная все его преимущества и недостатки. Приступая к разработке данного оборудования, был проведен тщательный анализ лучших из существующих аналогов, поскольку известно, что идеальных куттеров нет ни у одного производителя, иначе пришлось бы свернуть бизнес [6]. Опираясь на накопленный опыт работы, производственники выбрали за основу конструкцию фирмы Killia (Германия). В то же время, было крайне важно устранить слабые места этой машины и адаптировать ее конструкцию к российской специфики, особенно с учетом кардинального санкционного разворота, свидетелями которого является вся мясоперерабатывающая отрасль России.

Цель коллектива «Мит Сервис» заключалась в том, чтобы, пока действуют санкции, попытаться заняться импортозамещением наиболее проблемного технологического оборудования, каковым является куттер [2, с. 14]. Перед данным коллективом была поставлена задача наладить производство машин с немецким качеством в России. Поэтому изначально ориентировались на импортные комплектующие для своих куттеров за исключением корпусных элементов и чаши, а электронику, приводы и другие изделия использовали фирмы Siemens (Германия), за которой был закреплен статус основного партнера, дававший возможность закупать комплектующие по определенным ценам. При проектировании максимально использовались узлы и агрегаты стандарта ISO, что обеспечило доступность запасных частей и комплектующих. Слабые места, присущие куттерам Killia, разработчики постарались устранить, а удачные решения других европейских марок, использовать [3, с. 13].

События 24 февраля 2022 года кардинально изменили мир, порвав все экономические связи и цепочки. Коллективом фирмы было принято решение самостоятельно производить куттеры в России. К тому времени конструкторская документация уже была готова, технология по сборке и настройке машин отработана. Безусловно, оперативное импортозамещение усложнило задачу, поскольку потребовалось дополнительное время, чтобы настроить работу разных компонентов отечественного производства, поэкспериментировать и проверить их ресурс. Одновременно представители фирмы отметили, что у российских клиентов кардинально меняется отношение к отечественным комплектующим. Если раньше они отмахивались от российской продукции, то сейчас стараются внимательно присмотреться к отечественному оборудованию, осознавая, что завтра оно ни с того ни сего не отключится из-за проблем с импортными контроллерами или программным обеспечением [3].

Если говорить о слабых местах выбранного куттера, то беспокойство вызывали только подшипники ножевого вала. Например, еще в нулевые годы наблюдалось активное использование свиной шкуры в производстве эмульсий, для обработки которой необходимо высокоскоростное куттеровое. В результате скорость на кончике ножа у новых поколений куттеров возросла до 150 м/с, что увеличило нагрузки на подшипники и уплотнения ножевого вала. Кроме того, увеличилось давление, что дополнительно нагрузило уплотнение вала. У многих производителей посадка подшипника была выполнена в корпусной чугуновой отливке, и при износе посадочного места подшипника его просто невозможно восстановить на 100 % [2, с. 16].

Недостаток куттеров Kilia заключается в том, что изначально в их конструкции были применены подшипники с четырехточечным контактом, которые компактны и выдерживают высокую нагрузку, но не очень подходят для работы на больших скоростях, особенно при использовании консистентной смазки. Если куттер работает с частотой вращения ножевого вала 3000 об/мин, то он функционировал очень хорошо. Однако с увеличением его оборотов до 4500-5000 об/мин, возрастают нагрузки на подшипники и уплотнения вала, что приводит к уменьшению их ресурса. Согласно регламенту эксплуатации куттера, замена подшипников производится через 2000 часов, что действительно мало для условий производства и не всегда выполняется обслуживаемым персоналом на мясокомбинатах в России [4, с. 15].

В оборудовании везде используется высококачественная ГОСТовская нержавеющая сталь российского производства 12Х18М10Т. Кроме того, все корпусные детали куттеров изготавливаются полностью из нержавеющей стали в отличие от дешевых моделей, которые только «обтянуты» нержавеющей сталью поверх черного металла. Естественно, что и сама чаша куттера отливается полностью из нержавеющей стали [2, с. 14].

В результате модернизации изменилась компоновка самого вала, заменили подшипники на более скоростные. Кроме того, была добавлена еще одна ступень уплотнения вала к ней применили современные материалы, выдерживающие высокие скорости и давление [1, с. 30]. С тех пор компания «Мит Сервис» запустила производство куттеров собственной импортозамещающей разработки, причем практически с полной локализацией. Оборудование выпускается под торговой маркой «Русский куттер».

Интеллектуальный функционал. Под цифровизацией понимаются различные программные и аппаратные решения, которые дополняют стандартный функционал оборудования и направлены на вытеснение аналоговых (ручных) методов управления на производстве [2, с. 20]. В отличие от автоматизации, цифровизация призвана обеспечивать вытеснение не столько ручных операций, сколько высококвалифицированного труда наладчиков и инженеров сервисной службы. Фактически сейчас закладываются базовые блоки для формирования индустриального Интернета вещей. В будущем все они должны лечь в основу передовых облачных систем управления отдельными производственными процессами или производством в целом. Это станет возможным за счет накопления и анализа огромной массы информации с аналогичных производств по всему миру с выработкой оптимальных алгоритмов управления производственными системами. То есть отдельные машины производства будут коммуницировать друг с другом из одного облака, поскольку сегодня готовые блоки в рамках концепции «Индустрия 4.0» позволяют осуществлять удаленный мониторинг отдельных единиц оборудования или даже производственных линий, собирать и анализировать параметры работы отдельного оборудования и их общей эффективности [10, с. 17].

Таким образом, цифровизация предполагает опциональную поставку производителям технологического оборудования дополнительного программного обеспечения для анализа и контроля показателей работы машин, которое позволит топ-менеджерам предприятия получать статистические данные в удобном виде с предварительной индикацией узких мест. В результате программный модуль цифровизации помогает выявить проблемные места в производстве и предоставить необходимую информацию для оперативной оптимизации процессов.

Другим важным направлением цифровизации в рамках стратегии «Индустрия 4.0» является совершенствование удаленных технических сервисов по переналадке и обслуживанию производственного оборудования [11, с. 19]. Уже сейчас ряд ведущих производителей предлагает соответствующий коммуникационный функционал для систем управления, позволяющий инженерам службы технической поддержки удаленно следить за исправностью работы соответствующего оборудования на стороне клиента.

В настоящее время российские производственники являются очевидцами непрерывного роста применения цифровых технологий и их продуктов во всех отраслях пищевого производства. Уже близко то время, когда для работы крупного завода потребуется всего несколько человек, которые

будут просто наблюдать за процессом у экрана монитора [2, с. 16]. Для мониторинга процессов в производстве продуктов машинное зрение гораздо эффективнее человеческого. Следуя своим алгоритмам, оборудование анализирует данные и осуществляют мониторинг качественного прохождения производственных процессов с момента поступления сырья до выпуска готовой продукции.

При наступлении сбоев искусственный интеллект анализирует причины происхождения и предотвращает их появление в будущем. Визуальные системы машинной оценки качества продукции позволяют с максимальной точностью определить брак продукции, проконтролировать рецептурный состав и отсутствие примесей. Уже сейчас, благодаря сбору данных о продажах тех или иных категорий продуктов в супермаркетах, можно прогнозировать продажу продуктов и скорректировать их производство [6]. Немаловажным фактором в пищевом производстве является мониторинг свежести продуктов и контроль соблюдения температурного режима, позволяющий оптимизировать систему доставки готовой продукции к точкам ее реализации, тем самым оптимизируя производственные и логистические процессы предприятия [3, с. 13].

Безусловно, современное оборудование обретают все новые интеллектуальные функции, призванные в максимальной степени избавить ее оператора от необходимости знать, запоминать и вообще думать. С одной стороны, это способствует снижению вероятности проявления негативного человеческого фактора в виде ошибок и позволяет минимизировать квалификационные требования к оператору технологического оборудования, что сейчас актуально с учетом неустранимого кадрового голода, наступившего на некоторых пищевых предприятиях после февраля 2022 года и чувствующегося до сих пор.

С другой стороны, усложнение системы управления машиной и уровня применяемой в ней логики подразумевает существенное удорожание элементной базы оборудования (приводов, контроллеров, датчиков и электроавтоматики), что становится одной из ключевых причин перманентного процесса удорожания технологического оборудования. Причем недавний мировой логистический кризис с поставкой электронных компонентов только усугубляет эту проблему. На это можно было бы закрыть глаза, если бы кратно возрастали ресурс и надежность технологических систем, производимых ведущими машиностроителями Европы, по сравнению с лучшими аналогичными образцами оборудования 20-летней давности, что не соответствует действительности [5, с. 15].

На достигнутом ведущие машиностроители пищевого оборудования не останавливаются. Главным технологическим трендом нынешнего десятилетия становится планомерная интеграция в современное европейское оборудование прогрессивных стандартов «Индустрия 4.0», которые уже сегодня предусматривают возможность удаленной диагностики и наладки оборудования через Интернет [6]. Ведущие производители оборудования активно инвестируют средства в разработку и совершенствование средств дистанционного устранения неисправностей посредством технологий, дополненной реальностью, когда сервисмен, например, из Германии видит действия подшефного наладчика в России, а тот в свою очередь, экипированный очками виртуальной реальности со встроенной камерой высокого разрешения, осуществляет ремонт, видя анимированные подсказки по ходу производимых действий, постепенно закладывая базис для вывода человека за рамки технического процесса и делегирования его обязанности некоему внешнему интеллекту из глобального облака управления с всеобъемлющей базой знаний, опирающийся на опыт сотен других производств [2, с. 13].

Вроде бы звучит заманчиво, однако это означает, что некий «большой брат» всегда имеет полный доступ к программному обеспечению систем управления, рецептурам и массе другой производственной информации. Сегодня прибавился и еще один, существенный риск: после приостановки работы в России ряда компаний зафиксированы случаи саботажа программного обеспечения в системах управления дорогостоящего иностранного оборудования [8, с. 15].

Проблемы российского мясоперерабатывающих комплексов. В настоящее время при стремительном и непредсказуемом изменении внешних и внутренних факторов российским предприятиям важнее всего сохранить стабильность. Но если посмотреть на ситуацию со стороны, то

можно понять, что отсутствие иностранной конкуренции дает огромные преимущества для быстрого развития мясоперерабатывающей отрасли. Правильный комплексный подход к автоматизации позволит компаниям выйти на новый уровень сбыта продукции и добиться увеличения прибыли при сокращении самых разных издержек [13].

Прошедший год усиленного санкционного давления негативно отразился на бизнесе российских мясоперерабатывающих предприятий, вынудив их в срочном порядке перестраивать логистику снабжения, отлаживать новые цепочки поставок, замораживать и откладывать перспективные проекты, а также заниматься импортозамещением технологического оборудования. На этом фоне особую актуальность получают конкурентоспособные решения, предлагаемые отечественными разработчиками программного обеспечения.

Российская компания ИСИТ занимается выбором подходов IT-решений российских мясоперерабатывающих производств и старается, по мере возможности, устанавливать в свое оборудование те комплектующие, которые позволят обеспечить им явные конкурентные преимущества [11]. Что касается контроллеров, то ситуация не такая драматическая, как может показаться. Да, Siemens прекратил поставки контроллеров в России. Однако ни для кого не секрет, что ведущие фирмы, специализирующиеся на выпуске контроллеров, давно перенесли производство в Китай. И сегодня сохраняется возможность заказывать наиболее актуальные модели контроллеров для пищевого оборудования из Китая (чем не импортозамещение). Основной вопрос, который возникает при этом, заключается в цене и сроках поставки. Последний аспект заставляет российских производителей начать активный поиск альтернатив в России. После изучения предложений компания решила сделать ставку на продукцию отечественной компании Segnetics, которой удалось адаптировать зарубежную продукцию для нашей системы управления куттером и реализовать на их базе весь тот функционал, который был заложен зарубежными производителями [1].

Главный тренд сегодня – это отсутствие поддержки иностранного программного обеспечения, которое многие предприятия раньше активно закупали вместе с оборудованием, и нарастающие в связи с этим негативные последствия. Сейчас основной вопрос производителей: что делать с АСУТП. Нет смысла перечислять конкретных производителей оборудования, потому что проблема носит массовый характер, и с нею успело столкнуться большинство российских переработчиков, в частности, эксплуатирующих автоматизированное оборудование западноевропейского производства. Пока не возникнет сбоев и ошибок в работе программного обеспечения, то все хорошо [10]. Например, при посещении комбикормзавода была озвучена проблема о невозможно получить поддержку для ранее поставленного программного обеспечения, управляющего комбикормовым комплексом. Во всех случаях наблюдается везде одно и то же – инженерная служба российского предприятия пытается связаться с поставщиком оборудования, а в ответ – тишина.

А теперь представьте огромный завод или свинокомплекс, деятельность которого полностью зависит от бесперебойной работы программного обеспечения, которое управляет всеми режимами жизнеобеспечения животных, а именно: воздухоподготовкой, кондиционированием, раздачей корма и воды, работой очистных сооружений и десятков других систем и, что будет, если системе вдруг потребуются обновление, которая не появится после перезапуска сервера [2].

Примеров подобного безобразия можно привести много, поскольку буквально каждое обращения заслуживает отдельного упоминания. Например, если производство специализируется на убойе и переработке свинины. В рамках крупного проекта на нем было установлено современное европейское оборудование, а заодно и программное обеспечение для надежного управления этим комплексом оборудования. В последнее время из-за постоянного возникновения различных ошибок инженерам предприятия приходилось едва ли не каждый день останавливать производство для перезапуска программного обеспечения, управляющего производственной линией, что с большой долей вероятности говорит о программном саботаже.

Еще один подобный пример. На одном из предприятий мясной отрасли вдруг обнаружили, что их итальянские партнеры, выполнявшие некогда проект очистных сооружений, умудрились слу-

чайно или «намерено» удаленно стереть все программное обеспечение, парализовав работу предприятия. В подобных ситуациях в России наметился явный разворот: при обсуждении новых проектов никто из производителей больше не хочет слышать об иностранном программном обеспечении. Бизнес стал осторожнее относиться к европейским решениям и начинает проявлять интерес к перспективным российским разработкам.

В настоящее время основная специализация заключается в разработке и поддержке систем управления для различных сегментов управления предприятия, а именно складов сырья, готовой продукции, цехов убой, переработки мяса. Разработчики готовы предложить комплексное решение из нескольких функциональных блоков, покрывающих все ключевые направления автоматизации управления мясоперерабатывающим предприятием, начиная от приемки сырья и заканчивая отгрузкой готовой продукции [10]. Кроме того, во всех решениях реализованы продуманные формализованные алгоритмы, призванные предотвращать различные проявления человеческой ошибки или даже преступного умысла. Подобная программная логика отсутствует в иностранном программном обеспечении [7].

Единственное, с чем придется повозиться - это с получением доступа к запароленным контроллерам импортного оборудования. Но никто из европейских поставщиков оборудования не поставлял в Россию новые поколения контроллеров. В противном случае российских специалистов действительно ожидали бы серьезные трудности с «подбором ключей» к ним. Однако экономность западных поставщиков сыграло нам на руку, поскольку даже удивительно встречать в относительно новых проектах настолько старые серии контроллеров из нулевых, которые существенно отстают от современных поколений в плане производительности и отказоустойчивости, которые легко «взламываются», хотя сам факт говорит о том, что российские владельцы оборудования явно переплатили за настолько неактуальные решения [2].

Таким образом, куттер – сложнейшая машина и со временем сложность самой конструкции, обслуживания и работы на нем только возрастает. Качество резания куттеров постоянно совершенствуется, а также оптимизируются скорость вращения, форма ножей и зона резания, что положительно сказывается на стабильности готового колбасного фарша. Использование вакуума дает возможность измельчать мясо более тонко, в результате чего фарш получается нежнее. При выборе куттера необходимо исходить из производственных задач предприятия, его мощности, технологических характеристик оборудования, репутации фирмы – производителя и, конечно же, стоимости оборудования. Хотелось бы еще отметить: если бы ведущие машиностроительные предприятия разобрали бы изготовление ключевого оборудования по предприятиям, то мы бы таким образом решили проблему импортозамещения. Но для этого нужно иметь четкую ведомственную подчиненность предприятий, чтобы организовать выпуск дефицитного технологического оборудования, а также государственную поддержку машиностроительных предприятий.

Список используемой литературы

1. Алексеенкова Е. Скорость, точность и экономичность: какое мясоперерабатывающее оборудование выпускают сегодня // Мясная индустрия, 2020. № 1. С. 28-32.
2. Базарнов А., Дряхлов Е. Русский куттер. Немецкое качество // ПродИндустрия, 2023. №1. С. 12-17.
3. Базарнов А. Наши куттеры – это импортозамещение по-настоящему.// Вестник агропромышленного комплекса, 2022. №5. С. 56.
4. Дряхлов Е. Важные качества современного оборудования // Хлеб и Ко, 2022. №1. С. 10-14.
5. Емельянов А. Производство куттеров в России // Мясные технологии, 2020. №10. С.14-15.
6. Ивашов В.И. Оборудование для переработки мяса. СПб.: ГИОРД, 2010.

7. Импортозамещение на рынке оборудования для мясопереработки [Электронный ресурс]. URL: <https://meat-expert.ru/articles/605-importozameshchenie-na-rynke-oborudovaniya-dlya-myasopererabotki> (дата обращения: 10.01.2024).
8. Ким И.Н., Комин А.Э. Инженерные компетенции для сельского хозяйства 4.0 // Экономика сельского хозяйства, 2022. № 6. С.43-54
9. Машенцева Н.Г. Куттеры для мясоперерабатывающих предприятий // Мясная индустрия, 2019. № 12. С.10-16.
10. Мишуров Н.П., Неменушная Л.А., Коноваленко Л.Ю. и др. Состояние производства технологического оборудования, рекомендуемого для эксплуатации в случае применения наилучших доступных технологий в пищевой и перерабатывающей отраслях агропромышленного комплекса. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023.
11. Поваляев А., Дряхлов Е. Оперативное импортозамещение // ПродИндустрия, 2023. №1. С.18-21.
12. Поволяев А.Н. Импортозамещение искусственного интеллекта // Мясные технологии, 2024. №2. С.30-31.
13. Усова Н. Цифровой козырь: современные ИТ-решения в помощь мясопереработчикам // Мясной ряд, 2023. №2. С.52-55.

References

1. Alekseenkova Ye. Skorost, tochnost i ekonomichnost: kakoe myasopererabatyvayushchee oborudovanie vypuskayut segodnya // Myasnaya industriya, 2020. № 1. S. 28-32.
2. Bazarnov A., Dryakhlov Ye. Russkiy kutter. Nemetskoe kachestvo // ProdIndustriya, 2023. №1. S. 12-17.
3. Bazarnov A. Nashi kuttery – eto importozameshchenie po-nastoyashchemu.// Vestnik agropromyshlennogo kompleksa, 2022. №5. S. 56.
4. Dryakhlov Ye. Vazhnye kachestva sovremennogo oborudovaniya // Khleb i Ko, 2022. №1. S. 10-14.
5. Yemelyanov A. Proizvodstvo kutterov v Rossii // Myasnye tekhnologii, 2020. №10. S.14-15.
6. Ivashov V.I. Oborudovanie dlya pererabotki myasa. SPb.: GIORД, 2010.
7. Importozameshchenie na rynke oborudovaniya dlya myasopererabotki [Elektronnyy resurs]. URL: <https://meat-expert.ru/articles/605-importozameshchenie-na-rynke-oborudovaniya-dlya-myasopererabotki> (data obrashcheniya: 10.01.2024).
8. Kim I.N., Komin A.E. Inzhenernye kompetentsii dlya selskogo khozyaystva 4.0 // Ekonomika selskogo khozyaystva, 2022. № 6. S.43-54
9. Mashentseva N.G. Kuttery dlya myasopererabatyvayushchikh predpriyatiy // Myasnaya industriya, 2019. № 12. S.10-16.
10. Mishurov N.P., Nemenushchaya L.A., Konovalenko L.Yu. i dr. Sostoyanie proizvodstva tekhnologicheskogo oborudovaniya, rekomenduemogo dlya ekspluatatsii v sluchae primeneniya nailuchshikh dostupnykh tekhnologiy v pishchevoy i pererabatyvayushchey otraslyakh agropromyshlennogo kompleksa. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2023.
11. Povalyaev A., Dryakhlov Ye. Operativnoe importozameshenie // ProdIndustriya, 2023. №1. S.18-21.
12. Povolyaev A.N. Importozameshchenie iskusstvennogo intellekta // Myasnye tekhnologii, 2024. №2. S.30-31.
13. Usova N. Tsifrovoy kozyr: sovremennye IT-resheniya v pomoshch myasopererabotchikam // Myasnoy ryad, 2023. №2. S.52-55.

DOI:10.35523/2307-5872-2024-47-2-49-56
УДК 681.5

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО АВТОМАТИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ СОБАК

Середа Т.Г., Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова;
Костарев С.Н., Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации

Необходимость решения задачи кормления животных, включая собак, имеет долгую тысячелетнюю историю. История создания кормушек начинается с XIX века, когда собаки стали все чаще использоваться для различных целей, таких как охота и защита. Автоматизация кормления достигла наибольшей эффективности для сельскохозяйственных животных, и в настоящее время начали разрабатываться домашние кормушки для собак. В статье рассматривается построение лабораторного стенда для автоматизации кормления служебных собак. Разрабатываемая система автоматизированного кормления собак будет базироваться на промышленных контроллерах и предназначаться для сокращения использования человеческих ресурсов. Нормативной базой для проектирования системы кормления являлся Приказ Росгвардии № 375 от 14 августа 2018 г. «Об утверждении Порядка и Норм обеспечения кормами (продуктами) и подстилочным материалом штатных животных...». Разработана функциональная схема автоматизации, подобрано технологическое оборудование лабораторного стенда. Разработаны логические уравнения управления приводом подачи корма и воды. Программирование промышленного контроллера осуществлялось в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016. Программное обеспечение написано на языке релейно-контактных схем и предназначено для контроллера Omron CP1L. Проведенные имитационные и натурные эксперименты показали нормальное функционирование систем подачи воды и корма. Лабораторный стенд может явиться прототипом реальной системы кормления служебных собак. На практике это приведет к улучшению системы кормления и дозирования корма, на что тратится много времени. Дозирование корма при ручном способе может быть не точным, что приведет к нарушению режима кормления. Наряд кинологовической службы при внедрении автоматизированной системы кормления может быть сокращен до 1 человека. Автоматизированный процесс кормления позволит также проводить испытательные работы по улучшению жизнедеятельности служебных собак.

Ключевые слова: автоматизированная система, процесс кормления собак, ПЛК.

Для цитирования: Середа Т.Г., Костарев С.Н. Разработка лабораторного стенда по автоматизации кормления собак // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 49-56.

Введение. Кормление домашних животных, включая собак, имеет долгую историю, которая простирается на тысячелетия. Однако использование специальных кормушек для собак - это относительно новое явление [1]. Автоматизированное кормление достигло наибольшего размаха в сельскохозяйственной отрасли [2-4]. История создания кормушек для собак начинается с XIX века. Ранее собаки кормились из общих посуды, которые использовались для кормления всех домашних животных. Кроме того, собаки могли есть со стола вместе с хозяевами или получать еду в произвольном порядке. В XIX веке собаки стали все чаще использоваться для различных целей, таких как охота и защита, и появилась необходимость в удобных и безопасных кормушках для собак. В то же время индустриализация привела к созданию множества новых материалов и

технологий, которые могли быть использованы для создания кормушек для собак. Первые кормушки для собак были простыми и функциональными. Они были сделаны из металла, дерева или керамики и имели основную форму чаши. Однако с развитием промышленности появились новые материалы и формы кормушек для собак [5, 6]. В настоящее время кормушки для собак доступны в различных материалах, таких как пластик, нержавеющая сталь и керамика, и имеют различные формы и размеры, чтобы соответствовать различным потребностям и предпочтениям собак. Кроме того, некоторые кормушки для собак имеют специальные функции, такие как автоматическое кормление и регулирование порций пищи, что делает кормление собаки более удобным и эффективным. Первые автоматизированные кормушки для собак появились в 2000-х годах, когда технологии стали более доступными и развитыми. Одним из первых производителей автоматизированных кормушек для собак стала компания "Petmate". Они выпустили кормушку под названием "Le Bistro" в 2005 году. "Le Bistro" была оснащена таймером, который позволял установить время подачи корма, и емкостью на 5 кг корма. В кормушке были установлены две чаши, одна для сухого корма, а другая для воды. Кормушка работала от батарей и имела удобную систему наполнения. С тех пор автоматизированные кормушки для собак стали популярными и широко используются среди владельцев домашних питомцев. Они облегчают процесс кормления собак и позволяют снизить риски перекорма, что может привести к ожирению и другим здоровым проблемам. Современные автоматизированные кормушки для собак могут иметь различные функции, такие как управление через приложение на смартфоне, системы весов для контроля порции, системы фильтрации воды и многие другие. Некоторые современные автоматизированные кормушки для собак также могут иметь дополнительные функции, такие как запись голосовых сообщений владельца для призыва питомца на кормление, уведомления о подаче корма на смартфон владельца, системы распознавания голоса и т.д. Одним из примеров современных автоматизированных кормушек для собак является "SmartFeeder" от компании "PetSafe". Эта кормушка имеет управление через приложение на смартфоне, систему весов для контроля порции и возможность настройки режима питания, что позволяет установить индивидуальное меню для каждой собаки. Другой пример – это автоматизированная кормушка "SureFeed" от компании "Sure Petcare". Она оснащена системой идентификации с помощью микрочипа, что позволяет кормить каждую собаку отдельно, а также избежать перекорма и конфликтов за еду между собаками.

Целью работы является создание прототипа и исследование системы автоматизированного кормления служебных собак для ведомственных организаций.

Таким образом, автоматизированные кормушки для служебных собак помогут улучшить систему питания и уменьшить нагрузку на личный состав наряда кинологической службы.

Материалы и методы эксперимента. В исследованиях использовалась теория конечных автоматов, теория построения релейно-контактных схем. Программно-аппаратное обеспечение реализовано на PLC Omron и CX-One. В качестве комплектующих стенда использовалось гидравлическое автомобильное оборудование. Кормление осуществляется сыпучим гранулированным кормом.

Результаты исследований

1. Назначение автоматизированного способа кормления собак

Автоматизированный способ кормления собак предназначен для обеспечения правильного рациона питания питомца в соответствии с рекомендациями ветеринарных специалистов. Такой способ позволяет хозяину настроить режим кормления и точно дозировать порции корма в

соответствии с потребностями собаки в питательных веществах. Это может быть особенно полезно в случаях, когда хозяин не может контролировать процесс кормления вручную, например, если он долго отсутствует дома или занят работой. Автоматизированный способ кормления также может помочь предотвратить проблемы с перекормом или недокормом, которые могут привести к заболеваниям и другим проблемам со здоровьем собаки.

2. Состав модулей стенда

На исследуемом объекте – лабораторном стенде, технологические параметры оборудования разбиты на 2 модуля: модуль подготовки и дозирования корма и модуль контроля и подачи воды. Технологическое оборудование лабораторного стенда приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Технологическое оборудование лабораторного стенда

Наименование элементов	Количество
Программируемый контроллер ПЛК CP1L-M30DR-D OMRON	1
Датчик уровня воды	2
Мотор-редуктор	1
Емкость для воды	2 л
Труба ПВХ 5 мм	3 м
Шланг Д 8*15,5	1 м
Насос для воды	1
Клапан воды универсальный	1
Бак для корма	1
Датчик уровня корма (лазерный)	1
Шнек для подачи корма	1
Миска для собак	2

3. Составление логических уравнений и разработка программного обеспечения работы оборудования

Применению промышленных контроллеров и систем визуализации посвящено множество исследований [7–9], [10, с. 40]. Разработке систем дозирования гранулированных кормов посвящена работа [11]. Подача сухого корма активируется в определенное время (2 раза в сутки). Порция корма формируется в зависимости от веса собаки (согласно Приказу Росгвардии № 375). Непосредственно приготовление корма начинается при достижении двух условий: это наличие достаточного количества корма в бункере и сигнала с часов реального времени о том, что пришло время активации. Подача воды осуществляется по мере опустошения поилки. Алгоритм подачи воды показан на рисунке 1. Функциональная схема автоматизации лабораторного стенда приведена на рисунке 2. В качестве устройства управления используется промышленный контроллер Omron.

Рассмотрим разработку логических уравнений для модуля подготовки и дозирования корма и модуля контроля и подачи воды (таблица 2).



Рисунок 1 – Цикл процесса подачи воды

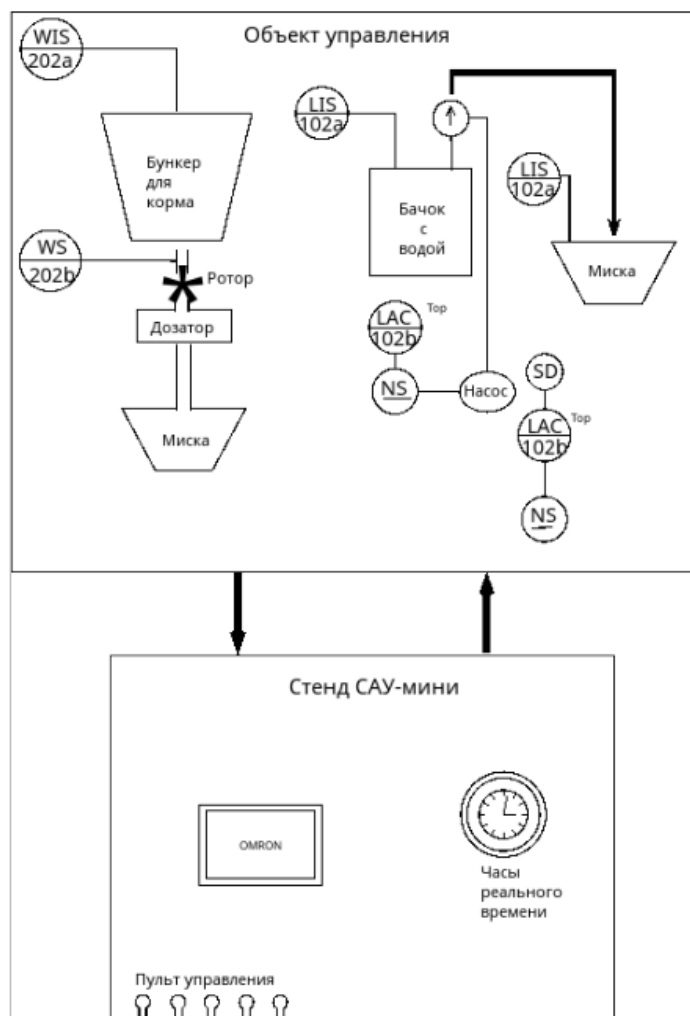
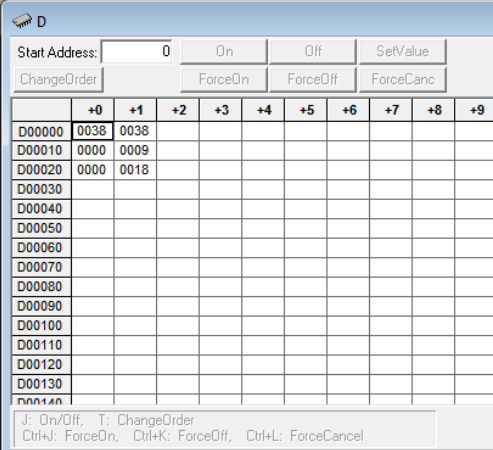
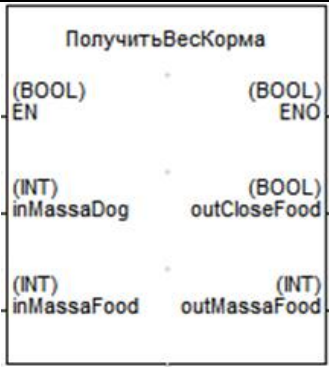


Рисунок 2 – Функциональная схема автоматизации лабораторного стенда

Таблица 2 – Логические уравнения мониторинга и управления модулем подготовки и дозирования корма и подачи воды

Логические уравнения	Описание сигналов	Функция
$FS*0.14*SS=PP$	FS — сигнал с часов реального времени, 0.14 — сигнал с датчика наличия корма в бункере, SS — начало подачи корма, PP — флаг готовности корма	Проверка готовности системы к подаче корма



$PP=Q100.05+Q100.03$	PP — сигнал о готовности подачи корма, Q100.05 — сигнал на заслонку бункера, Q100.03 — сигнал на вкл. дозатора.	Включение системы дозирования корма
$0.00+0.11*0.05*0.05=100.11$	0.00 — датчик нижнего уровня воды, 0.11 — кнопка ручного включения подачи воды, 0.05 — датчик верхнего уровня воды, 100.11 — подача воды в миски	Система подачи воды автоматически заполняет миски по мере необходимости
SET FS=DT(A351 D10) SET FS=DT(A351 D20)		Данные в формате (BCD)
<pre>IF inMassaDog <= 10 THEN outMassaFood := 300; ELSE IF inMassaDog <= 23 THEN outMassaFood := 400; ELSE IF inMassaDog <= 40 THEN outMassaFood := 600; ELSE IF inMassaDog <= 45 THEN outMassaFood := 800; ELSE outMassaFood := 1000; END_IF; END_IF; END_IF; outCloseFood := inMassaFood >= outMassaFood;</pre>		Вес собак находящихся в клетках задается в ручную на экране оператора и сохраняется в определенные регистры памяти

На примере таблицы 2 были разработаны логические уравнения для структурных блоков оборудования, описанных в таблице 1. Исследования модели по мониторингу и контролю за состоянием элементов системы производилось с помощью программного обеспечения OMRON

CX-One [5,6]. Языком программирования контроллера OMRON CP1L выступала релейно-контактная логика (стандарт IEC 61131-3) (рисунок 3).

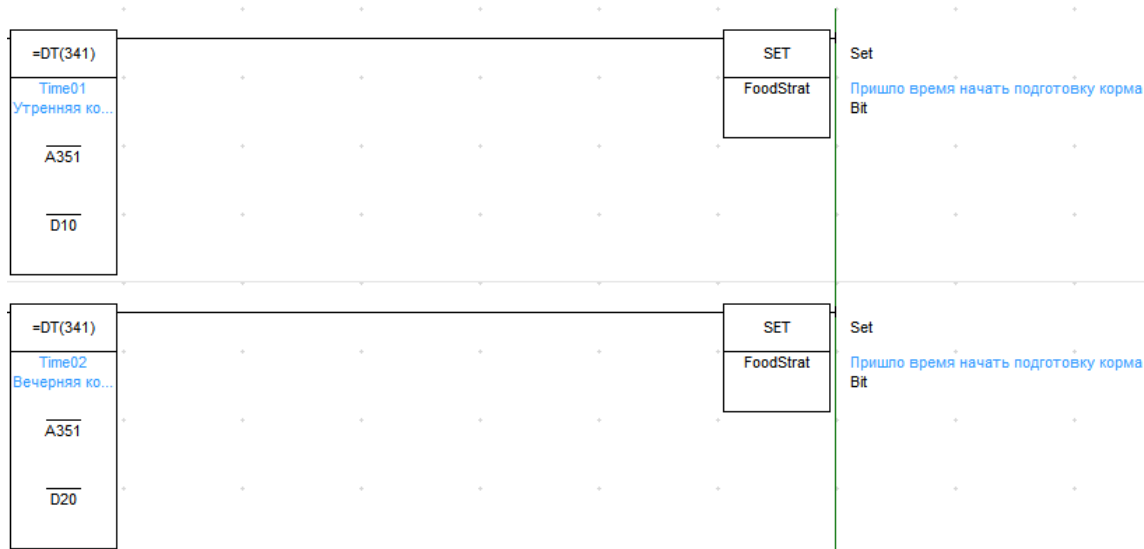


Рисунок 3 – Блок активации часов реального времени

Разработанный лабораторный стенд показан на рисунке 4. Левый блок стенда предназначен для подачи корма, правый блок - для подачи воды. В качестве процессорного блока выступает промышленный контроллер Omron. Результаты эксперимента показали, что все элементы стенда работают в штатном режиме. Отклонений от нормального режима работы выявлено не было.



Технологический блок

Модуль управления

Рисунок 4 – Фотография лабораторного стенда

Заключение. Разработанный лабораторный стенд кормления служебных собак может служить прототипом реальной системы. На стенде реализованы основные функции, позволяющие выдавать необходимую норму корма в зависимости от веса собаки. Подача воды осуществляется непрерывно, по мере опустошения поилки. Режим питания организован в соответствии с Приказом Росгвардии № 375 от 14 августа 2018 г. и осуществляется два раза в сутки в определенное запрограммированное время на контроллере. Таким образом, внедрение автоматизированного способа кормления служебных собак позволит значительно улучшить качество питания животных и минимизировать трудовые затраты, а также предоставит более точное дозирование корма. Отсутствие воды в жаркую летнюю погоду в питомниках может привести к ухудшению состояния здоровья собак, что может предотвратить автоматизированная система.

Список используемой литературы

1. Творогов В.А., Творогова Е.В., Остряков Р.Г., Карсаков О.Г. Автоматизированное устройство для кормления животных / Патент на изобретение RU 2589795 С2, 10.07.2016. Заявка № 2013121538/13 от 07.05.2013.
2. Желанкин Р.В., Спиридонов А.В. Проектная разработка автоматизированной линии кормления животных с использованием личинок насекомых в качестве живого корма // Инновации в сельском хозяйстве. 2017. № 3 (24). С. 233-238.
3. Автоматизированная система кормления животных концкормами АСК-30 // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2004. № 1. С. 215.
4. Доруда С.А., Алиев Э.Б. Автоматизированная система кормления животных на основе смесителя-кормораздатчика потокового типа // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Материалы Международной научно-технической конференции: в 3-х томах. 2014. С. 171-174.
5. Колесников В.А., Венчаков П.В. Обзор и сравнение существующих автоматизированных систем питания для домашних животных // Наука и практика - 2022. Материалы Всероссийской междисциплинарной научной конференции. Астрахань, 2022. С. 220-223.
6. Евсеева А.А., Васильева Л.Н. Разработка программно-аппаратного комплекса для кормления домашних питомцев // Молодежь и наука. Материалы XVIII международной научно-практической конференции старшеклассников, студентов и аспирантов. В 2-х томах. Нижний Тагил, 2022. С. 253-256.
7. Андреева Е.В. Система визуализации (SCADA) процесса индивидуальной раздачи концентрированного корма на автоматизированных кормовых станциях // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2010. № 4. С. 1173.
8. Поляков С.И. Дозирование сыпучих материалов на базе контроллера OMRON // КИП и автоматика: обслуживание и ремонт. 2022. № 2. С. 33-36.
9. Sereda T.G., Kostarev S.N. Modeling of industrial stream and resources of machine-building enterpriser complex of preparation of wood. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2018, T. 327. С. 022094. Режим доступа: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/327/2/022094/pdf>
10. Костарев С.Н., Серeda Т.Г. Системы автоматизации в фермерских хозяйствах: монография – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. 112 с.
11. Михайлова М.А., Еланцева Е.Н., Серeda Т.Г. Разработка автоматизированной системы орошения на базе промышленного контроллера OMRON // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Всероссийская научно-практическая конференция: в 4-х частях. 2014. С. 276-279. (дата обращения: 16.07.2022).

1. Tvorogov V.A., Tvorogova E.V., Ostryakov R.G., Karsakov O.G. Avtomatizirovannoe ustroystvo dlya kormleniya zhivotnykh [Automated device for animal feeding] / Patent for invention RU 2589795 C2, 10.07.2016. Application No. 2013121538/13 from 07.05.2013.
2. Zhelankin R.V., Spiridonov A.V. Proektnaya razrabotka avtomatizirovannoy linii kormleniya zhivotnykh s ispolzovaniem lichinok nasekomykh v kachestve zhivogo korma [Project development of an automated line of animal feeding using insect larvae as live feed] // Innovatsii v selskom khozyaystve. 2017. No. 3 (24). Pp. 233-238.
3. Avtomatizirovannaya sistema kormleniya zhivotnykh kontskormami ASK-30 [Automated system of animal feeding with ASK-30 concentrate feed] // Inzhenerno-tehnicheskoe obespechenie APK. Referativnyy zhurnal. 2004. No. 1. P. 215.
4. Doruda S.A., Aliev E.B. Avtomatizirovannaya sistema kormleniya zhivotnykh na osnove smesatelya-kormorazdatchika potokovogo tipa [Automated system of animal feeding on the basis of mixer-feeder of stream type] // Nauchno-tehnicheskii progress v selskokhozyaystvennom proizvodstve. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii: v 3-kh tomakh. 2014. Pp. 171-174.
5. Kolesnikov, V.A.; Venchakov, P.V. Obzor i sravnenie sushchestvuyushchikh avtomatizirovannykh sistem pitaniya dlya domashnikh zhivotnykh [Review and comparison of existing automated feeding systems for pets] // Nauka i praktika - 2022. Materialy Vserossiyskoy mezhdistsiplinarnoy nauchnoy konferentsii. Astrakhan, 2022. Pp. 220-223.
6. Evseeva, A.A.; Vasilieva, L.N. Razrabotka programmno-apparatnogo kompleksa dlya kormleniya domashnikh pitomtsev [Development of a hardware-software complex for feeding pets] // Molodezh i nauka. Materialy XVIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii starsheklassnikov, studentov i aspirantov. V 2-kh tomakh. Nizhniy Tagil, 2022. Pp. 253-256.
7. Andreeva E.V. Sistema vizualizatsii (SCADA) protsessa individualnoy razdachi kontsentririrovannogo korma na avtomatizirovannykh kormovykh stantsiyakh [Visualization system (SCADA) of the process of individual distribution of concentrated feed at the automated feed stations] // Inzhenerno-tehnicheskoe obespechenie APK. Referativnyy zhurnal. 2010. No. 4. P. 1173.
8. Polyakov S.I. Dozirovanie sypuchikh materialov na baze kontrollera OMRON [Dosing of bulk materials on the basis of OMRON controller] // KIP i avtomatika: obsluzhivanie i remont. 2022. No. 2. Pp. 33-36.
9. Sereda T.G., Kostarev S.N. Modeling of industrial stream and resources of machine-building enterpriser complex of preparation of wood. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2018, Vol. 327. P. 022094. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/327/2/022094/pdf>.
10. Kostarev S.N., Sereda T.G. Sistemy avtomatizatsii v fermerskikh khozyaystvakh: monografiya [Automation systems in farms]. Moskva; Vologda: Infra-Inzheneriya, 2024. 112 p.
11. Mikhailova M.A., Elantseva E.N., Sereda T.G. Development of an automated irrigation system based on industrial controller OMRON // Youth Science 2014: technologies, innovations. materials All-Russian scientific and practical conference: in 4 parts. 2014. Pp. 276-279 (date of reference: 16.07.2022).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕСТАРТЕРА «АКТИБЭБИ» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОРОСЯТ-СОСУНОВ В АО «СВИНОКОМПЛЕКС «ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ»

Шаглаева З.С., ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА им.В.Р.Филиппова»

С интенсификацией свиноводства все большее внимание уделяется совершенствованию кормления свиней и обеспечению полноценного сбалансированного питания животных. Высокая продуктивность свиноводства и эффективное использование кормов могут быть обеспечены научно-обоснованной системой кормления свиней. В последние годы активно обсуждается вопрос о включении АктиБэби в рационы поросят сосунов [1,5,9]. АктиБэби – это специальный престаартер, содержащий пробиотики, которые способствуют нормализации микрофлоры кишечника и улучшению пищеварения. Пробиотические бактерии, содержащиеся в Акти-Бэби, помогают укрепить иммунную систему поросят, улучшают пищеварение и усваиваемость питательных веществ. Это особенно важно для поросят-сосунов, которые только начинают осваивать пищу и имеют незрелую микрофлору кишечника. Кроме того, АктиБэби способствует снижению риска развития диареи у поросят. Диарея является одной из наиболее распространенных проблем у поросят-сосунов и может привести к снижению прироста веса и повышенной смертности. Пробиотики, содержащиеся в АктиБэби, создают благоприятную среду для развития полезных бактерий в кишечнике, что помогает предотвратить развитие патогенной микрофлоры и снизить риск диареи [5,8]. Таким образом, готовый престаартерный корм АктиБэби дает возможность новорожденному поросенку уже в первые дни жизни получать все необходимые для активного роста и развития компоненты, даже если ему не хватает качественного питания от свиноматки. Готовый престаартерный корм для поросят АктиБэби – высококачественный и оптимально сбалансированный для поросят с первых дней жизни, является прекрасным дополнением к молоку свиноматки. АктиБэби может использоваться для кормления как нормально развивающихся, так и слабых поросят: гипотрофиков или получающих недостаточное количество молока матери.

Ключевые слова: свиньи, поросята-сосуны, подсосный период, престаартер, рост и развитие поросят, выращивание, сохранность, порода, масса, кормление, рацион.

Для цитирования: Шаглаева З.С. Использование престаартера «Актибэби» при выращивании поросят-сосунов в АО «Свинокомплекс «Восточно-сибирский» // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 57-63.

Введение. Целесообразность использования престаартерного корма в свиноводстве доказана экспериментально и подтверждается опытом работы успешных свиноводческих комплексов. Качественный престаартер для поросёнка дает хороший старт молодняку. Он запускает программу роста и помогает решить другие задачи. Престаартер для поросят стимулирует формирование иммунитета молодняку, способствует заселению пищеварительного тракта необходимой на данном этапе микрофлорой, способствует лучшему усвоению поросенком питательных веществ, является профилактическим средством, предотвращающим развитие патогенной микрофлоры в организме, снижает риск падежа поголовья в отъемный период [1, 5, 9].

Материал и методика исследований. Исследования проводили в АО «Свинокомплекс «Восточно-Сибирский» Республики Бурятия на поросятах крупной белой породы. Для проведения исследований было сформировано две группы поросят в 2-дневном возрасте, по 42 головы в каждой. Группы формировались методом пар аналогов по живой массе и развитию. Контрольная группа с пятого дня жизни получала полнорационный комбикорм (СК-3), а опытная группа с второго по 8-й день жизни (7 дней) получала суперпрестартер «АктиБэби РФ». «АктиБэби» представляет собой порошок светло – бежевого цвета, производителем является ООО «Мустанг технологии кормления» [1].

Как отмечает производитель, кормовая добавка используется для раннего приучения поросят – сосунов к растительным кормам, за счет легкодоступного источника энергии для новорожденных поросят, также обеспечивает развитие желудка поросенка и увеличивает потребление корма, повышает сохранность и иммунитет поросят – сосунов [1,9]. Подопытные животные содержались в индивидуальных станках в одном секторе напротив друг друга. Отъем поросят проводился в возрасте 26 дней. Условия содержания соответствовали зоотехническим параметрам, принятым технологией в соответствии с разными возрастными периодами выращивания свиней.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Размер группы, гол.		Живая масса, кг		Особенности кормления
	свиноматок	поросята	свиноматок	новорожденных поросят	
Контрольная	3	42	210±1,5	1,16±0,08	Принятая на комплексе схема кормления поросят-сосунов (СК-3)
Опытная	3	42	213,0±1,08	1,21±0,11	СК-3 с кормовой добавкой «АктиБэби»

Свиноматки опытной и контрольной групп получали одинаковый полнорационный комбикорм СК – 2. Поросят, начиная с 5-го дня жизни приучают к престартерному корму СК – 3, из расчета 3 г на голову в сутки и к моменту отъема доводят до 250 г.

Поросятам из опытной группы кормовую добавку «АктиБэби» в соответствии с рекомендациями производителя скармливали со второго дня жизни в количестве 2,5 г на голову в сутки и до 7 дня в количестве 6 г на голову в сутки. Престартер СК – 3 вводят так же как и у контрольной группы, с 5-го дня, в том же количестве [1, 9].

Таким образом, общее количество кормовых средств, скормленных за весь период подсоса: было израсходовано корма в контрольной группе 620 г/гол/сутки, а в опытной – 644 г/гол/сутки, что на 3,9 % меньше, чем в опытной группе.

Живую массу подопытных поросят определяли по результатам доотъемного взвешивания. Определение живой массы проводили в утреннее время перед кормлением.

Основной цифровой материал обработан статистическим методом (Н.А. Плохинский, 1969) с использованием компьютерной программы Excel.

Престартерный комбикорм характеризуется высоким содержанием обменной энергии – 17,4 МДж на 1 кг корма, в отличие от других аналогичных кормов. Состав престартера: соевая мука, пшеничный глютен, глюкоза, сыворотка молочная сладкая, молочно-жировой концентрат, пшеничная мука, кукурузная мука, соевое масло, витамины, микро- и макроэлементы, ароматизатор, подсластитель, ферменты, антиоксидант. АктиБэби РФ - высококачественная подкормка для поросят. Выступая в качестве неотъемлемой добавки к молоку свиноматки, АктиБэби РФ исполь-

зуется как полноценный энергетический корм с высоким содержанием молочных продуктов, полностью готовый к употреблению[1,9].

В таблице 2 приведена схема кормления поросят-сосунов.

Таблица 2 – Схема кормления поросят-сосунов

Возраст поросят (дней от опороса)	Опытная группа		Контрольная группа
	расход подкормки Акти Бэби кг/гол/сутки	расход корма СК-3, кг/гол /сутки	расход корма СК-3, кг/гол/сутки
2 день	0,0025		
3 день	0,003		
4 день	0,0035		
5 день	0,004	0,003	0,003
6 день	0,005	0,003	0,003
7 день	0,006	0,003	0,003
8 - 11 день	-	0,015	0,015
12 - 14 день	-	0,025	0,025
15 - 17 день	-	0,045	0,045
18 - 20 день	-	0,070	0,070
21 - 23 день	-	0,080	0,080
24 - 26 день	-	0,130	0,130
Итого за 26 дней	0,024	1,104	1,104

Таким образом, общее количество кормовых средств, скормленных за весь период подсоса было израсходовано корма в контрольной группе 1,104 кг/гол/сутки, а в опытной – 1,128 кг/гол/сутки, что на 2,12% больше, чем в контроле.

Результаты исследования

Результаты выращивания поросят-сосунов за 26 дней подсосного периода с использованием изучаемого престартерного корма представлены в таблице 3.

Таблица 3- Показатели выращивания поросят-сосунов, n=84(2-26 дней)

Показатель	Контрольная группа n=42	Опытная группа n=42
Постановочная масса, кг	48,72±0,24	50,82±0,17
Съемная масса, кг	273,9±0,13	299,2±0,11
Абсолютный прирост, кг	225,2±0,22	248,38±0,09
Среднесуточный прирост, кг/сут.	0,214±0,18	0,236±0,20
Конверсия корма, кг	0,19	0,21

Анализируя данные таблицы 3, видно, что за период выращивания поросят-сосунов наибольший среднесуточный прирост живой массы отмечается у сосунов, получавших престартерный корм АктиБэби – 236 г/сут., несколько ниже эффективность роста у поросят контрольной группы – 214 г/сут. Таким образом, в подсосный период более эффективный прирост наблюдается у поросят опытной группы, что на 9,3 % превышает прирост группы контроля.

Установлено, что в группе поросят, получавших АктиБэби, расход корма на 1 голову составил 0,21 кг, что на 9,5 % выше, чем в контроле.



Фото 1- Поросята опытной группы к концу подсосного периода

Рост и сохранность поросят подсосного периода представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Рост и сохранность поросят

Группы опыта	Продолжительность подсосного периода, суток	Число поросят в группе, голов	Масса поросенка при рождении, кг	Масса поросенка к концу подсосного периода, кг	Сохранность поросят к концу подсосного периода, кг	
					число	%
I - контроль	26	42	1,16±0,61	6,72±0,22	38	90,4
II -опыт	26	42	1,21±0,22	7,02±0,10	40	95,2

Анализ таблицы 4 показал, что применение в рационах поросят-сосунов престартера «Акти-Бэби» имел благоприятное влияние на их рост и развитие. Средняя живая масса 1 поросенка во второй группе к концу подсосного периода достигла 7,02 кг, что больше на 9,3 %, чем в контрольной группе. По сохранности поросят лучший показатель наблюдался во второй группе, что на 5,04 % превысило показатели 1 контрольной группы.

На основании представленных данных была рассчитана себестоимость 1 кг живой массы поросенка подсосного периода (таблица 5).

Таблица 5 - Экономическая эффективность применения кормовой добавки «АктиБэби»

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Поголовье на начало опыта, гол.	42	42
Отнято поросят, гол.	38	40
Живая масса при отъеме, кг	6,72±0,22	7,02±0,10
Валовое производство поросят в живой массе, кг	255,36	280,8
Себестоимость 1 кг живой массы поросенка, руб.	95,5	107,9
Общие затраты, тыс. руб.	24,38	30,29
Реализационная стоимость 1 кг живой массы поросенка, руб.	112	112
Выручка, тыс. руб.	28,6	31,44
Прибыль, тыс. руб.	4,22	1,15
Рентабельность, %	17,3	3,8

Применение кормовой добавки «АктиБэби» не оказало существенного влияния на экономическую эффективность выращивания поросят-сосунов в условиях свиного комплекса «Восточно-Сибирский», при этом наблюдается снижение рентабельности с 17,3 % (контроль) до 3,8 % (опыт). Это связано с высокой стоимостью престартера «АктиБэби». Стоимость 1 кг кормовой добавки «АктиБэби» - 86,4 рублей. Цена 1 кг СК-3 – 18,8 рублей.

Заключение

Таким образом, зоотехническая оценка поросят при использовании АктиБэби позволяет сделать вывод, что корм имел положительное влияние на рост и развитие поросят. За период выращивания поросят-сосунов наибольший среднесуточный прирост отмечается у сосунов, получавших престартерный корм АктиБэби – 236 г/сут., несколько ниже эффективность роста у поросят контрольной группы – 214 г/сут., что на 9,3 % уступает опытной группе. По сохранности поросят лучший показатель наблюдался во второй группе, что на 5,04 % превысил показатели 1 контрольной группы. Расчет экономической эффективности показал, что поросята опытной группы уступали контролю на 13,5% вследствие дороговизны корма.

Список используемой литературы

1. АКТИБЭБИ РФ // mustang.ru: URL: <https://www.mustangtk.ru/catalog/svinovodstvo/porosityata/> (дата обращения 15.03.2024).
2. Водяников В.И., Школенко В.В. Основы интенсивного свиноводства / В.И. Водяников. Волгоград: ФГБОУВО Волгоградский ГАУ, 2016.
3. Иванова О.В. Усовершенствованная технология выращивания поросят // Зоотехния. 2007. № 10. С. 16-17.
4. Капша А.В. Математика потомства, или как зоотехники селекционеры создают основу производства / А.В. Капша // СИБАГРОтерритория. 2023. №7(221), декабрь 2023. С.8
5. Комплексные решения для выращивания поросят//Животноводство России. 2023.-№5.-с.26-27.
6. Комлацкий В.И., Гвоздиков Э.В. Технологические особенности эффективного свиноводства // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2015.№4. С.167-171.
7. Хазиахметов Ф.С. Рациональное кормление животных / Ф.С.Хазиахметов. СПб.: Лань, 2011.
8. Федорова М.И., Шаталов В.Н., Ларина О.В. Технология производства свинины и селекция свиней. Учебное пособие. Воронеж, 2017.

9. Портнова К. А., Кинсфатор О.А. Влияние кормовой добавки «Актибэби» на показатели выращивания поросят-сосунков в условиях свиного комплекса «Томский» // Научные основы развития АПК: Сборник научных трудов по материалам XXIII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Томск, 15 апреля 2021 года. Томск-Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. С. 125-129.

10. Походня Г.С., Федорчук Е.Г., Ивченко А.Н. и др. Резервы повышения производства свинины на промышленном комплексе// Монография. Белгород. Издательство: ООО ИПЦ "ПОЛИТЕР-РА", 2015.С. 84-87.

11. Федорова М.И., Шаталов В.Н., Ларина О.В. Технология производства свинины и селекция свиней// Учебное пособие, 2017.

12. Шаглаева З.С. Развитие свиноводства в Республике Бурятия: прошлое и настоящее// Инновационное развитие АПК Байкальского региона: материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 90-летию Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова (Улан-Удэ, 1-3 декабря 2021 г.). Улан-Удэ: ФГБОУ ВО «БГСХА имени В.Р. Филиппова», 2021. С.394-397.

13. Шаглаева З.С. Воспроизводительные качества завозимых пород свиней в условиях Республики Бурятия// Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им.В.Р.Филиппова.2021.№3(64). С.61-66.

References

1. AKTIBEBI RF // mustang.ru: URL: [https://www.mustangtk.ru/catalog/svinovodstvo/porosityata/\(data.obrashcheniya.15.03.2024\)](https://www.mustangtk.ru/catalog/svinovodstvo/porosityata/(data.obrashcheniya.15.03.2024)).

2. Vodyannikov V.I., Shkolenko V.V. Osnovy intensivnogo svinovodstva / V.I. Vodyannikov. Volgograd: FGBOUVO Volgogradskiy GAU, 2016.

3. Ivanova O.V. Uovershenstvovannaya tekhnologiya vyrashchivaniya porosyat // Zootekhnika. 2007. № 10. S. 16-17.

4. Kapsha A.V. Matematika potomstva, ili kak zootekhniki selektsionery sozdayut osnovu proizvodstva / A.V. Kapsha // SIBAGROterritoriya. 2023. №7(221), dekabr 2023. S.8

5. Kompleksnye resheniya dlya vyrashchivaniya porosyat//Zhivotnovodstvo Rossii. 2023.-№5.-s.26-27.

6. Komlatskiy V.I., Gvozdikova E.V. Tekhnologicheskie osobennosti effektivnogo svinovodstva // Sbornik nauchnykh trudov SKNIIZh. 2015.№4. S.167-171.

7. Khaziakhmetov F.S. Ratsionalnoe kormlenie zhivotnykh / F.S.Khaziakhmetov. SPb.: Lan, 2011.

8. Fedorova M.I., Shatalov V.N., Larina O.V. Tekhnologiya proizvodstva svininy i selektsiya sviney. Uchebnoe posobie. Voronezh, 2017.

9. Portnova K. A., Kinsfator O.A. Vliyanie kormovoy dobavki «Aktibebi» na pokazateli vyrashchivaniya porosyat-sosunov v usloviyakh svinokompleksa «Tomskiy» // Nauchnye osnovy razvitiya APK: Sbornik nauchnykh trudov po materialam XXIII Vserossiyskoy (natsionalnoy) nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem, Tomsk, 15 aprelya 2021 goda. Tomsk-Novosibirsk: Izdatelskiy tsentr Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta "Zolotoy kolos", 2021. S. 125-129.

10. Pokhodnya G.S., Fedorchuk Ye.G., Ivchenko A.N. i dr. Rezervy povysheniya proizvodstva svininy na promyshlennom komplekse// Monografiya. Belgorod. Izdatelstvo: ООО IPTs "POLITYeR-RA", 2015.S. 84-87.

11. Fedorova M.I., Shatalov V.N., Larina O.V. Tekhnologiya proizvodstva svininy i selektsiya sviney// Uchebnoe posobie, 2017.



12. Shaglaeva Z.S. Razvitie svinovodstva v Respublike Buryatiya: proshloe i nastoyashchee// Innovatsionnoe razvitie APK Baykalskogo regiona: materialy vserossiyskoy (natsionalnoy) nauch-no-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letiyu Buryatskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii imeni V.R. Filippova (Ulan-Ude, 1-3 dekabrya 2021 g.). Ulan-Ude: FGBOU VO «BGSKhA imeni V.R. Filippova», 2021. S.394-397.

13. Shaglaeva Z.S. Vosproizvoditelnye kachestva zavozimyykh porod sviney v usloviyakh Respubliki Buryatiya// Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii im.V.R.Filippova.2021.№3(64). S.61-66.

DOI:10.35523/2307-5872-2024-47-2-64-69
УДК 615.272:65.033:636.5.033:612.622:612.11

ТРАНСОВАРИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ-ЭРГОТРОПИКОВ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ЦЫПЛЯТ

Щербинина М.А., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»;
Клетикова Л.В., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»;
Якименко Н.Н., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»;
Кокурина Н.В., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Современные кроссы кур способны обеспечить население страны качественным, полноценным по своему составу мясом. Здоровье птицы и ее устойчивость к различным неблагоприятным факторам окружающей среды обеспечивается введением в рацион биологически активных веществ – препаратов-эрготропиков. Главной целью исследования явилось изучение влияния эрготропиков, применяемых курам маточного стада, на гематологические показатели полученных от них цыплят. Для достижения результата на 1-ом этапе исследования сформировали три равноценные группы кур. Полученные от них яйца инкубировали, у цыплят после вывода провели исследование крови. На 2-ом этапе этим же курам в течение пяти дней выпоили препараты-эрготропики: контрольной группе «Витол СН» в дозе 0,5 мл/л, традиционно применяемый на предприятии, 1-ой опытной – «Антистресс В-К-холин» в дозе 0,25 мл/л, 2-ой опытной – «Интромин Орал» в дозе 0,5 мл/л. Яйца, по 150 штук, полученные от каждой экспериментальной группы, заложили в инкубатор. После вывода у цыплят провели гематологические исследования. Исследования крови проводили по стандартным методикам. На фоне введения эрготропиков курам родительского стада у цыплят установлено повышение концентрации эритроцитов и гематокрита, изменение эритроцитарных индексов; отмечена тенденция к повышению тромбоцитов и лейкоцитов, изменение лейкограммы, а именно повышение эозинофилов до 5,90–10,50 %, псевдозозинофилов до 13,70–22,60 % и снижение лимфоцитов до 67,40–79,10 %. Таким образом, доказана возможность трансвариальной передачи биологически активных веществ. У цыплят, полученных из инкубационных яиц кур родительского стада, получивших в течение пяти дней препараты-эрготропики, улучшились показатели крови. Наиболее выраженное действие на гемопоэз оказал «Антистресс В-К-холин».

Ключевые слова: куры родительского стада, эрготропики, инкубационное яйцо, цыплята, кровь.

Для цитирования: Щербинина М.А., Клетикова Л.В., Якименко Н.Н., Кокурина Н.В. Трансвариальное влияние препаратов-эрготропиков на гематологические показатели у цыплят // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 64–69.

Актуальность. Скороспелость мясных цыплят и высокая рентабельность при их выращивании способствуют развитию бройлерного птицеводства в нашей стране. Производство мяса птицы основывается на профилировании высокопродуктивных мясных кроссов, прогрессивных средств механизации и автоматизации технологических процессов, а также качественной кормовой базы [1, р. 1247–1251, 2, с. 121–124, 3, с. 105–113]. Тем не менее некоторые компоненты, используемые в комбикормах, содержат трудноперевариваемые вещества, а отдельные из них обладают антипитательными свойствами, оказывающими влияние на усвоение нутриентов, что снижает продуктивность птицы.

Для нивелирования негативного воздействия этих веществ в рацион птицы вводят различные биологически активные добавки. Все кормовые добавки, вводимые в рацион родительского стада кур, должны быть направлены на улучшение качества инкубационных яиц, оптимальное развитие зародыша, защиту его от воздействия активных окислительных метаболитов. Также эффективно в одном препарате использовать вещества-синергисты, обладающие суммирующим действием на организм, повышающим усвоение питательных веществ рациона и стрессоустойчивость, стимулирующим неспецифическую резистентность и обмен веществ [4, с. 338-339, 5, с. 25-29, 6, с. 31-33].

Кормовые добавки – препараты-эрготропики представляют композиции биологически активных веществ разных классов и предназначены для непосредственного приема с кормом [7, р. 22-25, 8, с. 70-80]. Эрготропики применяются как вспомогательный ресурс пищевых и биологически активных веществ с целью усовершенствования функционального состояния органов и систем, понижения риска заболеваний, нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта [9, р. 28-29, 10, р. 161-174].

При введении в рацион кур маточного стада кормовых добавок возникает необходимость в изучении их влияния на системы организма не только несущек и качество инкубационных яиц, но и полученных цыплят.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния препаратов-эрготропиков, использованных в рационах кур маточного стада, на гематологические показатели полученных от них цыплят.

Материал и методы исследования. Экспериментальная часть исследования выполнена на птицеводческом предприятии ООО «ПродМит», лабораторно-статистическая – в центре клинических дисциплин ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ».

Несушки-бройлеры кросса КОББ-500 содержались по 8680–8841 голов в каждом из трех цехов, включенных в эксперимент. Условия содержания, кормления и поения были идентичны. Инкубационные яйца, по 150 штук из каждого цеха от кур родительского стада, заложили в инкубатор, после вывода цыплят выполнили у них общий анализ крови.

Затем курам-несушкам родительского стада в течение пяти дней выпаивали препараты-эрготропики: 1 цех – контрольная группа получила «Витол СН» в дозе 0,5 мл/л, традиционно применяемый на предприятии, 2 цех – 1 опытная – «Антистресс В-К-холин» в дозе 0,25 мл/л, 3 цех – 2 опытная группа – «Интротин Орал» в дозе 0,5 мл/л.

По истечении периода применения препаратов-эрготропиков от каждой группы также по 150 штук яиц заложили в инкубатор и после вывода провели исследование гематологических показателей крови.

Сбор и хранение инкубационных яиц производились в лотках в отдельном помещении при температуре 16,5–17,5° С. Перед закладкой в инкубаторий проводили отбор и сортировку яиц, удаляя слишком мелкие или крупные яйца, а также яйца с дефектами скорлупы (рис. 1–3).



Рисунок 1 – Яйца с нестандартной массой.



Рисунок 2 – Яйца с «мятой» скорлупой.



Рисунок 3 – Яйца с «мягкой» скорлупой.

Яйца инкубировали в инкубационной станции AirStreamer 125-Focus, вывод цыплят – в станциях выклевывания AirStreamer 8H и AirStreamer 4H.

Кровь у цыплят после вывода получали из плечевой вены. В крови анализировали содержание гемоглобина гемиглобинцианидным методом на полуавтоматическом биохимическом анализаторе BioChem SA, гематокритную величину – на гематокритной центрифуге CM-70, подсчет форменных элементов крови – в камере Горяева с реактивом Фриедла и Лукачевой (в модификации И.А. Болотникова). Для дифференцированного подсчета лейкоцитов готовили мазки и окрашивали их по Романовскому-Гимзе в модификации Филиппсона. Расчет интегральных индексов крови выполняли по формулам:

- средний объем эритроцитов (отношение гематокрита к количеству эритроцитов) – $MCV = HCT/RBC$ (фл.) (1),
- среднее содержание гемоглобина в эритроците (отношение гемоглобина к количеству эритроцитов) – $MCH = HGB/RBC$ (пг.) (2),
- средняя концентрация гемоглобина в эритроците (отношение общего гемоглобина к гематокриту) – $MCHC = HGB/HCT$ (г/л) (3).

Результаты исследования. В гемограмме цыплят контрольной и опытных групп достоверных изменений не установлено (таблица 1). Согласно данным исследования, в крови у цыплят присутствуют, в основном, нормоциты (более 90,00 %) и незначительное количество макроцитов. Относительно высокое среднее содержание гемоглобина и его средняя концентрация в эритроците характерны для цыплят после вывода. Содержание в периферической крови тромбоцитов находилось на нижней отметке референсной величины относительно аналогичного показателя у кур-несушек данного кросса. Концентрация лейкоцитов у цыплят после вывода низкая с преобладанием в крови лимфоцитов, и, соответственно, низким содержанием эозинофилов, моноцитов и псевдоэозинофилов, что свидетельствует о недостаточной активности иммунной системы.

Таблица 1 – Гематологические показатели у цыплят после вывода, $M \pm m$, $n=10$

Показатель	Группа цыплят		
	Контрольная	1-ая опытная	2-ая опытная
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	2,67 \pm 0,03	2,77 \pm 0,02	2,75 \pm 0,02
Гемоглобин, г/л	122,00 \pm 0,20	123,10 \pm 1,89	123,20 \pm 1,64
Гематокрит, %	32,35 \pm 0,18	33,79 \pm 0,61	33,54 \pm 0,20
MCV, фл.	121,16 \pm 1,70	121,98 \pm 0,30	121,96 \pm 0,65
MCH, пг.	45,69 \pm 0,37	44,44 \pm 0,13	44,80 \pm 0,28
MCHC, г/л	377,10 \pm 12,60	364,30 \pm 9,20	367,30 \pm 12,00
Тромбоциты, $\times 10^9/л$	89,62 \pm 1,55	89,60 \pm 1,30	89,99 \pm 0,17
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	8,94 \pm 0,08	9,07 \pm 0,03	9,05 \pm 0,13
Лейкограмма, %			
Псевдоэозинофилы	5,60 \pm 0,60	5,40 \pm 0,48	5,40 \pm 0,38
Эозинофилы	3,50 \pm 0,55	3,50 \pm 0,60	3,20 \pm 0,60
Базофилы	1,20 \pm 0,50	1,30 \pm 0,20	1,30 \pm 0,50
Моноциты	0,80 \pm 0,20	0,70 \pm 0,42	0,90 \pm 0,46
Лимфоциты	88,90 \pm 0,52	89,10 \pm 0,36	89,20 \pm 0,60

На фоне введения препаратов-эрготропиков курам родительского стада у цыплят отмечено повышение концентрации эритроцитов на 3,00–4,70 % и гематокрита – на 20,80–26,65 % (таблица 2). Несмотря на недостоверное повышение гемоглобина в крови, у цыплят отмечено изменение эрит-

роцитарных индексов. MCV увеличился на 17,00–23,00 %, тогда как МСНС снизился на 16,80–20,70 %, что свидетельствует о нормализации водно-электролитного обмена в период эмбрионального развития и цыплят после вывода.

У цыплят отмечена тенденция к повышению тромбоцитов в крови, увеличению лейкоцитов и значительному изменению их процентного соотношения. Так в крови у цыплят отмечено повышение содержания эозинофилов (до 5,90–10,50 %) и псевдоэозинофилов (до 13,70–22,60 %), и, соответственно, снижение лимфоцитов до 67,40–79,10 %.

Таблица 2 – Гематологические показатели у цыплят на фоне применения курам родительского стада эрготропиков, $M \pm m$, $n=10$

Показатель	Группа цыплят		
	Контрольная	1-ая опытная	2-ая опытная
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	2,75 \pm 0,03*	2,90 \pm 0,03*	2,84 \pm 0,02*
Гемоглобин, г/л	122,60 \pm 1,52	125,50 \pm 1,40	123,90 \pm 1,31
Гематокрит, %	40,97 \pm 0,38*	42,49 \pm 0,39*	40,52 \pm 0,19*
MCV, фл.	148,98 \pm 2,16*	146,52 \pm 0,87*	142,67 \pm 1,84*
МСН, пг.	44,58 \pm 0,27	43,28 \pm 0,12	43,63 \pm 0,18
МСНС, г/л	299,20 \pm 16,50*	295,30 \pm 8,00*	305,70 \pm 14,30*
Тромбоциты, $\times 10^9/л$	90,32 \pm 0,39	90,80 \pm 0,09	90,30 \pm 1,35
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	13,67 \pm 0,05	14,24 \pm 0,02	14,31 \pm 0,02
Лейкограмма, %			
Псевдоэозинофилы	22,60 \pm 1,28	20,20 \pm 0,48	13,70 \pm 0,62
Эозинофилы	7,20 \pm 0,80	10,50 \pm 0,95	5,90 \pm 0,54
Базофилы	0,42 \pm 0,08	0,50 \pm 0,50	0,60 \pm 0,27
Моноциты	2,00 \pm 0,40	1,60 \pm 0,40	0,80 \pm 0,32
Лимфоциты	67,78 \pm 1,55	67,40 \pm 0,60	79,10 \pm 0,74

* $p \leq 0,05$ относительно данных, представленных в таблице 1.

У цыплят 1-ой опытной группы уровень эритроцитов, гемоглобина и гематокритной величины выше, чем в контрольной и 2-ой опытной группах. Разница эритроцитарных индексов MCV, МСН и МСНС в группах была недостоверной, процент отклонений составил от 0,89 до 3,40. Концентрация лейкоцитов в 1-ой и 2-ой опытных группах превышала аналогичный показатель в контрольной (более чем на 4,00 %). В контрольной и опытных группах значимые изменения отмечены в лейкограмме. В контрольной группе выражено содержание псевдоэозинофилов и моноцитов – 22,60 % и 2,00 % соответственно, в 1-ой опытной – больше содержание эозинофилов (10,50 %), во 2-ой опытной – больше базофилов (0,60 %) и лимфоцитов (79,10 %).

Заключение: В результате проведенного эксперимента, установлена возможность трансвариальной передачи биологически активных веществ. У цыплят, выведенных из инкубационных яиц кур родительского стада, получивших в течение пяти дней препараты-эрготропики «Витол СН», «Антистресс В-К-холин» и «Интромин Орал» улучшились показатели крови, повысилось содержание форменных элементов в крови, гемоглобина и гематокрита.

Более значимое влияние на гемопоэз оказал «Антистресс В-К-холин», примененный курам-несушкам кросса КОББ-500 в дозе 0,25 мл/л в течение пяти дней. Данный эрготропик способствовал повышению содержания эозинофилов – клеток, активно участвующих в гомеостатической функции; регуляторных механизмах, модулирующих местные тканевые иммунные ответы, механизмах ремоделирования и репарации и способствующих локальному и системному адаптивному иммунитету, что является весьма актуальным при выращивании цыплят-бройлеров.

Список используемой литературы

1. Smolentsev S.Yu., Volkov A.Kh., Papunidi E.K. [et al.]. Meat productivity of cattle depending on the composition of the ration // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2018. Т. 9, № 4. Р. 1247-1251.
2. Папуниди Э.К., Якупова Л.Ф., Николаев Н.В. Влияние БАД на качественные характеристики мяса цыплят-бройлеров при промышленном выращивании // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2020. Том 242(II). С. 121-124. DOI 10.31588/2413-4201-1883-242-2-121-124.
3. Драганов И.Ф., Рабаданова Г.Ш. Влияние мультиферментного препарата на обмен веществ и продуктивность у цыплят-бройлеров // Проблемы биологии продуктивных животных. 2011. № 3. С. 105-113.
4. Гусенов А.А. Эффективность использования кормовых добавок при выращивании птицы // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: материалы XXII международной научно-производственной конференции (28-29 мая 2018 года): в 2 т. Т. 1. п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. С. 338-339.
5. Околелова Т.М., Мансуров Р.Ш., Хребтова Е.В. [и др.]. Нужна ли выпойка витаминных препаратов курам? // Птицеводство. 2014. №8. С. 25-29.
6. Позмогов К.В., Ерисанова О.Е. Препарат Карцесел в рационах несушек // Птицеводство. 2011. № 2. С. 31-33.
7. Clements M. Stress, disease and nutritional solutions in poultry production // Poultry International. 2011. Vol. 50, № 1. P. 22-25.
8. Клетикова Л.В. Эрготропики: классификация, биологическая функция в организме животных // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 3. С. 70-81.
9. Fairchild B.D., Hofacre C.L. The future of antibiotic use in poultry production // Poultry USA. 2012. Vol. 12, № 1. P. 28-29.
10. Shastak Y., Ader P., Feuerstein D. [et al.] β -Mannan and mannanase in poultry nutrition // World Poult. Sci. J. 2015. № 71 (01). P. 161-174.

References:

1. Smolentsev S.Yu., Volkov A.Kh., Papunidi E.K. [et al.]. Meat productivity of cattle depending on the composition of the ration // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2018. Т. 9, № 4. Р. 1247-1251.
2. Papunidi E.K., Yakupova L.F., Nikolaev N.V. Vliyanie BAD na kachestvennyye kharakteristiki myasa tsyplyat-broylerov pri promyshlennom vyrashchivanii // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Baumana. 2020. Tom 242(II). S. 121-124. DOI 10.31588/2413-4201-1883-242-2-121-124.
3. Draganov I.F., Rabadanova G.Sh. Vliyanie multifermentnogo preparata na obmen veshchestv i produktivnost u tsyplyat-broylerov // Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh. 2011. № 3. S. 105-113.
4. Gusenov A.A. Effektivnost ispolzovaniya kormovykh dobavok pri vyrashchivanii ptitsy // Organicheskoe selskoe khozyaystvo: problemy i perspektivy: materialy XXII mezhdunarodnoy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii (28-29 maya 2018 goda): v 2 t. Т. 1. p. Mayskiy: FGBOU VO Belgorodskiy GAU, 2018. S. 338-339.
5. Okolelova T.M., Mansurov R.Sh., Khrebtova Ye.V. [i dr.]. Nuzhna li vypoyka vitaminnykh preparatov kuram? // Ptitsevodstvo. 2014. № 8. S. 25-29.



6. Pozmogov K.V., Yerisanova O.Ye. Preparat Kartsesel v ratsionakh nesushek // Ptitsevodstvo. 2011. № 2. S. 31-33.
7. Clements M. Stress, disease and nutritional solutions in poultry production // Poultry International. 2011. Vol. 50, № 1. R. 22-25.
8. Kletikova L.V. Ergotropiki: klassifikatsiya, biologicheskaya funktsiya v organizme zhivotnykh // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2023. № 3. S. 70-81.
9. Fairchild B.D., Hofacre C.L. The future of antibiotic use in poultry production // Poultry USA. 2012. Vol. 12, № 1. P. 28-29.
10. Shastak Y., Ader P., Feuerstein D. [et al.] β -Mannan and mannanase in poultry nutrition / // World Poult. Sci. J. 2015. № 71 (01). R. 161-174.

ВЛИЯНИЕ СЕЗОНА ОТЕЛА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Яковлева О.О., ФГБУН «Вологодский научный центр РАН»

Изучено влияние сезона отела на показатели молочной продуктивности коров черно-пестрой породы. Анализ распределения отелов показал, что их большинство приходится на зимний период – 30,7 %, на весенний – 28,3 %, на летний 22,2 % и меньше всего на осенний период – 18,9 %. Несмотря на их неравномерное распределение по сезонам года, наибольшее количество молока производится в самой немногочисленной осенней группе – 5203 кг. Под влиянием сезона отела изменяются не только удои коров, но и содержание различных компонентов в молоке. Массовая доля жира в молоке выше у животных осеннего отела (3,93 %) и ниже у зимнего (3,77 %). Осенние превосходят животных летнего отела на 0,06 %, весеннего на 0,12% и зимнего на 0,16 %. При изучении показателей роста и развития отметили, что животные осенних отелов лидировали по показателям живой массы при осеменении (в среднем на 12 кг) и по возрасту первого осеменения (в среднем 0,7 мес.). Также были проанализированы воспроизводительные способности коров в разные сезоны года. Кратность осеменения наименьшая у коров зимнего отела 2,12 в первую лактацию и 1,43 в третью. Из приведенных данных можем заключить, что уровень удоев обусловлен сезоном отела. Результаты большинства исследований показывают, что осенне-зимние отелы более эффективны с целью повышения молочной продуктивности дойных коров. Определение влияния сезона отела актуально для любого молочного хозяйства, так как это позволит увеличить производство молока.

Ключевые слова: молочная продуктивность, молоко, черно-пестрая порода, сезон отела, корова.

Для цитирования: Яковлева О.О. Влияние сезона отела на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы в условиях Вологодской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 70-77.

Актуальность. Обеспечение населения страны высококачественными молочными и мясными продуктами в достаточном количестве – главная задача, стоящая перед работниками агропромышленного комплекса [4, с. 16]. Причем молоко и молочные продукты были и остаются наиболее доступными для большей части населения. В связи с этим необходимо отдавать предпочтение развитию молочного скотоводства [16, с. 6; 12, с. 22].

Уровень молочной продуктивности зависит от наследственности, породы, физиологического состояния, условий кормления, содержания и использования животных [8, с. 30]. Из факторов физиологического порядка, воздействующих на молочную продуктивность, большое значение имеют возраст, продолжительность лактации, стельность, половой цикл [5, с. 73]. К условиям внешней среды, влияющим на удои, прежде всего, следует отнести кормление, содержание, температуру и влажность воздуха, сезон отела, технику и кратность доения [10, с. 51]. Таким образом, на молочную продуктивность оказывают влияние многочисленные факторы, ряд из них действует совокупно, а поэтому установить меру влияния каждого из них в отдельности очень трудно [3, с. 20]. Однако, несмотря на это, специальными исследованиями удалось определить степень значения неко-

торых факторов, что очень важно для работы по повышению молочной продуктивности скота [2, с. 159].

В данной работе проведены исследования с таким фактором, как сезон отела, который оказывает не менее важное влияние. Это обусловлено главным образом климатическими факторами, условиями кормления и содержания молочного скота в течение года [6, с. 185; 9, с. 216]. Неравномерность отелов и большее различие в продуктивности коров в зависимости от их сезонности приводит к тому, что производство молока в целом также носит сезонный характер. В большинстве случаев наиболее благоприятны зимне-весенние отелы, а также осенне-зимние, менее целесообразны летние. При осенне-зимних отелах коров рождаются здоровые, жизнеспособные телята. При таких отелах лактационная кривая более выровнена, иногда даже двухвершинная. При весенне-летних отелах в летний период в начале лактации при содержании на пастбище наблюдаются высокие удои, а с наступлением осени и зимы они снижаются. В этом случае лактационная кривая будет с острой вершиной [7, с. 397; 11, с. 53; 14, с. 46; 15, с. 18]. Поэтому выбранную тему можно считать актуальной.

Цель работы: выявить влияние сезона отела на молочную продуктивность коров.

Материалы и методы. Исследовательская база была сформирована на основе данных племенного хозяйства Вологодской области с использованием информационно-аналитической системы «СЕЛЭКС». В базу исследований включили данные по 492 коровам за период с 2020 по 2021 г. В дальнейшем сформированная выборка была разбита на четыре группы в зависимости от сезона их отела. Все животные, без исключения, находились в одинаковых условиях содержания и кормления. В хозяйстве имела молочная ферма с беспривязным содержанием. Доеение осуществляется при помощи оборудования «Елочка».

В результате исследований были изучены:

1. Продуктивные показатели: удои за 1 лактацию, массовая доля жира и белка;
2. Показатели воспроизводства: кратность осеменения, продолжительность сухостойного и сервис-периода.
3. Показатели роста и развития: живая масса в 6,10,12,18 месяцев, живая масса и возраст при 1 осеменении, живая масса и возраст 1 плодотворного осеменения.

Результаты исследования обрабатывались с помощью персонального компьютера с использованием программ МО Excel и МО Word.

При анализе определялась достоверность разницы между группами животных, по показателям молочной продуктивности, используя критерий Стьюдента.

В целях сокращения объема текста уровни достоверности значений отмечались звездочками: * - первый порог вероятности ($P \geq 0,95$); ** - второй порог вероятности ($P \geq 0,99$); *** - третий порог вероятности ($P \geq 0,999$).

Результаты собственных исследований. Влияние сезона отела на молочную продуктивность коров, а также на рост и развитие молодняка хорошо известно работникам животноводства [1, с. 17]. Установлено, что в зонах интенсивного молочного скотоводства при зимних и поздних осенних отелах получают более высокие годовые удои, чем при летних. Объясняется это тем, что при отелах зимой и поздней осенью вторая половина лактации коров протекает в условиях пастбищного содержания животных. Благотворное влияние на молочную продуктивность и физиологическое состояние коров пастбищного содержания с хорошим травостоем доказано многими исследователями. При этом вместо быстрого снижения удоев во второй половине лактации спад продуктивности замедляется [17, с. 9; 18, с. 28].

Таблица 1 - Молочная продуктивность коров в зависимости от сезона отела по 1 лактации

сезон года	n	Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
зимний	151	5124±73,1	3,77±0,03**	3,23±0,01***
весенний	139	5127±88,8	3,81±0,03*	3,26±0,01*
летний	109	4880±86,1**	3,87±0,03	3,29±0,01
осенний	93	5203±96,8	3,93±0,04	3,25±0,01**
Источник: Результаты собственных исследований				

Анализ распределения отелов и продуктивности коров в хозяйстве по учетному поголовью показал, что большинство отелов приходится на зимний период – 30,7%, чуть меньше 28,3% - на весенний. Количество отелов летом составило 22,2 % и меньше всего их приходилось на осенний период – 18,9 %. Продуктивность коров находится в прямой зависимости от климатических условий и кормовых факторов: максимальный удой - 5203 кг молока за лактацию зафиксирован у животных осенних отелов, когда середина лактации протекает зимой и ранней весной, от коров весенних отелов надоено за лактацию меньше на 76 кг, летних на 323 (достоверно по 2 порогу $P \geq 0,99$) и зимних на 79 кг соответственно.

Под влиянием сезона отела изменяются не только удои коров, но и содержание различных компонентов в молоке. Содержание жира в молоке выше у животных осеннего отела (3,93 %) и ниже у зимнего (3,77 %). Осенние превосходят животных летнего отела на 0,06 %, весеннего на 0,12 % (достоверно $P \geq 0,95$) и зимнего на 0,16 % (достоверно $P \geq 0,99$). Предположительно это влияние ежедневного моциона и внесения в рацион свежей травы на летний период стельности.

Что касается влияния сезона отела на массовую долю белка можем сказать, что коровы, которые дали потомство в летний период, были лучшими по сравнению с остальными. Их показатели выше, чем у животных зимнего отела на 0,06 % (достоверно $P \geq 0,999$), осеннего на 0,04 % (достоверно $P \geq 0,99$), а весеннего на 0,03 % (достоверно $P \geq 0,95$).

На рост и развитие молодняка сельскохозяйственных животных существенное влияние оказывают уровень и тип кормления, а также сезон рождения, так как в последнем случае обеспеченность животных всеми питательными веществами может быть неодинаковой [1, с. 20].

Телят осенне-зимнего сезона рождения в погожие дни выпускали на выгульные площадки, примыкающие к телятнику. В летний период молодняк круглые сутки был в загонах с оборудованными кормушками.

Таблица 2 - Показатели роста и развития в зависимости от сезона отела

сезон года	n	Живая масса, кг			
		6 мес.	10 мес.	12 мес.	18 мес.
зимний	151	146,6±2,1	207,5±3,01	245,8±3,3	366,0±4,67
весенний	139	146,4±1,90	213,5±2,67	254,2±3,2	370,7±3,70
летний	109	143,6±2,10	206,6±3,07	244,2±3,4*	360,3±4,47
осенний	93	138,4±2,77*	200,0±4,51**	235,1±4,70***	353,9±5,80*
Источник: Результаты собственных исследований					

Рассматривая такую характеристику, как живая масса в 6 месяцев, лидирующей группой оказались животные, отелившиеся зимой. Коровы данной группы являются доминирующими в отношении группы осенних отелов на 8,2 кг, что достоверно по 1 порогу вероятности (достоверно $P \geq 0,95$), отелившихся летом на 3 кг и коров весеннего отела на 0,2 кг.

Изучив возрастную категорию 10 месяцев, имеем следующие результаты: группа коров, отелившаяся весной, преобладает над остальными. Она выше по живой массе отелившихся осенью на 13,5 кг (достоверно $P \geq 0,99$), группы животных, отелившихся летом, на 6,9 кг, а зимой - на 6 кг соответственно.

Исследуя показатель живой массы в 12 месяцев, мы видим, что группа животных, отелившаяся весной, имеет более высокий показатель 254,2 кг. Так, данной группе, уступают обладательницы осеннего отела на 19,1 кг (достоверно $P \geq 0,999$), летнего на 10 кг (достоверно $P \geq 0,95$), коровы зимнего отела имели живую массу меньше на 8,4 кг.

Рассматривая данные по живой массе в 18 месяцев, можно утверждать, что лидерство вновь за коровами весеннего отела. Над показателями группы отелившейся осенью на 16,8 кг (достоверно по 1 порогу $P \geq 0,95$), животных летнего отела на 10,4 кг, зимнего - на 4,7 кг соответственно.

Далее мы исследовали живую массу при первом осеменении, и преобладающей группой оказались животные, которые принесли приплод осенью. Осенняя группа животных лидирует над группой коров, отелившихся весной, на 11,6 кг (достоверно $P \geq 0,95$), над группой с зимними отелами на 5,9 кг и группой коров с летними отелами на 4,7 кг.

Таблица 3 - Показатели роста и развития в зависимости от сезона отела

сезон года	n	Живая масса при первом осеменении, кг	Живая масса при первом плодотворном осеменении, кг
зимний	151	384,1±2,7	396,6±3,3
весенний	139	378,4±3,8*	383,2±4,0*
летний	109	385,3±3,5	389,3±3,7
осенний	93	390,0±4,3	396,7±4,2

Источник: Результаты собственных исследований

В текущем анализе мы также рассмотрели зависимость живой массы первого плодотворного осеменения от сезона отела. Выше данный показатель у группы животных с осенними отелами. Над группой с весенними отелами она имеет преимущество на 43,5 кг (достоверно $P \geq 0,95$), над животными с отелами в летний период на 7,4 кг, а над коровами с зимним отелом на 0,1 кг.

Таблица 4 - Показатели роста и развития в зависимости от сезона отела

сезон года	n	Возраст первого осеменения, мес.	Возраст первого плодотворного осеменения, мес.
зимний	151	18,9±0,24	19,62±0,28
весенний	139	18,5±0,20	18,58±0,26**
летний	109	18,7±0,26	19,11±0,29
осенний	93	19,2±0,30	19,70±0,31

Источник: Результаты собственных исследований

Анализируя данные таблицы 4, мы выяснили, что коровы, отелившиеся осенью, имеют самый старший возраст первого осеменения. По этому показателю они выше выборки коров, отеливших-

ся весной на 0,7 мес., группы, отелившейся летом, на 0,5 мес., и в отношении группы с зимними отелами выше на 0,3 мес.

Изучив возраст первого плодотворного осеменения, мы видим, что группа, у которой был приплод осенью, имеет самый высокий показатель по данному критерию. У вышеуказанных животных преобладание возраста над группой, отелившейся весной, составляет 1,12 мес. (достоверно $P \geq 0,99$), над самками с летними отелами на 0,6 мес., а над коровами, которые отелились зимой на 0,08 мес.

Сезон отела оказал определенное влияние на воспроизводительную способность коров. При меньшей продолжительности сервис-периода у большинства животных осенне-зимних отелов достигнута наибольшая продуктивность [13, с. 187].

Таблица 5 - Показатели воспроизводства в зависимости от сезона отела

сезон года	Сервис-период, дн.			
	n	1 лактация	n	3 лактация
зимний	149	115,1±6,0 ^{**}	33	114,9±12,0
весенний	131	131,7±6,3	33	113,2±10,8
летний	109	119,1±5,7	43	97,6±6,9
осенний	93	120,4±7,1	32	112,2±12,4
Источник: Результаты собственных исследований				

По такому показателю, как сервис-период за 1 лактацию, преобладающей группой являются коровы с весенним отелом. Данные животные имели более продолжительный сервис-период, чем коровы с зимним отелом примерно на 17 дней. В отношении группы животных с летними отелами сервис-период выше на 13 дней, и на 11 дней дольше, чем у коров с осенними отелами.

По сервис-периоду за 3 лактацию, группа с зимними отелами имеет более высокий показатель, чем у остальных. Так, первенство данной группы перед показателями коров с летними отелами на 17 дней, перед осенними и весенними по 2 дня соответственно.

Таблица 6- Показатели воспроизводства в зависимости от сезона отела

сезон года	Кратность осеменения			
	n	1 лактация	n	3 лактация
зимний	151	2,12±0,11 [*]	79	1,43±0,14
весенний	139	2,44±0,12	55	1,54±0,21
летний	109	2,13±0,11	56	1,70±0,12
осень	93	2,30±0,13	56	1,69±0,18
Источник: Результаты собственных исследований				

Кратность осеменения по данным таблицы 6 выше у животных, отелившихся весной. Показатели этой группы больше, чем у отелившихся зимой на 13 % (достоверность $P \geq 0,95$). Также данные группы отелившихся весной, преобладают над коровами с летними отелами на 12,7 % и над группой, у которой осенний отел на 5,7 %.

За 3 лактацию высокая кратность осеменения у животных, отелившихся летом. Выше, чем у коров с зимними отелами на 16 %, а также на 9 % больше, чем у животных с весенними отелами. И группу отелившуюся осенью также превышает на 0,6 %.

Под влиянием сезона отела изменяются не только удои коров, но и содержание различных компонентов в молоке. Молочная продуктивность коров и синтез составных частей молока зависит не только от наследственных свойств животного, но и от условий внешней среды. Различные сезоны года характеризуются определенной температурой и влажностью воздуха, длиной светового дня и т.д. Изменяются и условия кормления, все это оказывает влияние на обмен веществ коров, следовательно, и химический состав молока.

Из приведенных данных можем заключить, что уровень удоев действительно обусловлен сезоном отела. Результаты большинства представленных исследований показывают, что осенне-зимние отелы более эффективны с целью повышения молочной продуктивности дойных коров. Определение влияния сезона отела актуально для любого молочного хозяйства, так как это позволит увеличить производство молока.

Список используемой литературы

1. Васильева О.Р. Влияние интенсивности выращивания ремонтного молодняка на реализацию генетического потенциала молочной продуктивности // автореф. ...канд. сельскохозяйственных наук: 06.02.07. Санкт-Петербург. 2012. 23 с.
2. Воронов М.В., Федосеева Н.А., Пимкина Т.Н., Горелик О.В. Влияние сезона отела на молочную продуктивность голштинизированных коров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (63). С. 158-161.
3. Гаджимурадов Г. Ш. Влияние сезона отела на продуктивность коров красной степной породы, рост и развитие получаемого от них потомства в условиях равнинной зоны Дагестана: автореф. ...канд. сельскохозяйственных наук: 06.02.04. Москва. 2008.
4. Горелик О. В., Неверова О. П., Харлап С. Ю. Динамика молочной продуктивности племенного стада молочного скота // Научно-инновационное развитие АПК. Цифровая трансформация, искусственный интеллект и интеллектуализация производства: сборник статей Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2022. С. 15-17.
5. Кольцов Д.Н., Герасимова А.С., Татуева О.В., Петкевич Н.С. Влияние породной принадлежности на долголетие и пожизненную продуктивность коров // Генетика и разведение животных. 2020. № 2. С. 70–77.
6. Коршун С.И., Климов Н.Н., Комендант Т.М. Сезон рождения как один из факторов, обуславливающих срок продуктивного использования коров // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства сборник научных трудов. Том Выпуск 16, Часть 2. Горки. 2013. С. 183-188.
7. Крестьянинова Е.И. Сезон отела, как фактор, влияющий на продуктивную и воспроизводительную способность голштинских коров разного происхождения // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова. Москва. 2022. С. 396-398.
8. Лоретц О.Г., Горелик О.В. Влияние генотипа на молочную продуктивность // Аграрный вестник Урала. 2015. № 10 (140). С. 29-34.
9. Мартынова Е.Н. Влияние сезона года на продуктивность, химический состав и технологические свойства молока коров черно-пестрой породы // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2014. № 3. С. 215-219.
10. Наконечный А.А., Дыдыкина А.Л., Вязминов А.О. Сезон отела коров как фактор влияния на продуктивность и качество молока // Молочная промышленность. 2022. №12. С. 50-52.
11. Самусенко Л.Д., Химичева С.Н. Влияние сезона отела коров на молочную продуктивность и качество молока // Вестник Орел ГАУ. 2017. 2 (65). С. 52-56.
12. Самусенко Л.Д., Химичева С.Н. Экономическая эффективность производства молока по сезонам отела // Зоотехния. 2016. Т. 12 № 12. С. 21-24.

13. Седен Д.Л. Влияние продолжительности сервис - периода на молочную продуктивность коров в ГУП «Чодураа» тес - Хемского района // Вестник Тувинского государственного университета. 2017. № 2 (33). С. 187-193.
14. Тяпугин С.Е., Абрамова Н.И., Власова Г.С., Богорадова Л.Н. Влияние сезона отела на надой коров холмогорской и черно-пестрой породы по 1-й лактации // Молочнохозяйственный вестник. 2014. № 4 (16) IV кв. С. 45-49.
15. Татуева О.В., Кольцов Д.Н. Влияние паратипических и генетических факторов на молочную продуктивность и продолжительность продуктивной жизни коров в условиях Смоленской области // Агрозоотехника. 2021. т. 4. № 2. С. 20
16. Фирсова Э.В., Карташова А.П. Продолжительность лактации у коров разного возраста, породы и генеалогической принадлежности // АгроЗооТехника. 2019. Т. 2. № 2. С. 1-10.
17. Хромова О.Л., Бургомистрова О.Н. Продолжительность лактации и хозяйственного использования высокопродуктивных коров черно-пестрой породы // Агрозоотехника. 2023. т. 6. № 2. С. 11
18. Шендаков А.И., Шендакова Т.А. Влияние сезонности воспроизводства на продуктивные качества голштинского скота // Зоотехния. 2016. № 7. С. 27-29.

References

1. Vasileva O.R. Vliyanie intensivnosti vyrashchivaniya remontnogo molodnyaka na realizatsiyu geneticheskogo potentsiala molochnoy produktivnosti // avtoref. ...kand. selskokhozyaystvennykh nauk: 06.02.07. Sankt-Peterburg. 2012. 23 s.
2. Voronov M.V., Fedoseeva N.A., Pimkina T.N., Gorelik O.V. Vliyanie sezona otela na molochnuyu produktivnost golshтинizirovannykh korov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 4 (63). S. 158-161.
3. Gadzhimuradov G. Sh. Vliyanie sezona otela na produktivnost korov krasnoy stepnoy porody, rost i razvitie poluchaemogo ot nikh potomstva v usloviyakh ravninnoy zony Dagestana: avtoref. ...kand. selskokhozyaystvennykh nauk: 06.02.04. Moskva. 2008.
4. Gorelik O. V., Neverova O. P., Kharlap S. Yu. Dinamika molochnoy produktivnosti plemennogo stada molochnoy skota // Nauchno-innovatsionnoe razvitie APK. Tsifrovaya transformatsiya, iskusstvennyy intellekt i intellektualizatsiya proizvodstva: sbornik statey Vserossiyskoy natsionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2022. S. 15-17.
5. Koltsov D.N., Gerasimova A.S., Tatueva O.V., Petkevich N.S. Vliyanie porodnoy prinaldlezhnosti na dolgoletie i pozhiznennuyu produktivnost korov // Genetika i razvedenie zhivotnykh. 2020. № 2. S. 70-77.
6. Korshun S.I., Klimov N.N., Komendant T.M. Sezon rozhdeniya kak odin iz faktorov, obuslovliyayushchikh srok produktivnogo ispolzovaniya korov // Aktualnye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva sbornik nauchnykh trudov. Tom Vypusk 16, Chast 2. Gorki. 2013. S. 183-188.
7. Krestyaninova Ye.I. Sezon otela, kak faktor, vliyayushchiy na produktivnuyu i vosproizvoditelnuyu sposobnost golshтинских korov raznogo proiskhozhdeniya // Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya molodykh uchenykh i spetsialistov, posvyashchennaya 135-letiyu so dnya rozhdeniya A.N. Kostyakova. Moskva. 2022. S. 396-398.
8. Loretts O.G., Gorelik O.V. Vliyanie genotipa na molochnuyu produktivnost // Agrarnyy vestnik Urala. 2015. № 10 (140). S. 29-34.
9. Martynova Ye.N. Vliyanie sezona goda na produktivnost, khimicheskiy sostav i tekhnologicheskie svoystva moloka korov cherno-pestroy porody // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Baumana. 2014. № 3. S. 215-219.
10. Nakonechnyy A.A., Dydykina A.L., Vyazminov A.O. Sezon otela korov kak faktor vliyaniya na produktivnost i kachestvo moloka // Molochnaya promyshlennost. 2022. №12. S. 50-52.



11. Samusenko L.D., Khimicheva S.N. Vliyanie sezona otela korov na molochnuyu produktivnost i kachestvo moloka // Vestnik Orel GAU. 2017. 2 (65). S. 52-56.
12. Samusenko L.D., Khimicheva S.N. Ekonomicheskaya effektivnost proizvodstva moloka po sezonam otela // Zotekhniya. 2016. T. 12 № 12. S. 21-24.
13. Seden D.L. Vliyanie prodolzhitelnosti servis - perioda na molochnuyu produktivnost korov v GUP «Choduraa» tes - Khemskogo rayona // Vestnik Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta. 2017. № 2 (33). S. 187-193.
14. Tyapugin S.Ye., Abramova N.I., Vlasova G.S., Bogoradova L.N. Vliyanie sezona otela na nadoy korov kholmogorskoy i cherno-pestroy porody po 1-y laktatsii // Molochnokhozyaystvennyy vestnik. 2014. № 4 (16) IV kv. S. 45–49.
15. Tatueva O.V., Koltsov D.N. Vliyanie paratipicheskikh i geneticheskikh faktorov na molochnuyu produktivnost i prodolzhitelnost produktivnoy zhizni korov v usloviyakh Smolenskoy oblasti // Agrozootekhnika. 2021. t. 4. № 2. S. 20
16. Firsova E.V., Kartashova A.P. Prodolzhitelnost laktatsii u korov raznogo vozrasta, porody i genealogicheskoy prinadlezhnosti // AgroZooTekhnika. 2019. T. 2. № 2. S. 1–10.
17. Khromova O.L., Burgomistrova O.N. Prodolzhitelnost laktatsii i khozyaystvennogo ispolzovaniya vysokoproduktivnykh korov cherno-pestroy porody // Agrozootekhnika. 2023. t. 6. № 2. S. 11
18. Shendakov A.I., Shendakova T.A. Vliyanie sezonnosti vosproizvodstva na produktivnye kachestva golshtinskogo skota // Zootekhniya. 2016. № 7. S. 27-29.

ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ

DOI:10.35523/2307-5872-2024-47-2-78-88

УДК 621.313.33.004-027.45:51:63

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ
ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ОБЪЕКТОВ АПК

Еремочкин С.Ю., ФГБОУ ВО «Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова»;

Жуков А.А., ФГБОУ ВО «Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова»;

Дорохов Д.В., ФГБОУ ВО «Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова»

В данной работе рассматривается вопрос модернизации электротехнических аппаратов и устройств агропромышленного комплекса с целью повышения эффективности и обеспечения стабильного роста сельскохозяйственного производства в России с помощью применения системного подхода к анализу технологических процессов. Был выполнен подробный анализ развития теории сложных систем и системного анализа, выделены общие периоды развития, характеризующиеся определенными условиями развития среды и определены для них характерные особенности концепций и методов исследования систем. В свою очередь, электрический привод, ключевой элемент большинства производственных процессов сельскохозяйственной отрасли, следует рассматривать как часть одной, более сложной системы. На основе системного анализа и теории сложных систем рассмотрен подход к исследованию электроприводов объектов агропромышленного комплекса. На примере обобщенной сложной системы произвольного технологического процесса с высоким уровнем механизации и автоматизации выявлены критически важные элементы, их взаимосвязи и взаимодействия. Для электроприводов рассмотрены основные факторы, влияющие на их работу, такие как климатические условия и условия эксплуатации. В статье подчеркивается значимость использования теории сложных систем при исследовании и модернизации электротехнических аппаратов и устройств в агропромышленном комплексе. Применение системного подхода позволяет более глубоко и всесторонне анализировать и оптимизировать работу систем. Такой анализ помогает определить слабые места системы, выявить наиболее эффективные способы ее оптимизации и проектирования. Это в свою очередь способствует повышению эффективности сельскохозяйственного производства и обеспечению стабильного роста отрасли в России.

Ключевые слова: системный анализ, теория сложных систем, агропромышленный комплекс, механизация и автоматизация, электрический привод.

Для цитирования: Еремочкин С.Ю., Жуков А.А., Дорохов Д.В. Методические основы теории сложных систем при исследовании электроприводов объектов АПК // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 78-88.

Введение. Основной задачей агропромышленного комплекса страны является обеспечение стабильного роста сельскохозяйственного производства для удовлетворения потребностей населения в продовольствии и потребительских товарах из сельскохозяйственного сырья. Кроме этого, большое значение имеют как обеспечение продовольственной безопасности страны в целом, так и

улучшение условий труда и жизни населения, которое занято в сельском хозяйстве. Решение этих задач возможно путем повышения эффективности функционирования агропромышленного комплекса, что невозможно достичь без модернизации и усовершенствования как технологических процессов в общем, так и их аппаратных составляющих в частности.

Наряду с этим, каждый производственный процесс можно представить в виде сложной системы, состоящей из компонентов, различными путями, зачастую непредсказуемо, взаимодействующих между собой, имеющих большое количество характеристик и параметров. Многие из них являются не постоянными величинами, изменяющимися во времени в связи с внутренними процессами в системе или из-за внешних, еще более непредсказуемых, воздействий на неё. Однако такие системы можно рассматривать как простые, если абстрагироваться от не критически важных аспектов, принять результат с некоторыми допущениями. Решение подобных задач требует применения системного анализа полной структуры системы, определения ее ключевых и наиболее важных элементов, а также внутренних взаимодействий и взаимосвязей между ними.

Материалы и методы. Теория и практика системного анализа являются дискуссионными вопросами, несмотря на то, что базируются на достаточно разработанных методологических аспектах. Методология системного анализа была научно обоснована лишь в XX веке, хотя рассмотрение сложных явлений как систем, состоящих из множества элементов, практиковалось на протяжении многих веков.

Изначально идеи системности были присущи в основном философии и социологии, изучающим самые общие вопросы устройства природы и общества, но со временем всё более распространялись и на другие науки, в том числе точные. Прежде всего, это космология: работы Птолемея, Коперника, Галилея, Бруно, Кеплера, Лапласа и прочих, вплоть до практически современных Хаббла и Шкловского. Затем – строение вещества: работы Левкиппа, Демокрита, Менделеева, Резерфорда, Бора, Гейзенберга, Капицы, Венециано, Киббл, Зельдовича. Именно же в прикладной технике и инженерии наибольший вклад в развитие системного мышления внесли Стаффорд Бир [1], Рудольф Калман [2] и Джордж Клир [3], Р. Акофф [4], Г. Хакен [5], Р. Эшби [6], а также советские и российские – А. Д. Цвиркун [7], И. В. Блауберг [8], Д.А. Думлер [9-10] и др.

С течением времени менялось представление о системах, использовались новые подходы, инструменты, методы системного анализа. Стало понятно, что разработка общей теории систем является одним из ключевых направлений развития науки, а для описания сложных систем недостаточно привычных логических концепций, необходимо создание нового понятийного аппарата. На следующем этапе развития системного мышления разрабатывались различные теории управления техническими системами.

Проведя подробный анализ исторической ретроспективы развития теории систем и системного анализа, выделены общие периоды развития, характеризующиеся определенными условиями развития среды и определены для них характерные особенности концепций исследования систем. Эволюция научных представлений о сложных системах подробно представлена на рисунке 1.

Таким образом, осуществляя поиск адекватных современным условиям среды подходов к анализу сложных технических систем, логично опираться на историческую ретроспективу этой области знаний. Анализ эволюционных процессов позволяет выявить некоторые общие черты развития подходов к рассмотрению сложных систем. Так, эти научные концепции были призваны решать специфические задачи, способные помочь исследователям из различных областей найти новые решения, используя принцип систематизации и анализа сложных явлений.

На современном этапе развития промышленного производства главной целью системного анализа является модернизация существующих систем с целью повышения их эффективности.

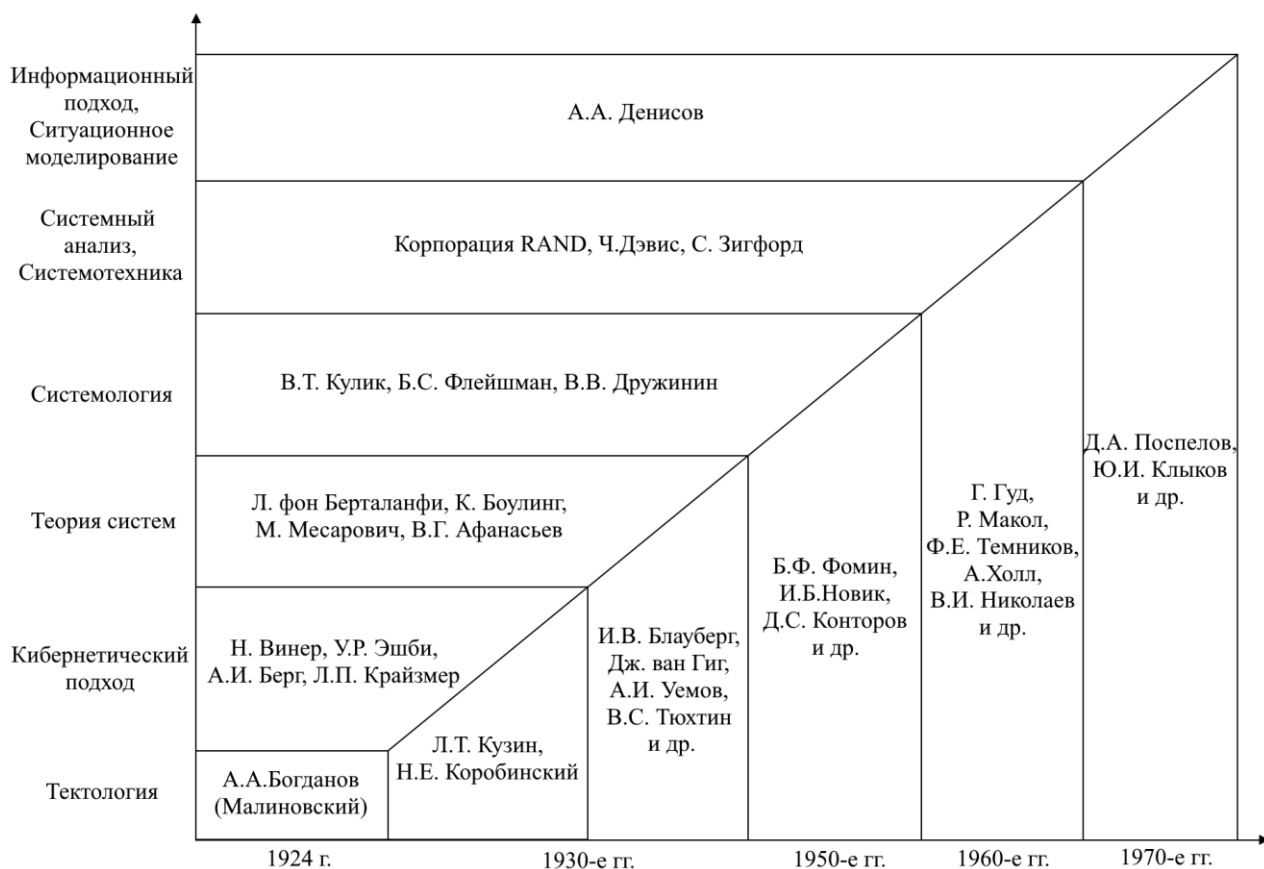


Рисунок 1 – Эволюция научных представлений о сложных системах

На качественно новый уровень вышли сложные системы в век цифровых технологий, с широким распространением компьютеров, а затем и Интернета. Новое значение приобретает понятие «сложные информационно-технические системы», которые и ранее были примером наиболее сложных в технике (системы теле- и радиовещания, телефонная сеть и прочие комплексы в коммуникационной отрасли) [11], а с появлением сетей компьютерных стали ещё сложнее. Благодаря возможности быстро обрабатывать колоссальные объёмы информации, коренным образом изменился сам подход к анализу и предсказанию поведения систем даже в гуманитарных отраслях, появилось специальное программное обеспечение для сбора и систематизации данных, применения к ним определённых алгоритмов и получения соответствующих выводов.

Для иллюстрации лавинного наращивания сложности технических систем рассмотрим такую распространённую задачу, как производство определённых (тяжёлых, грязных, опасных) работ. Например, вырубка леса (все построения исключительно гипотетические, не имеющие отношения к применению подобных решений на практике). Имеется физическая сложность и негативные экологические факторы – в первую очередь для исполняющего человека – шум, пыль, дикая природа (неблагоприятная погода, растительный и животный мир) и так далее вплоть до угрозы жизни из-за не всегда предсказуемого повала деревьев и крупных веток. По этой причине требуется механизация:

- либо с помещением работника в прочную и герметичную кабину самоходного устройства,
- либо с дистанционным управлением, расположением человека на достаточном расстоянии от места непосредственных работ,
- либо глубокая кибернетизация аппарата – с очень сложной программой, с искусственным интеллектом (на сегодняшнем уровне технологий и информатики, как правило, такое решение

комбинируют со вторым вариантом – автоматическая система, но под контролем удалённого оператора).

В первом случае рабочему необходимо обеспечить:

- 1) физическую безопасность, механическую прочность кабины;
- 2) хороший обзор – широкое остекление, ударопрочность этого стекла и его прозрачность (то есть потребуются эффективные дворники, прогрев и обдув для испарения конденсата и так далее);
- 3) определённый комфорт, поскольку высокий уровень шума, запыленность органов, снижают уровень безопасности и производительности работы (то есть необходима герметизация с удобно регулируемой внутренней циклической и внешней приточной/вытяжной вентиляцией, пылеудаление, тепло- и звукоизоляция, нагреватели/охладители, увлажнители/осушители и прочая климатическая техника);
- 4) качественное многофункциональное освещение и надёжную систему связи – по достаточно тривиальным соображениям безопасности и удобства.

Также наличие человека на борту предъявляет более высокие (чем у беспилотных аппаратов) требования к ходовой части – в отношении вибраций, амортизации, надёжности и опять-таки безопасности. Они распространяются как на режим собственно работы (выполнения основных функций по вырубке леса), так и на просто перемещение своим ходом по любой местности – целине или дорогам.

На габариты (и, соответственно, условия транспортировки и хранения) тяжёлой техники кабина влияет незначительно. Но на общую сложность (следовательно, стоимость) – существенно. Плюс все перечисленные дополнительные системы неминуемо снижают общую надёжность, отказоустойчивость, усложняют обслуживание подобных машин.

Второй вариант – дистанционное управление – свободен от многих вышеизложенных недостатков, но порождает свои проблемы в зависимости от

- физического принципа связи – проводная, низкочастотное радио, высокочастотные GSM или Wi-Fi, оптика, акустика и т. д.,
- радиуса действия,
- скорости и объёма передаваемой информации (количества команд),
- наличия обратной видеосвязи (передающие камеры или работа только на расстоянии прямой видимости) и других характеристик.

Аналогично с кибернетизацией. Для программирования поведения робота во всех мыслимых ситуациях (а тем более – создания эвристического самообучающегося интеллекта для принятия решений в новых, непредусмотренных ситуациях) требуется процессор очень высокого уровня, огромные объёмы памяти и скорость обмена информацией, то есть цифровые системы с миллионами электронных компонентов – пусть и с высочайшей степенью их интеграции и миниатюризации. Соответственно, помимо стоимости возникают проблемы с их отказоустойчивостью (программный или аппаратный сбой автономного робота может иметь значительно более серьёзные последствия, чем сбой настольного ПК, а обслуживание затруднено), охлаждением и так далее, что порождает, в свою очередь, новые задачи.

Кроме управления, необходимо как независимо, так и со всеми взаимосвязями, рассматривать источник энергии, способ её преобразования (тип двигателя), трансмиссию, исполнительные механизмы и массу прочих систем и подсистем. Нагляднее разветвление задач/решений – как одно порождает несколько следующих – можно показать на блок-схеме (далеко не полной, демонстрирующей для примера лишь некоторые части общей картины), показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Блок-схема возможного разветвления задач/решений

На рисунке 2 линии без стрелок означают не последовательное подчинение, а равноправные параллельные варианты, возможные элементы самого верхнего на линии блока.

Как видно, даже столь упрощённая схема является довольно объёмной, а при дальнейшей конкретизации с изображением всех вариантов она буквально стремится к бесконечности.

Это показывает, что при создании/совершенствовании технических устройств, как и любых сложных систем, не годятся тривиальные решения. Особенно – частные и узконаправленные. Чтобы проблемы не нарастали до бесконечности, необходимо рассматривать их не последовательно «по мере поступления», а одновременно, учитывая даже лишь возможные в будущем, ещё не возникшие, принимая во внимание все взаимодействия и обратные связи. То есть требуется исключительно комплексный, системный подход.

Результаты. Для уточнения направлений повышения эффективности электроприводов сложных систем объектов АПК, рассмотрим их функции и взаимосвязи на примере обобщённой сложной системы произвольного технологического процесса с высоким уровнем механизации и автоматизации (рисунок 3).

Чтобы избежать излишнего ветвления схемы, рассматриваются только приводы на основе электродвигателей, не принимая во внимание другие способы приведения в движение исполнительных устройств, таких как использование энергии сжатых газов, химических реакций (чаще всего – горения), гидравлического давления (за счёт веса жидкости или её теплового расширения) и так далее. При этом пневматика, гидравлика и механика, безусловно, могут использоваться как промежуточные звенья передачи движения от привода к исполнительным элементам или для контроля последних – создания обратных связей с автоматическими системами управления (или непосредственно приводом) и отображения параметров (положение, скорость, силы и давление в различных точках) для оператора.

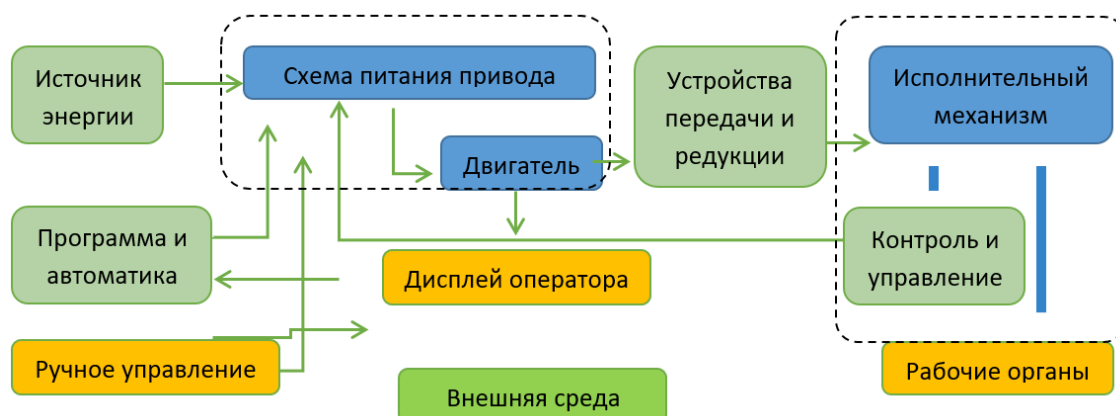


Рисунок 3 – Обобщенная сложная система технологического процесса

Наиболее важными элементами системы, представленной на рисунке 3, определяющими основные технические параметры и характеристики, а также накладывающие эксплуатационные ограничения, являются: источник энергии, исполнительный механизм, устройство управления, условия окружающей среды и тип двигателя. Рассмотрим каждый выделенный элемент с подходом системного анализа теории сложных систем.

Источник энергии. Как и любая машина (система, производящая полезную *работу*), агропромышленная техника должна откуда-то получать энергию. На сегодняшний день существует множество её источников – от солнечных (не обязательно электрических, в некоторых ситуациях бывает эффективнее просто нагрев какого-то теплоносителя) до ядерных (уже в прошлом веке существовали реакторы, масса и габариты которых допускали установку не только на морских судах, но и на авиационном, железнодорожном и даже автомобильном транспорте, а в сельском хозяйстве используются и стационарные системы, крупные комплексы). Но самыми распространёнными (прежде всего – из-за стоимости) остаются химические, сжигающие углеводородное топливо, и электрические [12-14].

Также необходимо принять во внимание, что значительную долю сельскохозяйственного производства составляют небольшие фермерские хозяйства, расположенные вдали от крупных городских центров, характерным признаком которых является слабо развитая инфраструктура, что сказывается и на качестве электроснабжения. Особенность электроснабжения отдаленных районов сельской местности заключается в широком диапазоне колебаний питающего напряжения, воздействия на двигатели неполнофазных режимов работы.

В отличие от промышленных предприятий, где силовые и осветительные сети разделены, в сельских электросетях преобладает смешанное подключение одно-, двух- и трехфазных потребителей различной мощности. Данное обстоятельство является причиной асимметрии фазных напряжений. При этом подключение электроприемников происходит не одновременно, в одни моменты времени нагрузка на сеть максимальна, в другие – значительно уменьшается. Большая протяженность низковольтных линий электропередач в сельской местности также оказывает влияние на стабильность и надежность электроснабжения [15].

Сезонность и односменность работы, характерные для сельскохозяйственного производства, определяют относительно низкую степень использования установленного электрооборудования как в течение суток, так и на протяжении года.

Следует учесть, что на всех кратковременных процессах, как правило, установлены электродвигатели общепромышленного исполнения, рассчитанные на длительную работу при номинальной нагрузке. Малая продолжительность использования электродвигателей позволяет допускать их перегрузки без ущерба для срока службы. Однако длительность использования электродвигате-

лей в условиях неблагоприятной окружающей среды сельскохозяйственного производства требует при проектировании электрифицированных машин делать упор на более надежное и простое в эксплуатации оборудование.

В соответствии с условиями эксплуатации большинства электрифицированных сельскохозяйственных машин, электрические двигатели не должны иметь подвижных контактов, таких как: электрические щетки, кольца и коллекторный узел, так как подвижные контакты требуют постоянного обслуживания. Также в процессе работы электрических двигателей с подвижными электрическими контактами образование искры может привести к взрыву в зерноперерабатывающих помещениях, а повышенная влажность может способствовать короткому замыканию и пожару.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в электроприводе большинства сельскохозяйственных электрифицированных машин целесообразно использовать асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.

Исполнительный механизм – подсистема, непосредственно осуществляющая основную функцию машины. В определенном смысле все остальные части служебные, вспомогательные, обеспечивающие лишь номинальное функционирование исполнительной. Также эта часть является, как правило, самой энергоёмкой, в первую очередь на неё работает источник энергии. (Больше физической работы может требоваться только на перемещение всей машины, но в этом случае сами движители – колесо, гусеница, водяной или воздушный винт – становятся, по сути, исполнительными механизмами, так что справедливость утверждения сохраняется).

В связи с вышеперечисленным при создании/совершенствовании подобных подсистем особое внимание должно уделяться

- надёжности и износостойкости – за счёт применения лучших материалов и технологий;
- адаптации к неблагоприятным погодным и другим условиям эксплуатации (на практике это обычно достигается через узкую специализацию устройств для работы на определённом грунте, в определённой климатической зоне и т. д., поскольку стоимость универсальных крайне высока);
- энергоэффективности, максимально возможному КПД преобразования энергии источника в необходимую (как правило – механическую) для исполнительных органов;
- экологической чистоте и совместимости – как с окружающей средой в целом, так и в отношении человека, в частности – персонала, эксплуатирующего данную машину;
- производительности и качеству исполнения механизмом своей основной функции: ведь при снижении этих показателей страдает и экономика, и экология, тратится лишняя энергия и рабочее время, неэффективно изнашивается оборудование, ухудшаются потребительские характеристики создаваемой продукции.

Выполнение изложенных пунктов накладывает определённые требования на все остальные части машины.

Устройство управления. При управлении автоматическом, кибернетическом в его устройство входят все цифровые схемы для хранения и обработки информации. При дистанционном – разумеется, системы связи [16]. Кибернетическое и дистанционное управление в наше время может быть только электрическим, а непосредственное ручное на простой, но мощной технике – также механическим, гидравлическим или пневматическим. При ручном, непосредственном, в него можно включить также различные подсистемы, обеспечивающие определённый комфорт, удобство и безопасность работы человека. В любом случае, в отличие от рассмотренных выше частей машины/комплекса, для управляющих систем большое значение приобретает эргономический аспект: удобство самих органов управления – непосредственного, дистанционного и даже интерфейса программирования робота. Оно напрямую влияет на производительность работ, их качество и безопасность – как сиюминутную, так и перспективную, постепенное ухудшение здоровья при длительных неблагоприятных условиях труда [17-18].

Внешняя среда. При выборе электрического привода сельскохозяйственной машины необходимо учитывать условия внешней среды. Условия работы электродвигателей в сельском хозяйстве

отличаются большим разнообразием. Механизмы могут располагаться в помещениях для разведения скота, переработки и хранения зерновых культур, овощей, в складах удобрений, на открытом воздухе и т.д. В каждом отдельном случае факторы внешней среды, воздействующие на электропривод, отличаются.

Для микроклимата животноводческих помещений характерна высокая влажность и содержание химически активных веществ, в первую очередь, аммиака, что оказывает отрицательное воздействие на материалах электродвигателя. Высокая влажность способствует ускоренной коррозии металлов.

Другая категория сельскохозяйственных помещений - помещения для хранения и переработки, к которым можно отнести зернохранилища, зернотока, сушилки технических культур, кормоприготовительные цеха, мельницы, пункты обработки молока и т.д. Для данной категории помещений характерна высокая степень запыленности воздуха. Пыль, смешиваясь с техническим маслом, представляет особую опасность для электродвигателей, ухудшая их охлаждение и снижая электрическую прочность изоляции.

При работе сельскохозяйственных машин на открытой территории существует вероятность воздействия на них атмосферных осадков, большого перепада температур, пыли.

Таким образом, факторы внешней среды оказывают значительное влияние на электрический привод сельскохозяйственных машин. Для повышения устойчивости механизмов к вредным воздействиям используются различные способы защиты двигателей.

В первую очередь, характер окружающей среды оказывает влияние на выбор исполнения электрического двигателя. Существуют четыре климатических района и пять категорий размещения [19]. Каждому климатическому району соответствуют свои диапазоны рабочих и предельных температур, при которых электродвигатель сельскохозяйственной машины может работать, а также различные факторы окружающей среды, воздействующие на двигатель.

Таблица 1 – Характеристика климатических районов

Климат	Температура, °C			
	Рабочие		Предельные	
	Верхние	Нижние	Верхние	Нижние
Умеренный	40	-40	45	-50
Холодный	60	-60	45	-60
Тропический влажный	45	1	50	-10
Тропический сухой	45	-10	55	-20

Выбор типа электродвигателя необходимо производить в соответствии с категорией размещения и климатическим районом, в котором предполагается работы сельскохозяйственной машины.

Таблица 2 – Категории размещения электродвигателей

Категория 1	Изделия, предназначенные для эксплуатации под открытым небом
Категория 2	Изделия, предназначенные для работы в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе
Категория 3	Изделия, предназначенные для работы в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственного регулирования условий
Категория 4	Изделия, предназначенные для работы в помещениях с искусственно регулируемые климатическими условиями
Категория 5	Изделия, предназначенные для работы в помещениях с повышенной влажностью

К техническим факторам, воздействующим на электропривод сельскохозяйственной машины, относятся механические воздействия со стороны окружающих объектов. Это загрязненность воздуха, механические колебания, удары.

Двигатель, устройство для преобразования изначальной энергии источника в механическую, используемую практически в любой сельскохозяйственной машине/комплексе. В данном пункте речь о главном приводе, центральной силовой установке, не о дополнительных электродвигателях, управляющих, климатических и других вспомогательных систем.

В соответствии с типом источника энергии, главным образом применяются двигатели внутреннего сгорания – карбюраторные, инжекторные и дизели (компрессионные), либо электрические. Используя химическое топливо экономят вес машины: и более энергоёмкий, как уже отмечалось, источник, и сам двигатель изготавливается в основном из алюминиевых и других лёгких сплавов [12, 13]. Но такие устройства усложняют дистанционное или автоматическое управление: требуется преобразование электрических сигналов автоматики и телемеханики во вращательное или даже поступательное движение различных клапанов и заслонок, а затем противоположное действие для создания обратной связи – получения вновь электрических сигналов от датчиков положения регулирующих элементов или режима двигателя (например, оборотов) с целью контроля и коррекции управляющего воздействия. Кроме того, ДВС характеризуются относительно высоким уровнем шума и непременным выбросом в окружающую среду (соответственно типу топлива) в большей или меньшей степени токсичных продуктов сгорания. Баки с жидкими углеводородными соединениями представляют определённую пожаро- и взрывоопасность, а также не позволяют в движущихся машинах точно измерять уровень оставшегося топлива или масла.

Электродвигатели свободны от подобных недостатков и, несмотря на меньшую удельную мощность относительно веса и габаритов, получают всё большее распространение – благодаря тотальной электрификации (появлению электросетей уже и вдали от населённых пунктов), а также созданию (и неуклонному удешевлению) высокоэффективных, ёмких и долговечных литий-ионных аккумуляторов, допускающих ускоренный режим заряда [20, 21]. Такие двигатели чрезвычайно удобны в управлении, легко согласуются с современной электроникой, экологически чисты и, по

сравнению с двигателями внутреннего сгорания, практически не требуют обслуживания и ремонтов [22].

Вывод. Применение системного анализа и теории сложных систем к объектам агропромышленного комплекса и технологическим процессам в частности позволяет сформировать концепцию развития всей сельскохозяйственной отрасли, выявить проблемы и недостатки существующих технических решений. В свою очередь, определение направлений модернизации и совершенствования электротехнических аппаратов невозможно без рассмотрения всей системы. Применение системного анализа при исследовании электроприводов сельскохозяйственной отрасли позволяет получить полное представление и информацию о возможных вариантах технических решений, определить степень их влияния на другие элементы, а также эффективность функционирования всей системы.

Список используемой литературы

1. Бир Стаффорд. Кибернетика и управление производством. М.: Наука, 1965.
2. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем: пер. с англ. М.: Едиториал УРСС, 2004.
3. Кларк Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и связь, 1990.
4. Акофф Р. Планирование в больших экономических системах. М.: Советское радио, 1972.
5. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980.
6. Эшби Р. Введение в кибернетику. М.: КомКнига, 2005.
7. Цвиркун А.Д. Структура сложных систем. М.: Сов. Радио, 1975.
8. Блауберг И.В. Проблема целостности и системный подход. М.: Едиториал УРСС, 1997.
9. Думлер С.А. Управление производством и кибернетика. М.: Машиностроение, 1969.
10. Думлер С.А. Автоматизированные системы управления промышленным предприятием. М.: Экономика, 1966.
11. Тихомиров В.А., Пушина А.В. Процессная модель формирования агрегированных требований к сложным информационным системам // Программные продукты и системы. 2010. № 2. С. 10.
12. Теплотехника / под ред. А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011.
13. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV. Двигатели внутреннего сгорания / под ред. А.А. Александрова, Н.А. Иващенко. М.: Машиностроение, 2013.
14. Еремочкин С.Ю., Дорохов Д.В., Жуков А.А. Разработка и исследование энергоэффективного электропривода для сельскохозяйственных машин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 2(100). С. 129-134.
15. Масенко А.В., Сбитнева Н.И. Особенности потерь электроэнергии в сельской электросети 0,4 кВ // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 12-1(78). С. 111-116.
16. Еремочкин С. Ю., Дорохов Д.В., Жуков А.А. Разработка и исследование имитационной модели асинхронного электропривода с однофазным частотным регулятором скорости // Вестник НГИЭИ. 2021. № 11(126). С. 38-50.
17. Мелентьев А.В., Серебряков П.В., Жеглова А.В. Влияние шума и вибрации на нервную регуляцию сердца // Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 9. С. 19-23.
18. Чубирко М.И., Попов В.И., Фертикова Т.Е. Влияние производственных факторов риска на здоровье работников шинного завода // Медицина труда и промышленная экология. 2016. № 7. С. 5-9.
19. ГОСТ 15150-69. Машины, прибор и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. М.: Стандартинформ, 2010.

20. Филатова А.С. Использование литий-ионных аккумуляторов в системах электрического освещения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2018. № 12. С. 47-49.

21. Фатыхов Р.Р., Хантимеров С.М., Сулейманов Н.М. Перспективы применения литий-ионных аккумуляторов в качестве резервных источников питания на электрических станциях // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2017. № 4(36). С. 45-53.

References

1. Bir Stafford. Kibernetika i upravlenie proizvodstvom. M.: Nauka, 1965.
2. Kalman R., Falb P., Arbib M. Ocherki po matematicheskoy teorii sistem: per. s angl. M.: Yeditorial URSS, 2004.
3. Klir Dzh. Sistemologiya. Avtomatizatsiya resheniya sistemnykh zadach. M.: Radio i svyaz, 1990.
4. Akoff R. Planirovanie v bolshikh ekonomicheskikh sistemakh. M.: Sovetskoe radio, 1972.
5. Khaken G. Sinergetika. M.: Mir, 1980.
6. Eshbi R. Vvedenie v kibernetiku. M.: KomKniga, 2005.
7. Tsvirkun A.D. Struktura slozhnykh sistem. M.: Sov. Radio, 1975.
8. Blauberger I.V. Problema tselostnosti i sistemnyy podkhod. M.: Editorial URSS, 1997.
9. Dumler S.A. Upravlenie proizvodstvom i kibernetika. M.: Mashinostroenie, 1969.
10. Dumler S.A. Avtomatizirovannye sistemy upravleniya promyshlennym predpriyatiem. M.: Ekonomika, 1966.
11. Tikhomirov V.A., Pushina A.V. Protsessnaya model formirovaniya agregirovannykh trebovaniy k slozhnym informatsionnym sistemam // Programmnye produkty i sistemy. 2010. № 2. S. 10.
12. Teplotekhnika / pod red. A.M. Arkharova, V.N. Afanaseva. M.: Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, 2011.
13. Mashinostroenie. Entsiklopediya. T. IV. Dvigateli vnutrennego sgoraniya / pod red. A.A. Aleksandrova, N.A. Ivashchenko. M.: Mashinostroenie, 2013.
14. Yeremochkin S.Yu., Dorokhov D.V., Zhukov A.A. Razrabotka i issledovanie energoeffektivnogo elektroprivoda dlya selskokhozyaystvennykh mashin // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023. № 2(100). S. 129-134.
15. Masenko A.V., Sbitneva N.I. Osobennosti poter elektroenergii v selskoy elektroseti 0, 4 kV // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. 2018. № 12-1(78). S. 111-116.
16. Yeremochkin S. Yu., Dorokhov D.V., Zhukov A.A. Razrabotka i issledovanie imitatsionnoy modeli asinkhronnogo elektroprivoda s odnofaznym chastotnym regul'yatorom skorosti // Vestnik NGIEI. 2021. № 11(126). S. 38-50.
17. Melentev A.V., Serebryakov P.V., Zheglava A.V. Vliyanie shuma i vibratsii na nervnuyu regul'yatsiyu serdtsa // Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya. 2018. № 9. S. 19-23.
18. Chubirko M.I., Popov V.I., Fertikova T.Ye. Vliyanie proizvodstvennykh faktorov riska na zdorove rabotnikov shinnogo zavoda // Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya. 2016. № 7. S. 5-9.
19. GOST 15150-69. Mashiny, pribor i drugie tekhnicheskie izdeliya. Ispolneniya dlya razlichnykh klimaticheskikh rayonov. Kategorii, usloviya ekspluatatsii, khraneniya i transportirovaniya v chasti vozdeystviya klimaticheskikh faktorov vneshney sredy. M.: Standartinform, 2010.
20. Filatova A.S. Ispolzovanie litiy-ionnykh akkumulyatorov v sistemakh elektricheskogo osveshcheniya // Izvestiya Tulsogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. 2018. № 12. S. 47-49.
21. Fatykhov R.R., Khantimerov S.M., Suleymanov N.M. Perspektivy primeneniya litiy-ionnykh akkumulyatorov v kachestve rezervnykh istochnikov pitaniya na elektricheskikh stantsiyakh // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo energeticheskogo universiteta. 2017. № 4(36). S. 45-53.

ПРИМЕНЕНИЕ КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА В ИЗГОТОВЛЕНИИ ГИПСОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Щепочкина Ю.А., ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

Для регулирования сроков схватывания низкомарочного нормально твердеющего гипсового вяжущего предложено использовать крахмал, поскольку он обладает зернистой структурой и, благодаря разветвленному строению полимерных молекул, набухает в воде с образованием коллоидного раствора. Резкого, скачкообразного снижения водогипсового отношения в процессе схватывания гипсового вяжущего быть не должно, поэтому наиболее приемлемым видом крахмала будет крахмал с наименьшей сорбцией, то есть картофельный. Показано, что сроки схватывания гипсового теста сокращаются при увеличении содержания в нем картофельного крахмала. Вода проникает в макромолекулы крахмала, разрушает водородные связи и увеличивает объем зерен крахмала. Таким образом, часть воды затворения гипсового теста расходуется на взаимодействие с зернами крахмала. При этом уменьшается водогипсовое отношение, ускоряется гидратация вяжущего. За счет уменьшения количества воды, набухания зерен картофельного крахмала, структура схватывающегося гипсового теста уплотняется, в ней образуется меньше пор, повышается прочность гипсовых изделий. Отмечена перспективность исследования других видов крахмалов в сочетании с разнообразными гипсовыми и гипсоцементно-пуццолановыми вяжущими.

Ключевые слова: картофельный крахмал, гипсовое вяжущее, вода, сроки схватывания, прочность

Для цитирования: Щепочкина Ю.А. Применение картофельного крахмала в изготовлении гипсовых строительных изделий // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 89-92.

Введение. В растениях под влиянием ферментов большие количества молекул глюкозы, теряя молекулу воды и уплотняясь, образуют важнейший полисахарид – крахмал, относящийся к числу наиболее распространенных в растительном мире веществ. Например, в зернах пшеницы, ржи, кукурузы, риса содержится до 65-82 % крахмала, в клубнях картофеля – до 25 %. По данным ассоциации «Союзкрахмал» объемы производимых в Российской Федерации натуральных крахмалов в январе-октябре 2022 г. достигли 311,7 тыс.т.

Выпускаемый промышленностью крахмал находит широкое применение не только как пищевое вещество, но и как сырье для технических нужд. Уникальные свойства крахмала указывают на возможность его применения в производстве строительных материалов и изделий, в частности, гипсовых. Известно, что работа с гипсовыми вяжущими в большинстве случаев требует регулирования их сроков схватывания, что достигается использованием специальных добавок – замедлителей твердения или, наоборот, добавок – возбuditелей твердения. В качестве замедлителей твердения традиционно употребляют, например, органические и неорганические кислоты, соли фосфорной, борной, лимонной, виннокаменной и других кислот, органические коллоиды, продукты гидролиза биополимеров; в качестве возбuditелей твердения – фториды щелочных металлов, лигносульфонаты, а также высокодисперсный двугидрат, кристаллы которого являются центрами кристаллизации [1, с. 48]. На свойства гипсового камня значительно влияет количество воды затворения. Избыточное количество воды приводит к образованию пор в изделии, а следовательно, к снижению его прочности. Для уменьшения пористости гипсового камня, регулирования сроков

схватывания гипсового вяжущего, вполне подходящей добавкой был бы крахмал, поскольку он обладает зернистой структурой и, благодаря разветвленному строению полимерных молекул, набухает в воде с образованием коллоидного раствора. Величина сорбции воды крахмалом уменьшается в зависимости от вида крахмала в следующем порядке: рисовый, кукурузный, пшеничный, картофельный [2, с. 10]. Резкого, скачкообразного снижения водогипсового отношения в процессе схватывания гипсового вяжущего быть не должно, поэтому, на наш взгляд, наиболее приемлемым видом крахмала будет крахмал с наименьшей сорбцией, то есть картофельный.

Целью данной работы являлось изучение возможности применения картофельного крахмала в качестве добавки, регулирующей сроки схватывания низкомарочного гипсового вяжущего.

Материалы и методы исследования. Исследование проведено с применением подхода, при котором технология получения изделий, учитывающая сроки схватывания гипсового вяжущего с добавлением картофельного крахмала, и изменение основного свойства – прочности представлены в виде взаимосвязанных систем.

Для приготовления гипсового теста использовали низкомарочное нормально твердеющее гипсовое вяжущее Г-2 и крахмал картофельный.

Гипсовое вяжущее представляет собой порошок белого цвета с плотностью 2600-2700 кг/м³ и насыпной плотностью 800-1000 кг/м³. Для получения пластичного гипсового теста требуется 50-60 % воды от массы порошка (для гидратации – 20 %) [3, с. 211].

Картофельный крахмал представляет собой белый сыпучий порошок, состоящий из мельчайших зерен размером от 15 до 100 мкм. Зерна имеют круглую или овальную форму. Насыпная плотность крахмала влажностью 20 % составляет 650 кг/м³ [2, с. 8; 4, с. 17, 20].

Результаты исследования и их обсуждения. Картофельный крахмал предварительно смешивали с гипсовым вяжущим, после чего сухую смесь всыпали в воду для затворения и перемешивали. Сроки схватывания полученного гипсового теста определяли с помощью прибора Вика с иглой, таблица 1. Для определения влияния добавки крахмала на прочность гипсового камня из полученного гипсового теста изготавливали стандартные образцы-балочки размером 40×40×160 мм, которые испытывали через 2 ч после изготовления. Результаты испытаний образцов-балочек также приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Сроки схватывания гипсового теста и прочность камня

№ п/п	Компоненты, г			Время (мин.:с)		Прочность, МПа	
	Гипс	Картофельный крахмал	Вода	начала схватывания	конца схватывания	при изгибе	при сжатии
1	300	-	165	10:00	16:00	1,1	1,96
2	298,5	1,5	165	4:30	7:00	1,13	2,04
3	297,0	3	165	4:20	6:10	1,2	2,82
4	295,5	4,5	165	3:50	5:00	1,2	3,02
5	294	6	165	3:00	4:30	1,25	3,08

Примечание: температура воды 20 °С.

Как видно из таблицы 1, сроки схватывания гипсового теста сокращаются при увеличении содержания в нем картофельного крахмала. При контакте с водой крахмал связывает ее, набухая при этом [2, с. 10]. Целые крахмальные зерна не растворимы в воде затворения. Вода проникает

в макромолекулы крахмала, разрушает водородные связи и увеличивает объем зерен крахмала. Таким образом, часть воды затворения гипсового теста расходуется на взаимодействие с зернами крахмала. При этом уменьшается водогипсовое отношение, ускоряется гидратация вяжущего. За счет уменьшения количества воды, набухания зерен крахмала, структура схватывающегося гипсового теста уплотняется, в ней образуется меньше пор, а следовательно, повышается прочность гипсовых изделий.

Затвердевание гипсового теста и набор прочности гипсового камня, по-видимому, можно объяснить срастанием образующихся из пересыщенного раствора мельчайших слаборастворимых кристаллических частиц двуводрата гипса. Пересыщение раствора будет поддерживаться все время, пока протекает реакция гидратации гипса. При этом частицы картофельного крахмала, интенсивно поглощая воду, будут способствовать пересыщению раствора, сокращению сроков схватывания гипсового теста. Увеличение прочности гипсового камня закончится несколько раньше, чем наступит полный переход полуводного гипса в двуводный. Кристаллизация двуводрата гипса и гидратация полуводного гипса закончатся почти одновременно, при этом прочность гипсового камня должна быть наибольшей. В процессе высыхания гипсового камня возможно некоторое повышение его прочности за счет уже не процессов гидратации, а испарения воды с выделением из водного раствора двуводного гипса, который будет способствовать упрочнению контактов между сросшимися кристаллами.

Как показывает практика, для внутренних отделочных работ особенно востребованными оказались листовые и плитные гипсовые изделия, используемые для облицовки кирпичных и бетонных стен, монтажа перегородок, а также штукатурка. Известно, что гипс обладает свойством распределять воду, забирая избыточную влагу, тем самым создавая в помещении благоприятный микроклимат [5, с. 18.]. Присутствие в составе гипсовых изделий картофельного крахмала также будет способствовать снижению влажности в помещениях, поскольку при комнатной температуре зерна крахмала поглощают из воздуха 10,3 % воды (при относительной влажности воздуха 75 %) и 20,9 % воды (при относительной влажности воздуха 100 %) [4, с. 21].

Полученные результаты применения картофельного крахмала в качестве добавки для низкомарочного гипсового вяжущего, способствующей сокращению его сроков схватывания и повышению прочности, указывают на перспективы исследования других видов крахмалов в сочетании с разнообразными гипсовыми и гипсоцементно-пуццолановыми вяжущими.

Список используемой литературы

1. Пашченко А.А., Сербин В.П., Старчевская Е.А. Вяжущие материалы. Киев: Вища шк., 1985.
2. Справочник по крахмало-паточному производству / Под ред. Е.А. Штырковой, М.Г. Губина. М.: Пищевая промышленность, 1978.
3. Юхневский П.И., Широкий Г.Т. Строительные материалы и изделия. Минск: Технопринт, 2004.
4. Трегубов Н.Н., Жарова Е.Я., Жушман А.И., Сидорова Е.К. Технология крахмала и крахмалопродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
5. Завражин Н.Н., Северинова Г.В., Громов Ю.Е. Производство отделочных работ в строительстве: (Зарубежный опыт). М.: Стройиздат, 1987.

References

1. Pashchenko A.A., Serbin V.P., Starchevskaya Ye.A. Vyazhushchie materialy. Kiev: Vishcha shk., 1985.
2. Spravochnik po krakhmalo-patochnomu proizvodstvu / Pod red. Ye.A. Shtyrkovoy, M.G. Gubina. M.: Pishchevaya promyshlennost, 1978.



3. Yukhnevskiy P.I., Shirokiy G.T. Stroitelnye materialy i izdeliya. Minsk: Tekhnoprint, 2004.
4. Tregubov N.N., Zharova Ye.Ya., Zhushman A.I., Sidorova Ye.K. Tekhnologiya krakhmala i krakhma-loproduktov. – M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost, 1981.
5. Zavrazhin N.N., Severinova G.V., Gromov Yu.Ye. Proizvodstvo otdelochnykh rabot v stroitelstve: (Zarubezhnyy opyt). M.: Stroyizdat, 1987.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

DOI:10.35523/2307-5872-2024-47-2-93-101

УДК 338.242.4

КВАНТИТАТИВНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИИ

Жичкин К.А., ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ»;**Киров Ю.А.**, ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ»;**Жичкина Л.Н.**, ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ»

К квантитативным ограничениям относятся нетарифные мероприятия, связанные со стимулированием отечественного производства (например, квотирование, санкции и т.д.) Их влияние, как правило, носит положительный характер. Примером могут служить контрсанкции, касающиеся продовольственных товаров, произведенных в странах Западной и Центральной Европы, а также США, введенные в качестве ответной реакции в России после крымских событий. Цель исследования - выявить влияние квантитативных ограничений на развитие агропроизводства в период 2014-2021 гг. При этом планируется найти решение следующих задач: - выявить тенденции развития аграрного производства в Самарской области в период 2014-2021 гг.; - проанализировать среднесрочные факторы, формирующие систему государственной поддержки в регионе; - определить условия, определяющие деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей. Санкционная политика всегда оказывает негативное влияние на развитие торговли. В то же время для сельского хозяйства РФ квантитативные ограничения оказали исключительно положительное влияние. Финансовое состояние страны не позволяет обеспечивать такой же уровень поддержки, как страны Западной Европы, США. В Самарской области сельскохозяйственное производство получило дополнительный импульс для развития. Отрасль становится инвестиционнопривлекательной. Увеличение рентабельности производства привело к модернизации техники, использованию современных технологий, введению в севооборот новых для региона культур (соя, горчица, нут и др.), высокопродуктивных сортов, увеличению степени химизации производства. Во время действия квантитативных ограничений удалось достигнуть значительного роста урожайности сельскохозяйственных культур, ввести в оборот залежные земли, провести обновление машинно-тракторного парка.

Ключевые слова: машинно-тракторный парк, государственная поддержка, субсидии, валовой сбор, финансовый результат, контрсанкции, инвестиции.

Для цитирования: Жичкин К.А., Киров Ю.А., Жичкина Л.Н. Квантитативные ограничения в сельском хозяйстве России // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 93-101.

Введение.

В 2014 г. после крымских событий США и страны Европейского Союза ввели санкции против российской экономики. В ответ Россия ввела квантитативные ограничения против поставок продуктов питания из этих стран. Эффект этой ограничительной политики в итоге получился не отрицательным для аграрного сектора стран ЕС, которые в большинстве случаев быстро переориентировались на другие рынки или нашли лазейки через другие страны Евразийского Союза (напри-

мер, появились белорусские креветки, название которых стало нарицательным), а положительным – для сельского хозяйства России [1, 2].

Причиной такого эффекта являлась ситуация, в которой пришлось работать аграрному производству России с 1990 по 2014 гг. С одной стороны, резкое реформирование сельского хозяйства привело к его быстрому разрушению без создания работающей альтернативной модели, с другой – все это время наблюдалось сильное давление со стороны субсидируемого импорта [3, 4]. Демпингуя, европейские поставщики поставляли продукцию, которая по каким-то характеристикам не могла быть реализована на европейском рынке. Дополнительными стимулами для продвижения европейского и американского продовольствия на рынки развивающихся стран были:

1) значительная субсидийная поддержки со стороны правительств. В начале 2000-х годов показатель показателя уровня поддержки агропродуцентов (Producer Support Estimate - PSE), который включает все виды субвенций, дотаций и других прямых, и не прямых выплат из общественных фондов для помощи аграрному сектору составил в Швейцарии и Японии (по 69 %), Норвегии (67 %), Южной Корее (64 %) и Исландии (59 %). В США этот показатель равнялся 21 %, в странах Европейского Союза – 45 %. Для сравнения - в России он изменялся от 3 до 10 %, несмотря на худшие условия хозяйствования [5];

2) значительный административный ресурс. Через круги, близкие к Правительству РФ продвигалась повестка о том, что сельское хозяйство – «черная дыра», нужно встраиваться в мировую экономику. Продавая нефть – приобретать продовольствие. Одновременно с этим, довольно успешно блокировались попытки защиты внутреннего рынка. Например, когда в 2003 г. встал вопрос об ограничении ввоза свинины (введения квот) для повышения конкурентоспособности отечественных производителей, то противодействие было настолько велико, что ограничились половинчатым решением [6];

3) низкая покупательская способность населения. Резкое и значительное падение доходов населения РФ привело к тому, что оно стало выбирать продукты питания, основываясь не на их потребительских свойствах, а в первую очередь, на цене. Например, т.н. «ножки Буша». Как только потребители получили возможность выбора – они практически сразу пропали с рынка [7, 8].

Из-за этих и ряда других факторов, несмотря на реализуемый с 2006 г. Национальный проект «Развитие АПК», к 2014 г. доля импортного продовольствия в РФ была очень значительна.

Цель исследования - выявить влияние количественных ограничений на развитие агропроизводства в период 2014-2021 гг. В рамках данной работы необходимо решить следующие задачи: - выявить тенденции развития аграрного производства в Самарской области в период 2014-2021 гг.; - проанализировать среднесрочные факторы, формирующие систему государственной поддержки в регионе; - определить условия, определяющие деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Методы.

В рамках исследования предполагается изучить тенденцию изменения объемов производства основных аграрных продуктов. Для этого предполагается изучить динамику показателей для 2000-2013 гг. и 2014-2021 гг.

В дальнейшем изучаем данные по системе государственной поддержки сельского хозяйства региона, доходность аграрных предприятий, доходы населения.

В завершении необходимо выявить влияние государственной поддержки, доходов населения на изменение объемов производства.

Результаты.

Исследование проводилось в условиях Самарской области. Регион расположен в европейской части РФ. Территория его отличается резко континентальным климатом и относится к зоне рискованного земледелия. Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 4089 тыс. га [9].

В результате смены экономической формации, начиная с 1991 г., сельскохозяйственное производство находилось в состоянии постоянного кризиса. Формирование в 1990-х гг. системы пере-

купщиков, которые отрезали сельхозтоваропроизводителей от сбыта продукции, приводило к оттоку финансовых средств из сельского хозяйства. Часто сельхозпредприятия были вынуждены реализовывать продукцию ниже себестоимости. Постепенное изменение ситуации наблюдалось с начала 2000-х гг., особенно после начала реализации Национального проекта «Развитие АПК» в 2006 г. [10-12]. Однако за предшествующие 15 лет ситуация настолько деградировала, что только увеличение финансирования отрасли не могло исправить ситуацию. Требовались новые подходы для защиты отечественного рынка.

Для сельскохозяйственных предприятий Самарской области введение количественных ограничений 2014 г. являлось однозначным благом. Из данных таблицы 1 видно, что, хотя первые признаки исправления ситуации проявились в 2012-2013 гг., они имели неустойчивый характер. После прибыли в размере 2276 млн.руб. в 2012 г., в 2013 г. наблюдается снижение показателя до 1464 млн.руб. И только, начиная с 2014 г., размер прибыли начинает формироваться в интервале 5,0-6,0 млрд.руб./г. Наблюдаемые незначительные отклонения в большей степени связаны с формированием климатических условий в вегетационный период, чем с рыночной ситуацией.

Таблица 1 - Финансовые результаты сельскохозяйственных предприятий Самарской области

Год	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций, осуществляющих деятельность, млн.руб.:	57	-450	-458	5582	4047	5937	5267	15965	18750
в растениеводстве	128	-576	-68	5365	3803	6065	5343	16025	17806
в животноводстве	-40	123	-347	-278	277	-116	-93	-248	391
Удельный вес прибыльных организаций в процентах от общего числа организаций	57,1	54,8	67,4	82,9	83,3	82,0	84,0	80,7	80,7
сумма прибыли, млн. руб.	568	701	1999	8018	5314	7439	6703	19573	19573
Удельный вес убыточных организаций в процентах от общего числа организаций	42,9	45,2	32,6	17,1	16,7	18,0	16,0	19,3	19,3
сумма убытка, млн. руб.	512	1151	2458	2436	1267	1503	1436	823	823
Рентабельность проданной продукции (работ, услуг), организаций, осуществляющих деятельность, %:	2,8	-1,1	5,0	29,5	21,8	21,1	21,2	43,8	46,3
в растениеводстве	7,6	-9,8	16,5	42,5	28,3	26,7	25,2	53,5	57,7
в животноводстве	-0,9	9,9	-9,2	8,8	6,6	0,9	3,3	3,6	1,6

Ситуация сильно отличается по отраслям. В растениеводстве доходность производства значительно выше, чем в животноводстве. Различие заключается в том, что в растениеводстве удалось сформировать равновесную модель взаимоотношений «сельскохозяйственное производство-перерабатывающая промышленность – торговля» [13, 14]. В отрасли появились крупные сельхозтоваропроизводители (Биотон, Синко, Василина, Заготзерно), которые могут регулировать предложение товара на рынке на достаточном уровне, а также имеют возможность экспорта продукции. Поэтому за исключением 2010 г., когда в регионе наблюдалась экстремальная засуха, доходность растениеводства значительная. В результате в последнее время происходит модернизация сельскохозяйственного производства (приобретается новая техника, в т.ч. и иностранного производства, используются современные технологии, в т.ч. применяются современные химические средства, значительно выросла заработная плата) [15-18].

В животноводстве ситуация совершенно другая. Большинство производителей молока не смогли выжить в трудный период. В 1990-2000 гг. закрылось большинство молочных ферм с традици-

онной технологией производства молока. Большинство переработчиков молока переориентировалось на использование импортного сухого молока. К сожалению, ситуацию не удастся изменить и в настоящее время. Восстановление молочных ферм на современном технологическом уровне сегодня практически невозможно. В более благоприятной ситуации оказались регионы, которые смогли сохранить поголовье молочного стада (Татарстан, Башкирия и др.), и теперь у них имеется база для восстановления производства и его развития на современном технологическом уровне.

За счет стабильной доходности сельскохозяйственного производства выросла и стала постоянной доля прибыльных предприятий (82-84 %). Из убыточных предприятий большая часть – вновь образованные, не обладающие необходимыми компетенциями предприятия, период деятельности которых ограничивается одним – тремя годами.

Рентабельность реализованной продукции с 2014 г. не опускается ниже 20 %. Основной рентабельной продукцией являются сельскохозяйственные культуры (рентабельность от 25,2 до 57,7 %), в животноводстве ситуация немного исправилась, но рентабельность остается минимальной (от 0,9 % в 2018 г. до 8,8 % в 2015 г.)

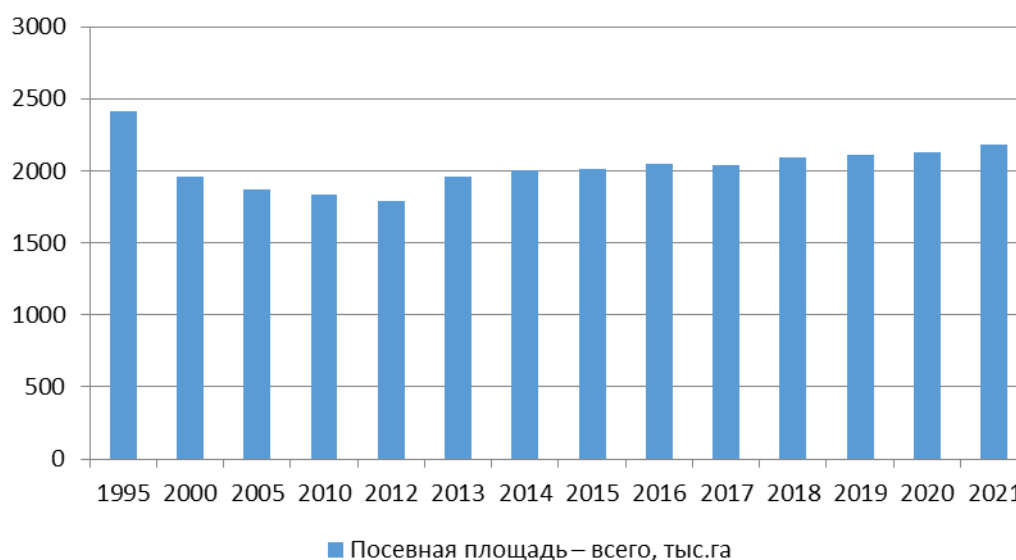


Рисунок 1. - Посевные площади сельскохозяйственных культур в Самарской области

Значимым последствием введения количественных ограничений явилось практически полное введение в сельскохозяйственный оборот залежных земель. В середине 2000 гг. в Самарской области площадь залежных земель (т.е. неиспользуемой пашни) составляла около 500 тыс. га., т.е. примерно 1/5 часть всех засеваемых площадей. В настоящий момент площадь залежных земель сократилась в 10 раз и составляет менее 50 тыс.га. Дальнейшее введение в оборот значительных площадей вряд ли возможно, так как оставшиеся площади требуют значительных затрат на рекультивацию, восстановление плодородия, выкорчевку деревьев и т.д.

По данным рис. 1 и 2 видно, что увеличение посевных площадей сопровождалось и ростом валового сбора зерна. Не учитывая года с исключительно благоприятными или неблагоприятными климатическими условиями (2000, 2010, 2015, 2017 и 2020 гг.), видно, что валовой сбор демонстрирует устойчивую положительную динамику, начиная с 2013-2014 гг. Если в 1990-2010 гг. обычным уровнем валового сбора было значение 1,0-1,3 млн.т, то, начиная с 2014 г., 1,8-2,0 млн.т. На это в большей части повлияли не только экстенсивные факторы (рост посевных площадей), но и за счет стабилизации доходности сельхозтоваропроизводителей – интенсивные (применение современных сортов, использование качественных семян, соблюдение технологий, широкая химизация, обновление машинно-тракторного парка и т.д.)

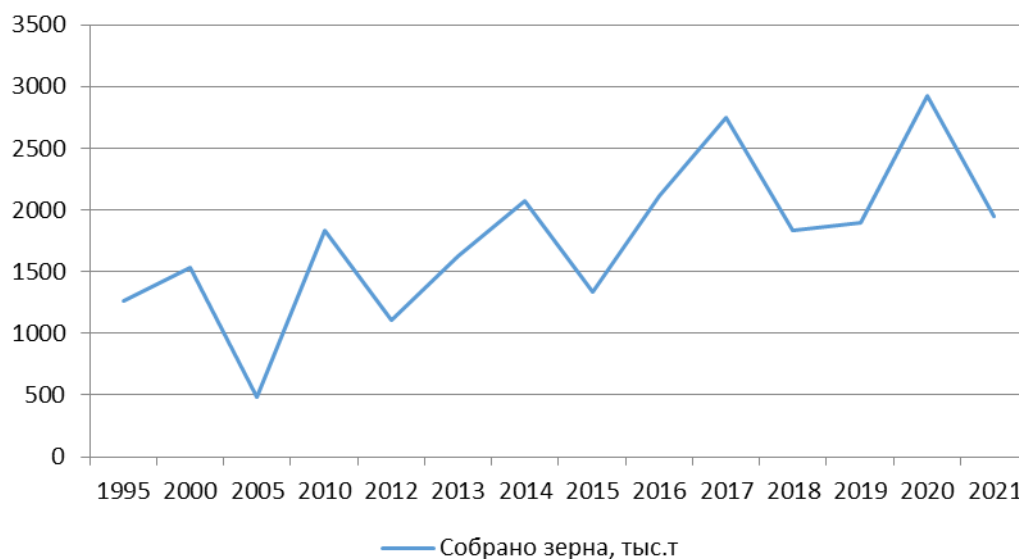


Рисунок 2. - Валовой сбор зерна

Влияние этих факторов отражается в росте урожайности сельскохозяйственных культур. Как видно из данных таблицы 2, 2013-2014 гг. являются границей между двумя периодами: до этого времени урожайность практически всех культур была значительно ниже, чем в последующий период.

Таблица 2- Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га

	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Зерновые и зернобобовые культуры – всего	10,3	12,6	10,5	11,1	15,0	19,2	26,0	17,5	17,7	26,1	17,4
пшеница озимая	15,3	18,8	12,9	12,1	18,3	26,9	35,7	25,3	20,5	37,1	20,5
пшеница яровая	7,9	8,5	8,7	10,0	14,5	14,1	25,1	15,2	17,7	20,0	13,8
рожь озимая	15,0	16,1	11,4	10,5	14,7	18,3	26,3	17,3	13,0	22,6	19,2
ячмень яровой	8,2	12,3	8,9	9,9	12,8	16,0	20,8	12,2	14,7	19,8	14,3
овёс	9,4	14,2	10,5	8,5	12,6	15,2	20,4	11,4	14,1	17,4	12,4
кукуруза на зерно	22,7	5,2	19,9	23,8	31,3	33,7	29,9	32,9	32,5	28,0	31,5
просо	6,8	8,0	7,9	6,9	10,9	15,0	11,8	10,9	11,1	9,9	13,2
Горох	7,2	14,2	13,7	8,4	10,9	17,0	25,6	12,1	16,0	18,1	15,1
Подсолнечник на зерно	6,4	7,1	8,1	6,8	11,1	12,9	12,4	15,7	16,7	13,1	13,6
Соя	-	4,0	8,2	5,3	11,5	14,2	13,2	17,0	17,6	16,8	15,3
Картофель	75,8	89,2	141,0	87,8	161,3	172,1	175,9	162,3	183,5	156,5	156,5
Овощи открытого грунта	110,0	140,7	272,4	148,9	257,4	279,3	249,0	281,0	289,0	268,2	268,2



Рисунок 3. - Инвестиции в основной капитал сельскохозяйственных предприятий

Средняя урожайность зерновых культур в последние семь лет (2013-2021 гг.) увеличилась по сравнению с предыдущим периодом на 65 %, подсолнечника – на 68 %, сои – в два раза, картофеля – на 54 %, овощей открытого грунта – на 43 %, гороха – на 37 %. Влияние климатических условий нивелируется за счет анализа длительного периода, потому можно сделать заключение о влиянии на рост урожайности именно технологических факторов.

В этот же период наблюдается и рост инвестиций в основные средства сельскохозяйственного производства (рис. 3). Если первоначально рост составил 2-3 раза (в 2013-2014 гг.), то в дальнейшем ежегодные инвестиции колебались в районе 3,0 млрд.руб.

Таблица 3 - Структура инвестиций в основной капитал сельскохозяйственных предприятий, млн.руб.

Год	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Инвестиции в основной капитал - всего	443,4	984,6	1956,0	3929,7	3230,7	2787,5	3043,0	3986,5	4334,1
собственные средства	337,2	506,6	1052,6	2122,7	2436,2	1519,9	1637,2	2306,1	3006,7
привлеченные средства	106,2	478,0	903,5	1807,0	794,5	1267,6	1405,8	1680,4	1327,4
бюджетные средства	69,9	285,9	134,0	297,2	37,7	28,7	155,6	127,6	144,1
федерального бюджета	16,7	100,1	132,7	202,8	10,4	10,3	36,1	40,1	19,3
бюджетов субъектов РФ	53,2	185,8	1,3	94,3	27,3	18,4	119,5	87,5	124,8

Снижение инвестиций напрямую связано с проведением в Самарском регионе матчей Чемпионата мира по футболу в 2018 г. Для развития инфраструктуры, которая была задействована в проведении чемпионата, были секвестрированы многие статьи бюджета, в том числе и поддержка

сельского хозяйства. Сокращение составило с 6 млрд руб. до 3,5 млрд. руб. И хотя формально бюджетные средства (табл. 3) занимают небольшую долю в сумме инвестиций (не более 5 % в последние годы), снижение государственной поддержки оказывает влияние и на размер вложений в основной капитал. С одной стороны, ужесточение законодательства привело к отказу от привлечения бюджетных средств для покупки техники, строительства для сельскохозяйственных предприятий (за исключением государственных), с другой – значительные суммы субсидий позволяют использовать их в т.ч. для инвестирования.

Выводы.

Санкционная политика, используемая в международных отношениях, всегда оказывает негативное влияние на развитие торговли, на международные взаимоотношения. В то же время для сельского хозяйства РФ квантитативные ограничения, введенные в 2014 г., оказали исключительно положительное влияние. Введенные как ответ на реакцию европейских стран по крымским событиям, они позволили развиваться сельскому хозяйству РФ, минимизируя негативное влияние субсидируемого импорта из Европы и Америки. Финансовое состояние страны не позволяет обеспечивать своим сельхозтоваропроизводителям такой же уровень поддержки, как страны Западной Европы, США. В то же время обязательства в рамках ВТО не позволяли в нормальных условиях вводить количественные ограничения для защиты отечественного аграрного производства. Ответный характер ограничений позволил обойти эти ограничения. Как результат этого, например, в Самарской области сельскохозяйственное производство получило дополнительный импульс для развития. Отрасль становится инвестиционно-привлекательной. Увеличение рентабельности производства привело к модернизации техники, использованию современных технологий (в т.ч. ресурсо- и влагосберегающих), введению в севооборот новых для региона культур (соя, горчица, нут и др.), высокопродуктивных сортов, увеличению степени химизации производства.

Список используемой литературы

1. Гонова О. В., Малыгин А. А. Системный подход и его применение к минимизации рисков в сельскохозяйственном производстве (на материалах Ивановской области) // Вестник АПК Верхневолжья. 2013. № 3(23). С. 11-15.
2. Popok L., Karpenko E., Voronkova O., Kovaleva I., Zavyalov M., Fedorov B. Improving state economic policy in the context of the transition to green growth // Journal of Environmental Management and Tourism. 2019. №10(7). Pp. 1658-1666. doi:10.14505/jemt.v10.7(39).22
3. Shagaida N., Uzun V. Food security: Problems of assessing // Voprosy Ekonomiki. 2015. № 5. Pp. 63-78.
4. Bukhtoyarov N., Vysotskaya E., Remizov D., Khuzina N. State regulation of consumption safety in the Russian Federation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. №422. 012107. doi:10.1088/1755-1315/422/1/012107
5. Гонова О. В., Малыгин А. А. Аргументация механизма государственной поддержки регионального сельскохозяйственного производства // Вестник университета. 2013. № 23. С. 14-18.
6. Zhichkin K., Nosov V., Zhichkina L., Andreev V., Mahanova T. Contracting repair young animals in personal subsidiary plots of the population // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. №422. 012054. doi:10.1088/1755-1315/422/1/012054
7. Жичкин К. А., Курмаева И. С. Продовольственная безопасность Самарской области: проблемы и перспективы // Перспективное свиноводство: теория и практика. 2012. №2. С. 21-24.
8. Kosnikov S. N., Khaibullina I. V., Ignatskaya M. A., Bakharev V. V., Pinchuk V. N. Characteristic of economic indicators of reproduction of fixed capital // International Journal of Applied Business and Economic Research. 2017. №15 (13). Pp. 243-53.

9. Okunev G., Shepelev S., Kuznetsov N., Lukovtsev A. Aspects of the formation of a tractor fleet of agricultural enterprises // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. №937. 032050. doi:10.1088/1755-1315/937/3/032050
10. Жичкин К. А. Государственное регулирование обновления машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий Самарской области // Вестник Омского ГАУ. 2017. № 2 (26). С. 132-139.
11. Zhichkin K., Zhichkina L., Abramov V., Medvedeva M., Fomicheva L., Usmanova T. State support of AIC technical modernization // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. № 937. 032090.
12. Medvedeva T. N., Artamonova I. A., Baturina I. N., Farvazova E. A., Roznina N. V., Mukhina E. G. On the distribution mechanism of green box subsidies // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. №341. 012010. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012010
13. Фарвазова Э. А. Сущность и реализация организационно-экономического механизма хозяйствования аграрных предприятий: теоретический и практический аспект // Аграрный вестник Урала. 2020. № 01 (192). С. 97-102.
14. Фарвазова Э. А., Медведева Т. Н., Шарапова В.М. Методические подходы к оценке эффективности организационно-экономического механизма хозяйствования аграрных предприятий // Вестник Сургутского государственного университета. 2020. № 1 (27). С. 102-111.
15. Subaeva A. K., Zamaidinov A. A. Classification of agroindustrial complex technical provision effectiveness indexes // Journal of Economics and Economic Education Research. 2016. №17 (4). 8.
16. Bokusheva R., Hockmann H., Kumbhakar S. C. Dynamics of productivity and technical efficiency in Russian agriculture // European Review of Agricultural Economics. 2012. №39 (4). Pp. 611-637.
17. Glushchenko A., Fedotova G., Gryzunova N., Sultanova S., Ksenda V. Modernization of the Russian Agro-Industrial Complex in the Conditions of Increase of Food Security // Lecture Notes in Networks and Systems. 2020. №87. Pp. 3-12.
18. Drovnikov A. N., Kalmykov Yu. B. On the development trends of the machine-tractor park of the agro-industrial complex of Russia // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. № 632. 012078.

References

1. Gonova O. V., Malygin A. A. Sistemnyy podkhod i ego primeneniye k minimizatsii riskov v selskokhozyaystvennom proizvodstve (na materialakh Ivanovskoy oblasti) // Vestnik APK Verkhnevolzhya. 2013. № 3(23). S. 11-15.
2. Popok L., Karpenko E., Voronkova O., Kovaleva I., Zavyalov M., Fedorov B. Improving state economic policy in the context of the transition to green growth // Journal of Environmental Management and Tourism. 2019. №10(7). Pp. 1658-1666. doi:10.14505/jemt.v10.7(39).22
3. Shagaida N., Uzun V. Food security: Problems of assessing // Voprosy Ekonomiki. 2015. № 5. Pp. 63-78.
4. Bukhtoyarov N., Vysotskaya E., Remizov D., Khuzina N. State regulation of consumption safety in the Russian Federation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. №422. 012107. doi:10.1088/1755-1315/422/1/012107
5. Gonova O. V., Malygin A. A. Argumentatsiya mekhanizma gosudarstvennoy podderzhki regionalnogo selskokhozyaystvennogo proizvodstva // Vestnik universiteta. 2013. № 23. S. 14-18.
6. Zhichkin K., Nosov V., Zhichkina L., Andreev V., Mahanova T. Contracting repair young animals in personal subsidiary plots of the population // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. №422. 012054. doi:10.1088/1755-1315/422/1/012054
7. Zhichkin K. A., Kurmaeva I. S. Prodovolstvennaya bezopasnost Samarskoy oblasti: problemy i perspektivy // Perspektivnoye svinovodstvo: teoriya i praktika. 2012. №2. S. 21-24.

8. Kosnikov S. N., Khaibullina I. V., Ignatskaya M. A., Bakharev V. V., Pinchuk V. N. Characteristic of economic indicators of reproduction of fixed capital // *International Journal of Applied Business and Economic Research*. 2017. №15 (13). Pp. 243-53.
9. Okunev G., Shepelev S., Kuznetsov N., Lukovtsev A. Aspects of the formation of a tractor fleet of agricultural enterprises // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. №937. 032050. doi:10.1088/1755-1315/937/3/032050
10. Zhichkin K. A. Gosudarstvennoe regulirovanie obnovleniya mashinno-traktornogo parka sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy Samarskoy oblasti // *Vestnik Omskogo GAU*. 2017. № 2 (26). S. 132-139.
11. Zhichkin K., Zhichkina L., Abramov V., Medvedeva M., Fomicheva L., Usmanova T. State support of AIC technical modernization // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. № 937. 032090.
12. Medvedeva T. N., Artamonova I. A., Baturina I. N., Farvazova E. A., Roznina N. V., Mukhina E. G. On the distribution mechanism of green box subsidies // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. №341. 012010. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012010
13. Farvazova E. A. Sushchnost i realizatsiya organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma khozyaystvovaniya agrarnykh predpriyatiy: teoreticheskiy i prakticheskiy aspekt // *Agrarnyy vestnik Urala*. 2020. № 01 (192). S. 97-102.
14. Farvazova E. A., Medvedeva T. N., Sharapova V.M. Metodicheskie podkhody k otsenke effektivnosti organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma khozyaystvovaniya agrarnykh predpriyatiy // *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2020. № 1 (27). S. 102-111.
15. Subaeva A. K., Zamaidinov A. A. Classification of agroindustrial complex technical provision effectiveness indexes // *Journal of Economics and Economic Education Research*. 2016. №17 (4). 8.
16. Bokusheva R., Hockmann H., Kumbhakar S. C. Dynamics of productivity and technical efficiency in Russian agriculture // *European Review of Agricultural Economics*. 2012. №39 (4). Pp. 611-637.
17. Glushchenko A., Fedotova G., Gryzunova N., Sultanova S., Ksenda V. Modernization of the Russian Agro-Industrial Complex in the Conditions of Increase of Food Security // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2020. №87. Pp. 3-12.
18. Drovnikov A. N., Kalmykov Yu. B. On the development trends of the machine-tractor park of the agro-industrial complex of Russia // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. № 632. 012078.

DOI:10.35523/2307-5872-2024-47-2-102-109
УДК 631.559.2

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ: ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Мосяков М.А., РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

В статье подчеркивается актуальность возделывания сахарной свеклы, приводятся данные о высоко энергоресурсоемких технологиях производства данной культуры, только уборочно-погрузочно-транспортные работы в совокупности составляют 65...69 % от всех энергозатрат. Отмечается применение современных технологий и сортов, только за 2021 год их было зарегистрировано 370, что позволило заметно сократить общие затраты на производство сахарной свеклы. Приводятся данные ранее проведенных исследований, в которых говорится о снижении затрат энергии в сельскохозяйственном производстве путем повсеместного внедрения энерго-сберегающих технологий и снижение металлоемкости орудий, повышение их качества и срока службы, данные позволяют утверждать, что каждый процент снижения материалоемкости народного хозяйства уменьшает его энергоемкость примерно на 1,2%. Рассмотрены и систематизированы факторы и причины потерь корнеплодов и их сахаристости при производстве сахарной свеклы, влияющие на выбор технологии возделывания культуры. Данные факторы представлены в виде объективного показателя, что позволяет оптимизировать производство свеклы с применением современных технологий используя процедуры решения логических схем. Представлен массив, который позволяет рассматривать теорию технологических процессов работы многих машин, как совокупность динамических и технологических моделей процесса их работы. Предлагаемая технология возделывания и уборки сахарной свеклы, учитывает зональное расположение полей, отведенных под культуру, сложность их структуры, а также различные параметры машинных операций, выполняемых различными машинными агрегатами. Определены условия экономико-математической модели производства продукции, позволяющие оценить технологию. Выявлены критерии конечной технико-экономической эффективности энерго- и ресурсосберегающей технологии возделывания и уборки сахарной свеклы, позволяющие отобразить зависимость внешних условий определяющих работу, а также физико-механических характеристик и свойств обрабатываемого материала.

Ключевые слова: энерго- и ресурсосберегающая технология, возделывание сахарной свеклы, уборка сахарной свеклы, факторы потерь корнеплодов, экономико-математическая модель

Для цитирования: Мосяков М.А. Энерго- и ресурсосберегающая технология возделывания и уборки сахарной свеклы: технико-экономическая оценка // *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2024. № 2 (47). С. 102-109.

Введение. Сахарную свеклу относят к высокорентабельной культуре, которая обладает одной из самых высоких энергоресурсоемких технологий возделывания, рынок сбыта и производства сахарной свеклы по материально-техническим затратам под силу, только крупным хозяйствам [1, 2]. Высокая энергоемкость технологических процессов возделывания и уборки сахарной свеклы требует решений, связанных с созданием энерго- и ресурсосберегающих технологий [3, с.144-151].

Многочисленные научные исследования свидетельствуют, что дальнейшее увеличение урожайности сопровождается возрастающими энергозатратами в форме средств механизации, топлива, удобрений, пестицидов и т.д [4]. При этом, каждый дополнительный центнер урожая требует всевозрастающих затрат не возобновляемой энергии. Соответственно, чем выше продуктивность сор-

та при одинаковых затратах, тем ниже затраты на единицу его урожая, то есть при таком условии будет достигаться процесс энергосбережения.

Применение современных технологий и сортов, позволило заметно сократить общие затраты на производство сахарной свеклы. Но в последние годы эффективность существующих технологий во многих хозяйствах страны стала заметно снижаться. С увеличением затрат в начале благодаря быстрому приросту урожайности и качества продукции удельные затраты снижаются, но в дальнейшем из-за медленного роста урожайности и качества они повышаются [5, с. 33-38].

Существующее разнообразие конструктивно-технологических схем посевных машин, уборочных комбайнов и транспортных средств для перевозки продукции не исчерпало возможности повышения их эффективности, снижения ресурсо- и энергозатрат при возделывании и уборки сахарной свеклы. Результаты теоретических и экспериментальных исследований не всегда возможно применить при исследовании современных комплексов машин для ресурсо- и энергосберегающих технологиях.

Исходя из ранее проведенных исследований [6], добиться снижения затрат энергии в сельскохозяйственном производстве возможно двумя путями:

- во-первых, повсеместное внедрение энергосберегающих технологий;
- во-вторых, снижение металлоемкости продукции, повышение ее качества и сроков службы.

В первом случае, возможно изменение самих принципов выполнения технологических процессов, за счет применения новых методов, совершенствования организации производства, орудий труда.

Во втором случае, каждый процент снижения материалоемкости народного хозяйства уменьшает его энергоемкость примерно на 1,2% [6].

Существующие попытки оптимизации и автоматизации отдельных объектов или процессов в технологии [7, с. 118-125] с целью энерго- и ресурсосбережения мало влияют на урожайность, затраты труда, ресурсы и т.д. Исходя из выше сказанного, целесообразность разработки, внедрения и освоения технологии энерго- и ресурсосбережения при возделывании и уборке сахарной свеклы, с возможностью оценки не только технического состояния и контроля эксплуатационных параметров отдельных агрегатов, но оценку и оптимизацию всех факторов влияющих на производство, является актуальной задачей.

Цель исследований – экономическая обоснованность энерго- и ресурсосберегающей технологии возделывания и уборки сахарной свеклы

Материалы и методы. В процессе исследования применялись методы общего и логического анализа факторов и причин потерь при технологии возделывания и уборке сахарной свеклы.

Рассмотрим факторы и причины потерь корнеплодов и их сахаристости при производстве сахарной свеклы (рисунок 1), которые влияют на выбор технологии возделывания культуры [8].

Для снижения действия факторов и причин потерь корнеплодов и их сахаристости при возделывании и уборке сахарной свеклы, разрабатываемая технология должна быть одновременно ресурсосберегающей, почвозащитной, по возможности биологизированной, оказывать минимальное влияние на экологию.

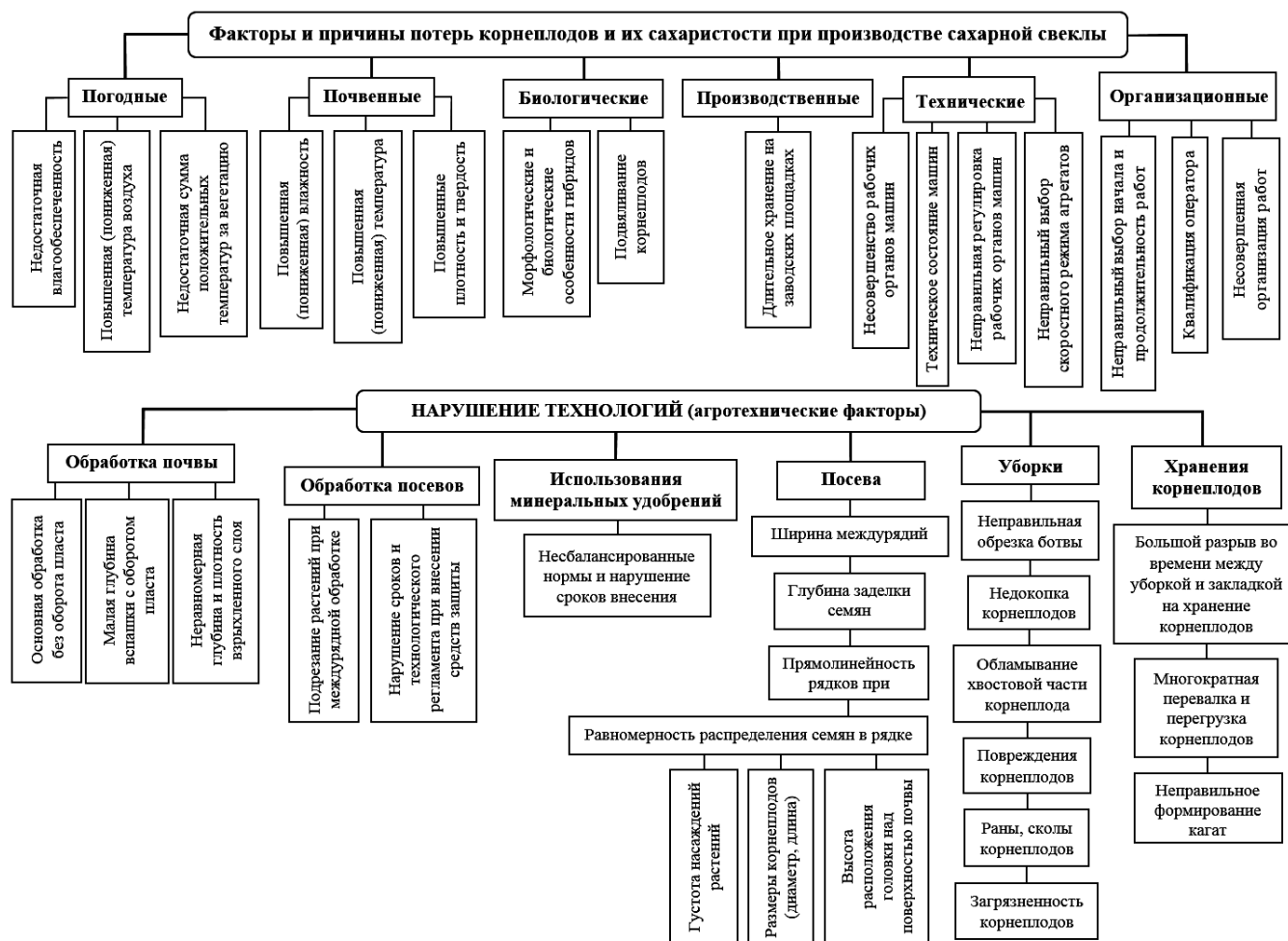


Рисунок 1 – Факторы и причины потерь корнеплодов при нарушении технологий

Результаты и обсуждение. Анализ факторов и причин потерь продукции при производстве сахарной свеклы показывает, что основными из них можно считать: климатические (К), в которых основными выступают до 5 параметров; почвенные (ПЧ), соответственно до 25 параметров; географические (Г) – до 5; ландшафтные (Л) – до 20; производственные (ПР) – до 15; технологические (ТХ) – до 20; машинные (МШ) – до 30; эксплуатационные (ЭП) – 15; экономические (ЭК) – до 30; экологические (ЭЛ) – до 10; рыночные (Р) – до 15 параметров, фитобиологические (ФБ) – до 10 параметров. Представляя факторы в виде объективного показателя (А) и в виде матрицы, можно используя процедуры решения логических схем, оптимизировать производство свеклы с применением современных цифровых технологий:

$$A = \begin{cases} Г; ФБ; ЭП \\ К; ПР; ЭК \\ Л; ТХ; ЭЛ \\ ПЧ; МШ; Р \end{cases} \quad (1)$$

В процессе функционирования технологии должны выполняться следующие функции: структурная оценка факторов и количественная оценка параметров, временная выдержка и доведение

параметров до требуемых значений, настройка объектов на требуемые параметры и выполнение процесса, оценка качества выполнения процесса и управляющих воздействий. Выполнение данных функций позволит получать прогнозную, фактическую и скорректированную информации (в любом виде) о результатах производства сахарной свеклы, потребителях, расходе и др [9].

Одним из подходов характеризующим большое разнообразие методов исследования, результатов исследований отдельных элементов системы технологии, является аксиометрический массив с последовательностью формализации оценки работ машин (технического состояния и контроля эксплуатационных параметров агрегатов) (рисунок 2). Данный массив позволяет рассматривать теорию технологических процессов работы многих машин, как совокупность динамических и технологических моделей процесса их работы [10].



Рисунок 2 – Критерии конечной технико-экономической эффективности

При определении производства сахарной свеклы необходимо учитывать площади возделывания, использовать коэффициент занятости свеклы в севообороте, усредненные данные по её урожайности в хозяйстве и получению готового продукта в виде конечного продукта.

Возделываемая площадь под сахарной свеклой в хозяйстве, определяется из объема спроса, производственной сахаристости и совершенства технологии [9]:

$$S_{cc} = \frac{Q_{cxk}^x}{K_{сах} \cdot \hat{Y}_{cxk}^x \cdot (1 - (K_{заг} + K_{пс} + K_{сз})) \cdot K_{осх}}, \quad (2)$$

где Q_{cxk}^x – объем спроса (или квота) на производство сахара, т;

\hat{Y}_{cxk}^x – средняя урожайность сахарной свеклы в хозяйстве за последние годы (не менее 3 лет), ц/га;

$K_{сах}$ – коэффициент выхода сахара из свеклы при переработке ($K_{сах} = 0,09-0,14$);

$K_{заг}$ – коэффициент загрязненности свеклы при заготовке и сдаче на сахарный завод (допускается в интервале 0,005-0,15);

$K_{пс}$ – коэффициент потерь при уборке сахарной свеклы (допустимый 0,01-0,05);

$K_{сз}$ – коэффициент страхового запаса при переработке (рекомендованный до 0,1-0,35);

$K_{осх}$ – коэффициент оплаты за переработку и хранение свеклы (0,15-0,35).

Площадь отводимая под сахарную свеклу S_{cc} и коэффициент занятости её в севообороте \hat{Y}_{cxk}^x , являются показателями интегральными и определяются:

$$\begin{cases} S_{cc} = \sum_{i=\alpha}^{K_n} S_{ci} \\ \hat{Y}_{cxk}^x = \sum_{i=\alpha}^{K_n} Y_{ci} \end{cases}, \quad (3)$$

где S_{ci} и – площадь поля, га;

Y_{ci} – урожайность сахарной свеклы, ц/га;

i – порядковый номер поля в хозяйстве;

K_n – количество полей в хозяйстве.

Технология возделывания, учитывает зональное расположение полей, отведенных под сахарную свеклу и сложность их структуры. Каждая машинная операция может выполняться машинными агрегатами, имеющими различные параметры. Эффективным агрегатом считается тот, который обеспечивает минимальные издержки производства и достаточную годовую загрузку энергосредству, не оказывая негативного воздействия на окружающую среду и удовлетворяющий требованиям качества выполнения операции исходя из агротехнических требований. Для возможности адаптации хозяйств к различным условиям производства сахарной свеклы, должна быть осуществлена их оснащённость всеми видами ресурсов (финансовыми, людскими, материальными, топливными и прочими).

Для оценки технологии, необходимо чтобы её экономико-математическая модель производства продукции учитывала все перечисленные условия.

Производство сахарной свеклы, должно обеспечивать регламентированную прибыль:

$$\Pi_{пс} = D_{пс} - Z_{пс} \geq \Pi_{пс} \rightarrow \text{reg}, \quad (4)$$

где $D_{пс}$ – стоимость валового продукта сахарной свеклы, тыс. руб.;

$Z_{пс}$ – совокупные затраты на производство сахарной свеклы, тыс. руб.;

$\Pi_{пс}$ – прибыль от производства сахарной свеклы, тыс. руб.

Выполнение установленного объема работ по операции должно быть обеспечено в допустимые сроки:

$$W_{j\beta}^{\alpha\alpha} \cdot X_{j\beta}^{\alpha\alpha} \geq q_{\beta}^{\alpha\alpha}, \quad (5)$$

где $W_{j\beta}^{\alpha\alpha}$ – производительность агрегата на операции в период времени комплексом машин, га/ч.;

$q_{\beta}^{\alpha\alpha}$ – объем работ в период времени для комплекса машин, га (т);

$X_{j\beta}^{o\alpha}$ – количество агрегатов выполняющих операции в период времени комплексом машин по технологии.

Трудоемкость операций в установленный период не должно превышать допустимых значений:

$$\sum_{j \in \alpha} T_{j\beta}^{o\alpha} \cdot X_{j\beta}^{o\alpha} \leq T_{\text{доп}}^t, \quad (6)$$

где $T_{j\beta}^{o\alpha}$ – трудоемкость операции выполняемой агрегатом в период времени комплексом машин, чел/га;

$T_{\text{доп}}^t$ – допустимая трудоемкость по комплексу машин для технологии, чел/га.

Загрузка агрегатов не должна превышать установленных значений:

$$\sum_{\alpha} t_{j\beta}^{o\alpha} \leq T_{\text{норм}j\beta}, \quad (7)$$

где $t_{j\beta}^{o\alpha}$ – загрузка агрегата на операции в период времени комплексом машин, ч.;

$T_{\text{норм}j\beta}$ – нормативная загрузка агрегата на операции из комплекса машин, ч.

Расход топлива не должен быть выше заданного количества:

$$\sum q_{\text{гр}j\beta} \leq Q_{\text{гр}}^{o\alpha}, \quad (8)$$

где $Q_{\text{гр}}^{o\alpha}$ – допустимый расход горючего в период времени комплексом машин, кг/га;

$q_{\text{гр}j\beta}$ – расход горючего агрегатом при выполнении операции, кг/га.

Себестоимость продукции должна быть не выше рыночной:

$$\frac{z_{\text{пс}}}{Q_{\text{сх}}^x} \leq C_{\text{сх}}, \quad (9)$$

где $C_{\text{сх}}$ – допустимая себестоимость продукции сахарной свеклы, тыс.руб/т.

Представлены ресурсные, экологические и другие ограничения.

Организационные затраты по технологии:

$$z_{\text{орг}}^y \leq K_{\text{до}} \cdot z_{\text{пс}}^y, \quad (10)$$

где $K_{\text{до}}$ – коэффициент допустимых организационных затрат на производство сахарной свеклы.

Общехозяйственные затраты по технологии:

$$z_{\text{ох}}^y \leq z_{\text{дз}}^y, \quad (11)$$

где $z_{\text{ох}}^y$, $z_{\text{дз}}^y$ – соответственно общехозяйственные затраты и допустимые на производство сахарной свеклы по технологии, тыс. руб.

Предельные отчисления на ремонт комплексов машин по технологии:

$$\sum \psi_{\text{рт}}^y \leq \psi_{\text{др}}^y, \quad (12)$$

где $\psi_{\text{рт}}^y$, $\psi_{\text{др}}^y$ – соответственно стоимость ресурсов используемых в технологии и допустимая их стоимость по технологии, тыс. руб.

Экологичность технологии:

$$\Pi \psi_{\text{псв}}^y \leq \Pi \text{ДК}_{\text{псв}}^y, \quad (13)$$

где $\Pi \psi_{\text{псв}}^y$, $\Pi \text{ДК}_{\text{псв}}^y$ – соответственно средняя величина пестицидной нагрузки при производстве свеклы по технологии и предельно допустимой концентрации пестицидов в окружающей среде, кг/га.

Коэффициент сохранения биологического потенциала почвы:

$$\sum K_{\text{бп}}^{\alpha y} \leq K_{\text{бпд}}^y, \quad (14)$$

где $K_{\text{бп}}^{\alpha y}$, $K_{\text{бпд}}^y$ – соответственно коэффициент биологического потенциала почвы в период времени по технологии и допустимое значение по технологии, %.

Коэффициент энергетической эффективности:

$$K_{\text{е}}^{\gamma \delta} \geq K_{\text{ед}}^{\gamma \delta}, \quad (15)$$

где $K_e^{\gamma\delta}$, $K_{ед}^{\gamma\delta}$ – соответственно коэффициенты энергетической эффективности технологии и допустимых её значениях для региона возделывания.

Обеспечение кадрами по технологии:

$$\sum_{\alpha} L_{\text{мо}}^{\alpha\gamma} = X_{j\beta}^{\alpha\alpha} \leq L_{\text{мп}}^{\gamma}, \quad (16)$$

где $L_{\text{мо}}^{\alpha\gamma}$, $L_{\text{мп}}^{\gamma}$ – соответственно количество механизаторов и обслуживающего персонала на основных операциях и имеющееся в наличии в период времени исходя из технологии, чел.

Срок окупаемости капитальных затрат по технологии [9]:

$$T_{\text{ок}} \rightarrow \min. \quad (17)$$

Потребительские требования (минимизация технологических потерь по операциям, отношение цена – качество).

$$\sum_{\beta} p\beta \rightarrow \text{opt}. \quad (18)$$

Выводы. Целью исследований являлось, экономическая обоснованность энерго- и ресурсосберегающей технологии возделывания и уборки сахарной свеклы. Определены критерии конечной технико-экономической эффективности технологии, позволяющие отобразить зависимость внешних условий определяющих работу, а также физико-механических характеристик и свойств обрабатываемого материала.

Выявлен массив, позволяющий рассматривать теорию технологических процессов работы сельскохозяйственных машин, как совокупность динамических и технологических моделей процесса их работы. Технология возделывания и уборки сахарной свеклы учитывает зональное расположение полей, отведенных под культуру, сложность их структуры, а также различные параметры машинных операций, выполняемых различными машинными агрегатами. Описаны условия экономико-математической модели производства продукции, позволяющие оценить технологию.

Список литературы

1. Мировой рынок сахара. URL: <https://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-sahara/> (дата обращения: 19.03.2024).
2. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А., Минакова О.А., Бартенев И.И., Макаров В.А., Еремин П.А. Инновационные технологии производства, хранения и переработки сахарной свеклы: аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020.
3. Денцов М.Н., Горбунов Б.И., Тюльнев А.В. Использование принципов энерго-, ресурсосбережения при оптимизации технологий в растениеводстве // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4(36). С. 144-151.
4. Лобачевский Я.П., Елизаров В.П., Михеев В.В., Кусова Н.И., Еремин П.А. Фундаментальные принципы агроинженерного обеспечения производства сахарной свеклы. М.: ФГБНУ "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ", 2017.
5. Денцов М.Н., Горбунов Б.И. Энергетическая оценка технологических процессов возделывания и уборки сахарной свеклы // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1(9). С. 33-38.
6. Успенский И.А., Рембалович Г.К., Бышов Н.В. Основы снижения энергозатрат в сельскохозяйственном производстве (на примере уборки картофеля): монография. Рязань: Рязанский гос. агротехнологический ун-т имени П.А. Костычева, 2010.
7. Сибирев А.В., Мосяков М.А., Чистякова О.С. Систематизация основных проблем технологий возделывания и уборки сахарной свеклы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2. С. 118-125.
8. Балашов А.В. Совершенствование технологии возделывания и уборки сахарной свеклы агрегатами блочно-модульного построения на базе интегрального энергосредства: дисс. ... д-р. техн. Тамбов, 2020.

9. Михеев В.В., Пономарев А.Г., Кусова Н.И., Елизаров В.П., Звягинцев П.С. Методические рекомендации по комплексной оценке машинных технологий устойчивого производства сахарной и кормовой свеклы. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015.

10. Жалнин Э.В. Аксиоматизация земледельческой механики: начальные положения. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2002.

References

1. Mirovoy rynek sakhara. URL: <https://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-sahara/> (data obrashcheniya: 19.03.2024).

2. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Shchegolikhina T.A., Minakova O.A., Bartenev I.I., Makarov V.A., Yeremin P.A. Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva, khraneniya i pererabotki sakharной svekly: analit. obzor. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2020.

3. Dentsov M.N., Gorbunov B.I., Tyulnev A.V. Ispolzovanie printsipov energo-, resursosberezheniya pri optimizatsii tekhnologiy v rastenievodstve // Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2016. № 4(36). S. 144-151.

4. Lobachevskiy Ya.P., Yelizarov V.P., Mikheev V.V., Kusova N.I., Yeremin P.A. Fundamentalnye printsipy agroinzhenerenogo obespecheniya proizvodstva sakharной svekly. M.: FGBNU "Federalnyy nauchnyy agroinzhenernyy tsentr VIM", 2017.

5. Dentsov M.N., Gorbunov B.I. Energeticheskaya otsenka tekhnologicheskikh protsessov vozdel'yvaniya i uborki sakharной svekly // Vestnik Nizhegorodskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2016. № 1(9). S. 33-38.

6. Uspenskiy I.A., Rembalovich G.K., Byshov N.V. Osnovy snizheniya energozatrat v selskokhozyaystvennom proizvodstve (na primere uborki kartofelya): monografiya. Ryazan: Ryazanskiy gos. agro-tekhnologicheskii un-t imeni P.A. Kostycheva, 2010.

7. Sibirev A.V., Mosyakov M.A., Chistyakova O.S. Sistematizatsiya osnovnykh problem tekhnologiy vozdel'yvaniya i uborki sakharной svekly // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2023. № 2. S. 118-125.

8. Balashov A.V. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdel'yvaniya i uborki sakharной svekly agregatami blochno-modul'nogo postroeniya na baze integral'nogo energosredstva: diss. ... d-r. tekhn. Tambov, 2020.

9. Mikheev V.V., Ponomarev A.G., Kusova N.I., Yelizarov V.P., Zvyagintsev P.S. Metodicheskie rekomendatsii po kompleksnoy otsenke mashinnykh tekhnologiy ustoychivogo proizvodstva sakharной i kormovoy svekly. M.: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut mekhanizatsii selskogo khozyaystva, 2015.

10. Zhalnin E.V. Aksiomatizatsiya zemledelcheskoy mekhaniki: nachalnye polozheniya. M.: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut mekhanizatsii selskogo khozyaystva, 2002.

ABSTRACTS

AGRONOMY

Batyakhina N.A.

PROTECTION OF SOIL FERTILITY IN THE AGROLANDSCAPE FARMING SYSTEM

In the system of soil conservation agriculture, special methods of fall cultivation of slope lands, such as moldboard plowing across the slope, moldboardless and flat-cut cultivation, are the main link that ensures the regulation of meltwater runoff, improvement of the physical and chemical properties of the soil, reduction of its loss and preservation of fertility. When transitioning to landscape principles of farming, the composition of cultivated crops and their placement in agricultural landscapes, as well as the correct soil cultivation system, which remains an affordable and effective means of preserving and restoring fertility and protecting soils from water erosion, are very important. Many Opolye farms are located on watersheds with gentle slopes of 1–3°, where there is a low degree of soil erosion, requiring strict adherence to special soil cultivation techniques, taking into account the steepness and type of slope, as well as the design features of machines and mechanisms. On sloping lands this can be achieved by introducing a set of organizational, economic and agrotechnical measures. The soil-protective effectiveness of fall tillage methods with combined units in two directions on the eastern slope is shown - along and across it. The research was carried out in the crop rotation link: barley – vetch-oats for green mass – spring wheat. The best soil structure was observed under spring wheat after non-moldboard fall tillage with combined units BPK-8 and KBM-14 across the slope, followed by pre-sowing treatment with BIG-3 in two tracks. At the same time, the blockiness decreased by 23 % compared to plowing, the structure coefficient was 2.17–2.25; water resistance increased by 6.7 % with a scale rating of good. The soil density in the fall without moldboard cultivation was higher than the control one, but by the time the wheat ripened it did not exceed the equilibrium value. The need for fuel and lubricants decreased by 31% and wheat productivity increased by 20.2 %.

Keywords: erosion, combined aggregates, tillage, wheat, soil structure, productivity.

Borin A.A., Loshchinina A.E.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF VAPORS IN AGROTECHNICS OF WINTER CROPS CULTIVATION

In 2020-2023, various types of vapors and processing systems in the crop rotation link were studied on sod-podzolic light loamy soil: steam – winter crops. In pairs (pure, sideral, clover) and for winter crops, three tillage systems were compared: dump (generally accepted), flat-cut and shallow. The purpose of the research is to compare pairs as precursors, to identify the effect of tillage systems of different intensity on agrophysical and biological properties, crop contamination and yields of fallow and winter crops. It was found that in fallow, before sowing winter crops, the supply of productive moisture in the arable layer of the soil according to the flat-cut processing system exceeded the dump (control) by 4.6 mm or 17.5%. The large porosity of the arable layer (45.9%), the content of macrostructural (70.9 %) and water-bearing (42.3 %) aggregates were revealed by the dump system of tillage. Biological processes took place more actively in the soil according to it – the release of carbon dioxide (56.4 mg C-CO₂ / m² h), the decomposition of linen (26.7%), the content of nitrate nitrogen was 16.5 mg/ kg. The contamination of winter crops by flat-cut and shallow tillage systems was 1.8 and 1.5 times higher than the dump. The highest yield of fallow crops (25.3 t/ha) was obtained by traditional dump tillage, and winter crops (3.28 t/ha) – by flat-cutting.

Keywords: fallows, tillage systems, agrophysics, weediness, yield.

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY

Gukezhev V.M., Khuranov A.M.

**INFLUENCE OF BULL GENOTYPE ON LIFETIME MILK YIELD
AND VITALITY OF DAUGHTERS**

The article presents the results of an analysis of 145 cows - daughters of 9 bulls, culled for various reasons over a calendar year. The purpose of the research is to study the influence of the genotype of nine sires on the duration of use and lifelong productivity of daughters. The objective of the research was to establish the possible influence of the bull's genotype on the duration of use of daughters under the same technological and feeding conditions. The work used statistical and comparative analyses, as well as mathematical processing of the results obtained. The highest average milk yield for the first lactation was observed in the daughters of the bull Torpan 2739 of the red Danish breed - 5015.4 kg, and the lowest in the daughters of the bull Iman 315 of the red steppe breed - 4093.2. The highest milk yield for the highest lactation was obtained from the daughters of the sire Grilyazh 6977 red-motley Holstein breed - 7015.6 kg, and the lowest - from the daughters of the bull sire Tibul 3728 red-motley Holstein breed and amounted to 6211.4 kg. The highest lifetime milk yield was obtained from the daughters of the bull Thorpan 2739 of the red Danish breed and amounted to 40538.9 kg, and the lowest was recorded from the daughters of the bull Tibul 3728 of the red-motley Holstein breed - 23616.2 kg.

Keywords: bull genotype, lifetime milk yield, sires, red-and-white Holstein breed, milk yield for the highest lactation, duration of milking days.

Zagumenov A.V., Gengin I.D.

**DYNAMICS OF RED BLOOD INDICATORS OF LABORATORY RATS OF THE WISTAR
LINE AGAINST THE BACKGROUND OF THE USE OF A WOUND HEALING COMPOSITION**

Animals often suffer injuries with skin disorders while working in production or at home. Foreign agents can get into open areas of the dermis, subcutaneous adipose tissue and other underlying tissues and organs: dust and dirt with bacterial flora, body waste products such as feces and urine (with stable keeping of farm animals), foreign bodies and various chemicals that can cause tissue burns. Contamination often leads to suppuration of the wound, which negatively affects both the general condition of the animal and its productive features. In the absence of intensive therapy for this pathology of various origins, an abscess may form at the wound site in animals, and without treatment it can become an etiological factor of tissue necrosis and sepsis. Toxins that enter the blood from the infected area negatively affect red blood cells, destroy or conjugate with them, causing hemolytic anemia. Hemolytic anemia is a serious pathophysiological condition, since it repeatedly loses the productivity of the animal. Conservative methods of treating contaminated wounds are based on the rules of antiseptics and the use of injections of antibiotic drugs, but in order to add new ways to eliminate this pathology to veterinary practice, a study of the developed liniment, in which the main active ingredient is mineral zeolite, was conducted on the basis of the Penza State Medical University. This substance has the property of adsorbing toxins into itself and releasing minerals useful for the body from its mineral lattice. The aim of the study was to study the effectiveness of the new liniment in the healing of concomitant wounds. The study group included 21 Wistar rats that had not previously shown clinical symptoms of hemolytic anemia and abscesses. All experimental animals belonged to the same age and sex category, were kept in the same hygienic conditions and consumed the same feed. The experiment showed a quantitative difference in red blood parameters between 3 groups of rats treated with the developed liniment, naphthalene-based liniment with a concentration of 10% and a natural regeneration method: the experimental group of animals had a lower tendency to develop hemolytic anemia than the control and healthy groups.

Keywords: red blood, hemodynamics, anemia, liniment, Wistar laboratory rats.

Zenkova N.V.

THE GENETIC POTENTIAL OF BLACK AND WHITE COWS AND ITS REALIZATION IN THE VOLOGDA REGION

Dairy farming is a strategic branch of the Vologda region economy. The share of livestock products is about 73% in the total structure of marketable products in the region. Its main producers are agricultural enterprises, which produce 80% of meat, 93% of milk and 96% of eggs. The basis for increasing cow productivity is the intensification of dairy cattle breeding, which is determined by improving the qualitative composition of the animal population, using their genetic potential and rational technological methods of its implementation. The current level of productivity of herds and individual animals is a reflection of the realization of the inherent genetic potential in the created conditions of maintenance and feeding. For implementation the genetic potential of animals, it is necessary to create appropriate conditions and effectively use breeding animals to increase the productivity of herds. For a more complete assessment of the potential capabilities of animals in all indicators of female ancestors, the parental cow index (RIC) was calculated, showing the genetic capabilities of the animal and the degree of transmission of productive qualities to offspring (RGP). The studied livestock of black and white breed animals was 23363 heads from 1st to 8th and older lactation. It has been established that black and white cows in the Vologda region realize their genetic potential in milk yield, fat mass fraction, and protein mass fraction at a high level, which is facilitated by comfortable feeding and maintenance conditions.

Keywords: black and white breed, productivity, mass fraction of fat, mass fraction of protein, genetic potential, realization of genetic potential.

Kim I.N.

THE PROBLEM OF IMPORT SUBSTITUTION OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT AT DOMESTIC MEAT PROCESSING PLANTS (BY THE EXAMPLE OF CUTTER)

Russian machine-building enterprises producing equipment for meat processing are not yet able to take control of the situation, since the product range of their enterprises is only 10% of the total park of technological equipment. In this regard, the problem of import substitution is partially solved by small enterprises engaged in the modernization of technological equipment or enterprises engaged in software. To overcome the current situation, government support in this area is needed in the form of subsidies, grant support and preferential lending to enterprises involved in the production of technological equipment.

Keywords: meat industry, equipment, machine-building enterprises, import substitution, government support.

Sereda T.G., Kostarev S.N.

DEVELOPMENT OF A LABORATORY STAND FOR AUTOMATING THE FEEDING OF SERVICE DOGS

The need to feed animals, including dogs, has a long millennia-long history, but the development of special feeders for dogs is a relatively new phenomenon. The history of feeders dates back to the 19th century, when dogs were increasingly used for a variety of purposes such as hunting and defense. The automation of feeding has reached its greatest efficiency for farm animals and nowadays home-made dog feeders have started to be developed. This paper discusses the construction of a laboratory bench for automating the feeding of service dogs. The system of automated dog feeding to be developed will be based on industrial controllers and is intended to reduce the use of human resources. The regulatory basis for the design of the feeding system was Rosgvardiya Order No. 375 of August 14, 2018. "On Approval of the Procedure and Norms for the provision of fodder (food) and bedding material for staff animals...". The functional scheme of automation was developed, technological equipment of the laboratory stand was selected. Logic equations for controlling the feed and water supply drive were developed. Programming of the industrial controller was carried out in accordance with GOST R IEC 61131-3-2016. The software is written in the language of relay-contact circuits and is designed for Omron CP1L controller. Simulation and field experiments showed normal functioning of water and feed systems.

The laboratory bench can be a prototype of a real feeding system for service dogs. In practice, it will lead to the improvement of feeding system and feed dosing, which wastes a lot of time. Feed dosage at manual method can be inaccurate, which will lead to violation of feeding regime. The canine service team can be reduced to 1 person when implementing an automated feeding system. The automated feeding process will also make it possible to carry out testing work to improve the vitality of service dogs.

Keywords: *automated system, dog feeding process, PLC.*

Shaglaeva Z.S.

THE USE OF THE PRESTARTER "AKTIBABY" IN THE CULTIVATION OF SUCKLING PIGLETS IN JSC "PIG COMPLEX "EAST SIBERIAN"

With the intensification of pig farming, more and more attention is being paid to improving pig feeding and ensuring a full-fledged balanced nutrition of animals. The high productivity of pig farming and the effective use of feed can be ensured by a scientifically based pig feeding system. In recent years, the issue of including AktiBaby in the diets of suckling pigs has been actively discussed. AktiBaby is a special starter kit containing probiotic bacteria and prebiotic substances that contribute to the normalization of intestinal microflora and improve digestion. One of the main reasons for the inclusion of AktiBaby in the diets of suckling pigs is its positive effect on the health and growth of animals. The probiotic bacteria contained in AktiBaby help strengthen the piglets' immune system, improve digestion and nutrient absorption. This is especially important for suckling piglets, which are just beginning to master food and have an immature intestinal microflora. In addition, AktiBaby helps reduce the risk of diarrhea in piglets. Diarrhea is one of the most common problems in suckling piglets and can lead to reduced weight gain and increased mortality. The prebiotic substances contained in AktiBaby create a favorable environment for the development of beneficial bacteria in the intestine, which helps prevent the development of pathogenic microflora and reduce the risk of diarrhea.

Keywords: *pigs, suckling piglets, suckling period, prestarter, growth and development of piglets, rearing, safety, breed, weight, feeding, diet*

Shcherbinina M.A., Kletikova L.V., Yakimenko N.N., Kokurina N.V.

TRANSOVARIAL EFFECT OF ERGOTROPIC DRUGS FOR HEMATOLOGICAL INDICATORS IN CHICKENS

Modern chicken crosses are capable of providing the country's population with high-quality, complete meat. The health of the bird and its resistance to various unfavorable environmental factors is ensured by the introduction of biologically active substances into the diet - ergotropic drugs. The main goal of the study was to study the effect of ergotropics administered to broodstock chickens on the hematological parameters of the chickens obtained from them. To achieve the result, at the 1st stage of the study, three equal groups of chickens were formed. The eggs obtained from them were incubated, and the chickens had their blood tested after hatching. At stage 2, the same chickens were given ergotropic drugs for 5 days: the control group was "Vitol CH" at a dose of 0.5 ml/l, traditionally used at the enterprise, 1 experimental group was given "Anti-stress V-K-choline" at a dose of 0.25 ml/l, 2 experimental ones – "Intromin Oral" at a dose of 0.5 ml/l. Eggs, 150 pieces, received from each experimental group, were placed in the incubator. After hatching, hematological studies were carried out on the chickens. Blood tests were carried out according to standard methods. Against the background of the administration of ergotropics to chickens of the parent flock, an increase in the concentration of erythrocytes and hematocrit, and a change in erythrocyte indices were found in chickens; There was a tendency towards an increase in platelets and leukocytes, a change in the leukogram, namely an increase in eosinophils to 5.90–10.50%, pseudo-eosinophils to 13.70–22.60% and a decrease in lymphocytes to 67.40–79.10%. Thus, the possibility of transovarial transfer of biologically active substances has been proven. Chickens obtained from hatching eggs of parent flock chickens that received ergotropic drugs for 5 days had improved blood counts. Antistress V-K-choline had the most pronounced effect on hematopoiesis.

Keywords: parent flock chickens, ergotropics, hatching eggs, chickens, blood.

Yakovleva O.O.

THE EFFECT OF THE CALVING SEASON ON THE MILK PRODUCTIVITY OF BLACK-AND-WHITE COWS IN THE VOLOGDA REGION

The influence of the calving season on the milk productivity of black-and-white cows has been studied. An analysis of the distribution of calving showed that most of them occur in winter – 30.7%, in spring - 28.3%, in summer – 22.2% and least of all in autumn - 18.9%. Despite their uneven distribution by season, the largest amount of milk is produced in the smallest autumn group – 5,203 kg. Under the influence of the calving season, not only the milk yields of cows change, but also the content of various components in milk. The mass fraction of fat in milk is higher in autumn calving animals (3.93%) and lower in winter calving (3.77%). Autumn calving animals outperform summer calving by 0.06%, spring calving by 0.12% and winter calving by 0.16%. When studying the growth and development indicators, it was noted that the animals of autumn calving were the leaders in terms of live weight during insemination (on average by 12 kg) and in terms of the growth of the first insemination (on average 0.7 months). The reproductive abilities of cows in different seasons of the year were also analyzed. The frequency of insemination is the lowest in winter calving cows – 2.12 in the first lactation and 1.43 in the third. It can be seen from the above data that the milk yield level is determined by the calving season. The results of most studies show that autumn-winter calving is more effective in order to increase the milk productivity of dairy cows. Determining the impact of the calving season is relevant for any dairy farm, as this will increase milk production.

Keywords: dairy productivity, milk, black-and-white breed, calving season, cow.

ENGINEERING AGROINDUSTRIAL SCIENCE

Eremochkin S.Y., Zhukov A.A., Dorokhov D.V.

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE THEORY OF COMPLEX SYSTEMS IN THE STUDY OF ELECTRIC DRIVES OF AGRICULTURAL FACILITIES

This paper examines the issue of modernization of electrical appliances and devices of the agro-industrial complex in order to increase efficiency and ensure stable growth of agricultural production in Russia through the application of a systematic approach to the analysis of technological processes. A detailed analysis of the development of the theory of complex systems and system analysis was carried out, general periods of development characterized by certain conditions of environmental development were identified and characteristic features of concepts and methods of systems research were identified for them. In turn, the electric drive, a key element of most agricultural production processes, should be considered as part of a single, more complex system. Based on the system analysis and the theory of complex systems, an approach to the study of electric drives of objects of the agro-industrial complex is considered. Using the example of a generalized complex system of an arbitrary technological process with a high level of mechanization and automation, critical elements, their interrelationships and interactions are identified. For electric drives, the main factors affecting their operation, such as climatic conditions and operating conditions, are considered. The article emphasizes the importance of using the theory of complex systems in the study and modernization of electrical appliances and devices in the agro-industrial complex. The use of a systematic approach allows for a more in-depth and comprehensive analysis and optimization of systems. Such an analysis helps to identify the weaknesses of the system, identify the most effective ways to optimize and design it. This, in turn, contributes to improving the efficiency of agricultural production and ensuring stable growth of the industry in Russia.

Keywords: system analysis, theory of complex systems, agro-industrial complex, mechanization and automation, electric drive.

Shchepochkina Ju.A.

THE USE OF POTATO STARCH IN THE MANUFACTURE OF GYPSUM CONSTRUCTION PRODUCTS

To regulate the setting time of a low-grade normally hardening gypsum binder, it is proposed to use starch, since it has a granular structure and, due to the branched structure of polymer molecules, swells in water to form a colloidal solution. There should not be a sharp, abrupt decrease in the water-gypsum ratio during the setting of the gypsum binder, therefore, the starch with the least sorption, that is, potato starch, will be the most acceptable type of starch. It is shown that the setting time of gypsum dough is reduced with an increase in the content of potato starch in it. Water penetrates into starch macromolecules, destroys hydrogen bonds and increases the volume of starch grains. Thus, part of the sealing water of the gypsum dough is consumed for interaction with starch grains. At the same time, the water-gypsum ratio decreases, and the hydration of the binder accelerates. By reducing the amount of water, swelling of potato starch grains, the structure of the collapsing gypsum dough is compacted, fewer pores are formed in it, and the strength of gypsum products increases. The prospects of studying other types of starches in combination with a variety of gypsum and gypsum-cement-pozzolan binders are noted.

Keywords: potato starch, gypsum binder, water, setting time, strength

SOCIO-ECONOMIC SCIENCES AND HUMANITIES

Zhichkin K.A., Kirov Yu.A., Zhichkina L.N.

QUANTITATIVE RESTRICTIONS IN RUSSIAN AGRICULTURE

Quantitative restrictions include non-tariff measures related to stimulating domestic production (for example, quotas, sanctions, etc.) Their impact, as a rule, is positive. An example is counter-sanctions relating to food products produced in Western and Central European countries, as well as the United States, introduced as a response in Russia after the Crimean events. The purpose of the study is to identify the impact of quantitative restrictions on the development of agricultural production in the period 2014-2021. At the same time, it is planned to find a solution to the following problems: - identify trends in the development of agricultural production in the Samara region in the period 2014-2021; - analyze the medium-term factors shaping the system of state support in the region; - determine the conditions that determine the activities of agricultural producers. Sanctions policies always have a negative impact on the development of trade. At the same time, quantitative restrictions have had an extremely positive impact on Russian agriculture. The financial condition of the country does not allow it to provide the same level of support as the countries of Western Europe and the USA. In the Samara region, agricultural production received an additional impetus for development. The industry is becoming attractive for investment. The increase in production profitability led to the modernization of equipment, the use of modern technologies, the introduction of new crops for the region (soybeans, mustard, chickpeas, etc.), highly productive varieties into the crop rotation, and an increase in the degree of chemicalization of production. During the period of quantitative restrictions, it was possible to achieve a significant increase in agricultural yields, put fallow lands into circulation, and update the machine and tractor fleet.

Keywords: machine and tractor fleet, state support, subsidies, gross receipts, financial result, counter-sanctions, investments.

Mosyakov M.A.

ENERGY- AND RESOURCE SAVING TECHNOLOGY OF SUGAR BEET CULTIVATION AND HARVESTING: TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT

The article emphasizes the relevance of cultivating sugar beets, provides data on highly energy-intensive technologies for the production of this crop, only harvesting and loading transport operations together account

for 65...69% of all energy costs. The use of modern technologies and varieties is noted; 370 of them were registered in 2021 alone, which made it possible to significantly reduce the overall costs of sugar beet production. Data from previously conducted studies are presented, which talk about reducing energy costs in agricultural production through the widespread introduction of energy-saving technologies and reducing the metal consumption of implements, increasing their quality and service life, the data allows us to assert that every percent reduction in the material consumption of the national economy reduces its energy intensity by approximately 1.2%. The factors and causes of losses of root crops and their sugar content during the production of sugar beets, which influence the choice of technology for cultivating the crop, are considered and systematized. These factors are presented in the form of an objective indicator, which allows optimizing beet production using modern technologies using logic circuit solving procedures. An array is presented that allows us to consider the theory of technological processes of the operation of many machines as a set of dynamic and technological models of the process of their operation. The proposed technology for cultivating and harvesting sugar beets takes into account the zonal arrangement of fields allocated for the crop, the complexity of their structure, as well as various parameters of machine operations performed by various machine units. The conditions of the economic and mathematical model of product production are determined, allowing the technology to be assessed. Criteria for the final technical and economic efficiency of energy- and resource-saving technology for cultivating and harvesting sugar beets have been identified, which make it possible to display the dependence of the external conditions that determine the work, as well as the physical and mechanical characteristics and properties of the processed material.

Keywords: energy and resource-saving technology, cultivation of sugar beets, harvesting of sugar beets, factors of loss of root crops, economic and mathematical model



Батяхина Нина Арсентьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра агрохимии, химии и экологии, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail:olina.37@yandex.ru

Борин Александр Алексеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, кафедра агрохимии, химии и экологии, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: Borin37@mail.ru

Генгин Иван Дмитриевич, студент, лаборант-исследователь Научно-образовательного центра ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, e-mail gengin.i.d@pgau.ru

Гукежев Владимир Мицахович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом животноводства, Институт сельского хозяйства - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук».

Дорохов Данил Валериевич, магистрант, кафедра «Электротехника и автоматизированный электропривод», Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: danil.dorokhov.2000@mail.ru

Еремочкин Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, кафедра «Электротехника и автоматизированный электропривод», Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: S.Eremochkin@yandex.ru

Жичкин Кирилл Александрович, кандидат экономических наук, доцент, кафедра «Экономическая теория и экономика АПК» ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет». E-mail: zskirill@mail.ru

Жичкина Людмила Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия» ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет». E-mail: zhichkina@mail.ru

Жуков Алексей Андреевич, магистрант, кафедра «Электротехника и автоматизированный электропривод», Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: zh_astu@mail.ru

Batyakhina Nina Arsentievna, Assoc. prof., Cand. of Sc., the Department of Agrochemistry, Chemistry and Ecology, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail:olina.37@yandex.ru

Borin Alexander Alekseevich, Professor, Cand. of Sc., Agriculture, the Department of Agrochemistry, Chemistry and Ecology, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: Borin37@mail.ru

Gengin Ivan Dmitrievich, student, research laboratory assistant at the Scientific and Educational Center of Veterinary Medicine, FSBEI HE Penza State Agrarian University. E-mail gengin.i.d@pgau.ru

Gukezhev Vladimir Mitsakhovich, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Head of the Department of Livestock, Institute of Agriculture - a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center" Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

Dorokhov Danil Valerievich, master's student, Department of Electrical Engineering and Automated Electric Drive, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: danil.dorokhov.2000@mail.ru

Eremochkin Sergey Yurievich, Cand. of Sc., Engineering, Department of Electrical Engineering and Automated Electric Drive, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: S.Eremochkin@yandex.ru

Zhichkin Kirill Aleksandrovich, Assoc Prof, Cand. of Sc, Economics, Department of "Economic Theory and Economics in Agriculture", Samara State Agrarian University. E-mail: zskirill@mail.ru

Zhichkina Lyudmila Nikolaevna, Assoc Prof, Cand of Sc., Biology, Department of Land Management, Soil Science and Agro-Chemistry, Samara State Agrarian University. E-mail: zhichkina@mail.ru

Zhukov Aleksey Andreevich, master's student, Department of Electrical Engineering and Automated Electric Drive, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: zh_astu@mail.ru



Загуменнов Алексей Валерьевич, кандидат ветеринарных наук, доцент, кафедра «Ветеринария», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, e-mail obetik@mail.ru

Зенкова Наталья Валериевна, научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр РАН. E-mail: zenkova208@mail.ru

Ким Игорь Николаевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела научно-информационного обеспечения инновационного развития АПК, ФБГНУ «Росинформагротех». E-mail: kimin57@mail.ru

Киров Юрий Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства» ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет». E-mail: kirov.62@mail.ru

Клетикова Людмила Владимировна, доктор биологических наук, профессор центра клинических дисциплин, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: doktor_xxi@mail.ru

Кокурина Наталья Валерьевна, кандидат ветеринарных наук, руководитель центра клинических дисциплин, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: kokurina-nata@mail.ru

Костарев Сергей Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры информатики, Пермский военный институт войск национальной гвардии. E-mail: iums@dom.raid.ru

Лощинина Алина Эдуардовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра агрохимии, химии и экологии ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: alinalowinina@gmail.com

Мосяков Максим Александрович, кандидат технических наук, доцент, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Середа Татьяна Геннадьевна, доктор технических наук, профессор кафедры строительных технологий, Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова. E-mail: iums@dom.raid.ru

Zagumennov Alexey Valerievich, Associate Professor, Cand. of Sc., Veterinary, Department of Veterinary Medicine, FSBEI HE Penza State Agrarian University. E-mail obetik@mail.ru

Zenkova Natalia Valerievna, Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. E-mail: zenkova208@mail.ru

Kim Igor Nikolaevich, Cand. of Sc., Engineering, leading researcher of the department of scientific and information support for innovative development of the agro-industrial complex, Federal State Budgetary Institution "Rosinformagrotech". E-mail: kimin57@mail.ru

Kirov Yuri Alexandrovich, Professor, Doctor of Sc., Engineering, Department "Agricultural Machinery and Mechanization of Animal Husbandry", Samara State Agrarian University. E-mail: kirov.62@mail.ru

Kletikova Lyudmila Vladimirovna, Professor, Doctor of Sc., Biology, Clinical discipline center, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: doktor_xxi@mail.ru

Kokurina Natalya Valerievna, Cand. of Sc., Veterinary Head of the Center for Clinical Disciplines, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: kokurina-nata@mail.ru

Kostarev Sergey Nikolaevich, Professor, Doctor of Sc., Engineering, Department of Computer Science, Perm Military Institute of National Guard Troops. E-mail: iums@dom.raid.ru

Loshchinina Alina Eduardovna, Assoc. prof., Cand. of Sc., Agriculture, Department of Agrochemistry, Chemistry and Ecology, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: alinalowinina@gmail.com

Mosyakov Maxim Aleksandrovich, Assoc. prof., Cand. of Sc., Engineering, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev. E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Sereda Tatyana Gennadiyevna, Professor, Doctor of Sc., Engineering, Department of Construction Technologies, Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov. E-mail: iums@dom.raid.ru



Хуранов Алан Мухадинович, кандидат ветеринарных наук, доцент, кафедра ветеринарной медицины факультет «Ветеринарная медицина и биотехнологии» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский Государственный аграрный университет им. В.М. Кокова. E-mail: huranovalan85@mail.ru

Шаглаева Зоригма Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент, кафедра частной зоотехнии и технологии производства продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА им. В.Р.Филиппова». E-mail: zsshaglaeva@mail.ru

Щепочкина Юлия Алексеевна, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет», кафедра естественных наук и техносферной безопасности, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ», кафедра технических систем в агробизнесе. E-mail: julia2004ivanovo@yandex.ru

Щербинина Мария Алексеевна, аспирант центра клинических дисциплин, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: aleksa411@mail.ru

Якименко Нина Николаевна, кандидат ветеринарных наук, доцент центра клинических дисциплин, ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ». E-mail: ninayakimenko@rambler.ru

Яковлева Ольга Олеговна, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр РАН». E-mail: sznii@list.ru (рабочий); zjjm@yandex.ru (личный).

Khuranov Alan Mukhadinovich, Associate Professor, Cand. of Sc., Agriculture, Department of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine and Biotechnology, FSBEI HE Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. E-mail: huranovalan85@mail.ru

Shaglaeva Zorigma Sergeevna, Associate Professor, Cand. of Sc., Biology, Department of Private Animal Science and Livestock Production Technology, Buryat State Agricultural Academy named after. V.R. Filippov." E-mail: zsshaglae-va@mail.ru

Shchepochkina Yulia Alekseevna, Doctor of Sc., Engineering, Professor, Ivanovo State Polytechnic University, Department of Natural Sciences and Technosphere Safety, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB», Department of Technical Systems in Agribusiness. E-mail: julia2004ivanovo@yandex.ru

Shcherbinina Maria Alekseevna, graduate student of the Center for Clinical Disciplines, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: aleksa411@mail.ru

Yakimenko Nina Nikolaevna, Cand. of Sc., Veterinary, Associate Professor, Center for Clinical Disciplines, FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB». E-mail: ninayakimenko@rambler.ru

Yakovleva Olga Olegovna, Senior Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences". E-mail: sznii@list.ru (working); zjjm@yandex.ru (personal).

АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

2024 № 2 (47)

Ответственный редактор В.В. Комиссаров
Корректор Н.Ф. Скокан.
Английский перевод А.А. Емельянов
Технический редактор Е.В. Болотова

Все права защищены. Перепечатка статей (полная или частичная) без разрешения редакции журнала не допускается.

Электронная копия журнала размещена на сайтах: <http://avv-ivgsha.ucoz.ru>;
<http://www.elibrary.ru>

Дата выхода в свет: 30.06.2024

Печ. л. 8,3. Усл. печ. л. 13,86. Формат 60x84 1/8

Тираж: 50 экз. Заказ №

Возрастная категория: 12+

Цена свободная

Адрес учредителя, редакции и издателя: 153012, Ивановская область,
г. Иваново, ул. Советская, д. 45.

Телефоны: зам. гл. редактора - (4932) 32-94-23;

Факс - (4932) 32-81-44. E-mail: vestnik-igsha@mail.ru, vestnik@ivgsha.ru

Отпечатано: ИПК «ПресСто»

153025, г. Иваново, ул. Дзержинского, 39, строение 8

Тел.: 8-930-330-36-20

E-mail: pressto@mail.ru