



# НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: НОВЫЕ ИДЕИ И РЕШЕНИЯ В АПК

Материалы Национальной  
научно-практической конференции

*28 ноября – 1 декабря 2023 года*



Ижевск, 2023

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:  
НОВЫЕ ИДЕИ И РЕШЕНИЯ В АПК**

Материалы Национальной научно-практической конференции  
молодых ученых с международным участием,  
посвященной Десятилетию науки и технологий  
и 80-летию Удмуртского ГАУ

*28 ноября – 1 декабря 2023 года  
г. Ижевск*

Ижевск  
УдГАУ  
2023

УДК 631.145:001(06)

ББК 4я43

Н 34

Н 34        **Наука** и молодежь: новые идеи и решения в АПК: материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, посвященной Десятилетию науки и технологий и 80-летию Удмуртского ГАУ, г. Ижевск, 28 ноября – 1 декабря 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – 236 с.

ISBN 978-5-9620-0442-6

В сборнике представлены статьи российских ученых, отражающие результаты научных исследований по следующим направлениям: рациональное использование природных и антропогенных ресурсов в агротехнологиях, актуальные проблемы интенсивного развития животноводства, перспективные исследования в ветеринарии и биологии животных и др.

Предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей сельскохозяйственных вузов, работников научно-исследовательских учреждений и специалистов агропромышленного комплекса.

УДК 631.145:001(06)

ББК 4я43

ISBN 978-5-9620-0442-6

© Авторы постратежно, 2023

© УдГАУ, 2023

# РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ РЕСУРСОВ В АГРОТЕХНОЛОГИЯХ

---

УДК 633.112.9"324":581.543.6

**Э. Ф. Вафина, П. Ю. Логинов**  
*Удмуртский ГАУ*

## ОЦЕНКА ПЕРЕЗИМОВКИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА

Приводится сравнительная оценка перезимовки сортов озимой тритикале Ижевская 2 и Бета в зависимости от нормы высева. Зимостойкость и степень поражения растений снежной плесенью по сортам не имела существенных отличий. Выявлено снижение кустиности растений сорта Ижевская 2 до 1,99–2,13 при возростании нормы высева до 6–7 млн шт./га.

**Актуальность.** Озимые культуры, характеризуясь высокой потенциальной продуктивностью [3], в зимний период подвержены воздействию комплекса таких неблагоприятных условий среды, как низкие температуры, оттепели, образование ледяной корки, выпирание, выпревание, вымокание, физиологическая засуха. Очень часто в одну зиму одновременно действуют несколько факторов, что может привести к значительному изреживанию и даже к гибели посевов. Для многих важнейших зерновых районов нашей страны зимостойкость сортов озимых культур – один из главных показателей их пригодности для возделывания. Зимостойкость – явление комплексное, обусловленное различными биологическими свойствами растений и меняющееся в зависимости от условий окружающей среды [1]. По степени устойчивости к неблагоприятным условиям перезимовки озимые культуры отличаются. По данным большинства исследователей, менее устойчивой является озимая пшеница. В отношении озимой ржи и тритикале мнения противоречивы. По данным Г. П. Майсак [4], Т. С. Вершининой [5], рожь более устойчива к условиям перезимовки по сравнению с тритикале. По О. С. Тихоновой [7], тритикале не уступает озимой ржи. Влияние технологических приемов, в том числе нормы высева, на показатели перезимовки озимых культур показано в работах исследователей разных регионов страны [2, 6, 8].

Т. А. Бабайцевой [1] выявлена сортовая специфичность зависимости урожайности от зимостойкости. У сортов Ижевская 2, Бард и Консул эта зависимость составляет менее 50 %. Поэтому автор для селекционной работы с озимой тритикале рекомендует данные сорта в качестве источников повышенной зимостойкости.

**Цель исследования** – определить перезимовку сортов озимой тритикале при разных нормах высева.

**Материалы и методика.** Исследования проводили на дерново-среднеподзолистой суглинистой почве опытного поля УНПК «Агротехнопарк». В схему полевых исследований включены сорта озимой тритикале Ижевская 2 и Бета (фактор А), высеваемые с нормой (фактор В) 5, 6, 7, 8 млн штук всхожих семян на 1 га. Опыт двухфакторный, повторность вариантов четырехкратная. По данным Удмуртского ЦГМС, весна 2023 г. наступила раньше по сравнению с многолетними данными, уже в марте температура воздуха превышала среднемноголетнюю на 4,4 °С, в апреле – на 3,9 °С. В апреле при относительно высокой температуре осадков выпало лишь 1 мм. Вегетация возобновилась 20 апреля.

**Результаты исследований.** Снежную плесень относят к болезням выпревания, которую вызывают грибы, сохраняющиеся на поверхности или близко к поверхности почвы. По данным весеннего обследования, процент пораженных снежной плесенью растений по делянкам опыта изменялся от 3 до 20. В среднем по четырем повторностям 10 % растений сорта Ижевская 2 было поражено снежной плесенью, на посевах сорта Бета данный показатель составил 7 % (рис. 1). Зимостойкость сортов Ижевская 2 и Бета была на одном уровне – 3,6–4,0 балла с варьированием по делянкам от 3 до 5 баллов. Существенных различий по пораженности снежной плесенью, зимостойкости в зависимости от сорта и нормы высева не выявлено.

На одном растении озимой тритикале было сформировано 2,0–2,7 стебля (рис. 2). Изучаемые сорта не различались по коэффициенту кущения. Выявлена сортовая реакция на изменение нормы высева. Сорт Ижевская 2 реагировал на увеличение нормы высева снижением кустистости. При норме высева 7 и 8 млн шт./га кустистость растений на 0,60–0,74 ед. уступала аналогичному показателю при норме высева 5 млн шт./га. У сорта Бета существенных различий по кустистости растений в зависимости от нормы высева не выявлено.

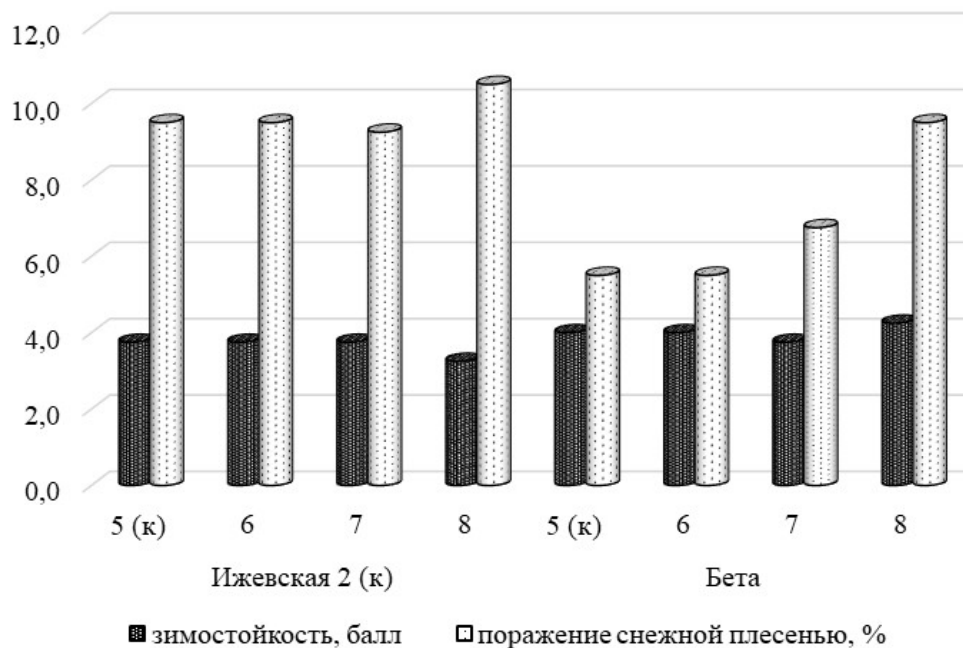


Рисунок 1 – Зимостойкость и поврежденность снежной плесенью растений озимой тритикале в зависимости от нормы высева

В целом, независимо от сорта, наибольшая кустистость 2,51 сформирована при норме высева 5 млн штук всхожих семян на 1 га, что на 0,33–0,45 больше показателя кустистости при нормах высева 6, 7 и 8 млн шт./га ( $НСР_{05}$  главных эффектов по фактору В 0,32).

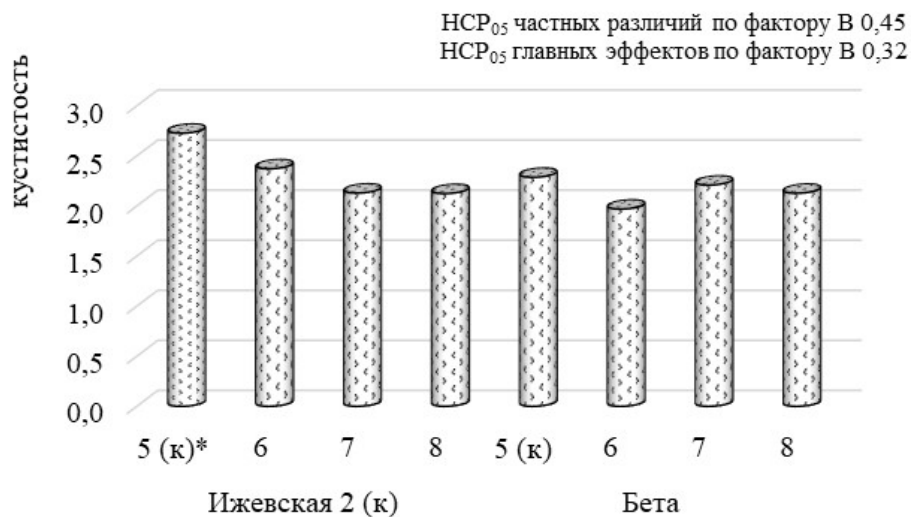


Рисунок 2 – Кустистость сортов озимой тритикале в зависимости от нормы высева:

\* – различия между нормами высева существенны на 5 %-ом уровне значимости

**Вывод.** Сорта озимой тритикале Ижевская 2 и Бета независимо от нормы высева в условиях весны 2023 г. характеризовались



одинаковой перезимовкой и пораженностью снежной плесенью. Норма высева оказывала влияние на кустистость растений сорта Ижевская 2 – выявлено ее снижение на 0,60–0,74 при возрастании нормы высева до 6–7 млн шт./га.

#### Список литературы

1. Бабайцева, Т. А. Анализ корреляционных связей урожайности и зимостойкости сортов озимой тритикале / Т. А. Бабайцева, Т. В. Гамберова // Агронómicoму факультету Ижевской ГСХА – 60 лет: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Ижевск, 01 января 2014 г. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – С. 141–145.
2. Бабайцева, Т. А. Продуктивность и качество семян сортов озимой тритикале при разных приемах посева / Т. А. Бабайцева, И. А. Рябова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1 (50). – С. 3–11.
3. Вафина, Э. Ф. Программирование урожайности зерна озимой тритикале в условиях Удмуртской Республики / Э. Ф. Вафина // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2021. – С. 54–59.
4. Майсак, Г. П. Силосование озимых культур в Пермском крае / Г. П. Майсак // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 4 (20). – С. 91–96.
5. Перезимовка и урожайность зерна озимых ржи и тритикале в зависимости от срока посева / Т. С. Вершинина, С. Л. Елисеев, В. А. Попов, О. В. Фотина // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 3 (15). – С. 11–16.
6. Тибирькова, Н. Н. Оценка перезимовки растений озимой тритикале в зависимости от сорта и норм высева в условиях Нижнего Поволжья / Н. Н. Тибирькова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 5. – С. 145–147.
7. Тихонова, О. С. Реакция сортов озимых зерновых культур на нормы высева семян / О. С. Тихонова, И. Ш. Фатыхов, Т. А. Бабайцева // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2003. – С. 124–127.
8. Тихонова, О. С. Урожайность и технологические свойства зерна озимой тритикале Ижевская 2 при разных нормах высева / О. С. Тихонова, И. Ш. Фатыхов, Т. А. Бабайцева // Инновационное развитие АПК. Итоги и перспективы: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2007. – С. 101–104.

Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, Ч. М. Исламова  
Удмуртский ГАУ

## ОЦЕНКА СОРТОВ ОДНОДОМНОЙ КОНОПЛИ ПО УРОЖАЙНОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТУ АДАПТИВНОСТИ

Приводится сравнительный анализ урожайности продукции сортов конопли южного и среднерусского экотипа в условиях Среднего Предуралья при возделывании на зеленец и двустороннее использование. По результатам исследований выявлено, что в абиотических условиях 2022 г. наибольший коэффициент адаптивности имел сорт ЮСО 31, который превосходил по урожайности продукции другие изучаемые сорта.

**Актуальность.** Конопля посевная (*Cannabis sativa*) – культура многостороннего использования. В основном выращивается для производства волокна. Кроме волокна конопля дает семена, из которых получают ценное растительное масло, жмых и лекарственные средства [2]. Волокно конопли – одно из наиболее крепких среди других растительных волокон, хорошо противостоит гниению при длительном пребывании в воде. Содержит больше лигнина, чем льняное волокно и, соответственно, меньше целлюлозы, играет центральную роль, особенно в производстве конопляной бумаги (сигаретная бумага), текстиля из конопли (одежда, технический текстиль), натуральных изоляционных материалов и в качестве армирующих волокон для пластмасс [15].

Семена конопли используются в пищу без обработки и служат основой для производства масла и высококачественного корма для животных, особенно для птиц и рыб. Семена однодомной конопли, независимо от сорта, не содержат тетрагидроканнабинолов (ТГК) или других ингредиентов. Конопляное масло выдавливается из семян конопли, а сами семена являются популярными в качестве пищи. В семенах конопли содержится 30–32 % масла, которое по своему жирно-кислотному (ЖК) составу принадлежит к лучшим пищевым маслам [3, 7]. Конопля возделывается в 15 российских субъектах, среди наиболее крупных можно выделить Ивановскую (1,9 тыс. га), Пензенскую (1,7 тыс. га) области, а также Республику Мордовию (1,3 тыс. га), при этом создаются крупные сельскохозяйственные предприятия по производству и пере-



работке данной культуры: ООО «Смарт Хемп Иваново» (Ивановская обл.), ООО «Коноплекс» (Пензенская обл.), ЗАО Агрофирма «Южная» (Курская обл.), ООО «Нижегородские волокна конопли» (Нижегородская обл.) и др. [8]. Площадь посева конопли посевной в Удмуртской Республике в 2019 г. составила 2 га, в 2020 г. – 32 га, в 2021 г – 53 га, в 2022 г. – 1023 га, в 2023 г – 400 га. Основное направление возделывания конопли в республике – на семена [1]. В Среднем Предуралье проводятся научные исследования по разработке адаптивной технологии возделывания среднерусской односторонней конопли сортов Вера, Надежда и Сурская [4–5, 10, 13, 18–20].

В России селекцией конопли занимаются три научно-исследовательских института: Краснодарский, Пензенский и Чувашский, которые вывели технические сорта, в которых содержание наркотического вещества не превышает 0,05 %. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, включено 35 сортов и гибридов конопли посевной для различных направлений использования (волокно, масло) [6, 17].

Несмотря на огромное народнохозяйственное значение этой культуры, площади под посевом конопли в Среднем Предуралье значительно низкие. Поэтому наряду с разработкой различных агротехнических приемов, позволяющих повысить урожайность и качество конопляной продукции, необходимо подбирать высокопродуктивные, адаптивные сорта.

**Материалы и методика.** Опыт однофакторный, микрополевой. Характеристика сортов представлена в таблице 1. Сорта конопли испытывали на зеленец (волокно) и на двустороннее использование (волокно и семена).

Таблица 1 – Характеристика сортов односторонней конопли [Государственный реестр ..., 2022]

№ образца	Сорт	Тип конопли	Год репродукции сорта	Происхождение (страна)
1	Вера	среднерусская	2021	Пензенский НИИСХ – филиал ФГБНУ ВНИЦ ЛК
2	Надежда		2021	
3	Сурская		2021	
4	Сейм	южная	2021	ИП Шкуренок Сергей Александрович
5	Родник		2021	
6	ЮСО 31		2021	Институт лубяных культур (Украина), ЗАО Агрофирма «Южная» (Курская обл.)

Продолжительность вегетационного периода у сортов конопли на зеленец определяли от полных всходов до конца цветения, у сортов на двустороннее использование – от полных всходов до полного созревания семян (у 75 % растений созрели семена). Опыты проводили в соответствии с требованиями методик опытного дела [9, 11]. Анализ агрохимических свойств почв – по общепринятым методикам: подвижный фосфор и калий – по А. Т. Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650–2011), органическое вещество – по И. В. Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213–2021), обменная кислотность (рН в солевой вытяжке) – потенциометрическим методом (ГОСТ 58594–2019). Метод учета урожайности тресты и семян сплошной с каждой делянки с последующим перерасчетом на стандартную влажность тресты – 19 % (ГОСТ 6729–60) и нормированную засоренность – 5 % (ГОСТ 27345–87); семян – соответственно 13 % (ГОСТ 12037–81) и на 100 % чистоту (ГОСТ 12041–82); волокна – по фактическому содержанию всего волокна в стеблях (ГОСТ 6729–60); качество тресты конопли – ГОСТ 6729–60. Существенность разницы в показаниях между вариантами устанавливали методом дисперсионного анализа [9]. Коэффициент адаптивности ( $Ka$ ) рассчитывали для каждого сорта по формуле:

$$Ka = (X_{ij} \times 100 : X) : 100,$$

где  $X_{ij}$  – урожайность  $i$ -сорта в  $j$ -й год испытания;

$X$  – среднесортовая урожайность года [12, 14].

**Результаты исследований.** Сравнительная оценка сортов однодомной конопли в Уральском регионе Нечерноземной зоны Российской Федерации проходила в вегетационном периоде 2022 г., который характеризовался как прохладный и влажный в первой половине, засушливый и жаркий – во второй половине вегетации (рис. 1).

В сравнении со средними многолетними данными в апреле среднесуточная температура воздуха была выше на 0,8 °С, осадков выпало 182 % от нормы. В мае и июне средняя температура воздуха в отдельные дни опускалась ниже соответственно на 0,8 ... 8,9 °С и 0,6 ... 7,2 °С относительно среднемноголетнего значения. Сумма выпавших осадков в мае была близка к норме (96 %), однако в июне холодная погода сопровождалась обилием осадков – 174 % от среднегодового их количества. В июле и августе установилась засуш-

ливая погода с суммой осадков 28 и 1 мм соответственно, или 42 и 2 % от нормы. Среднесуточная температура воздуха в эти месяцы превышала среднестатистические значения на 1,5 и 4,5 °С соответственно. В сентябре показатели среднесуточной температуры воздуха 10,5 °С и суммы выпавших осадков 50 мм соответствовали среднемноголетним параметрам [16].

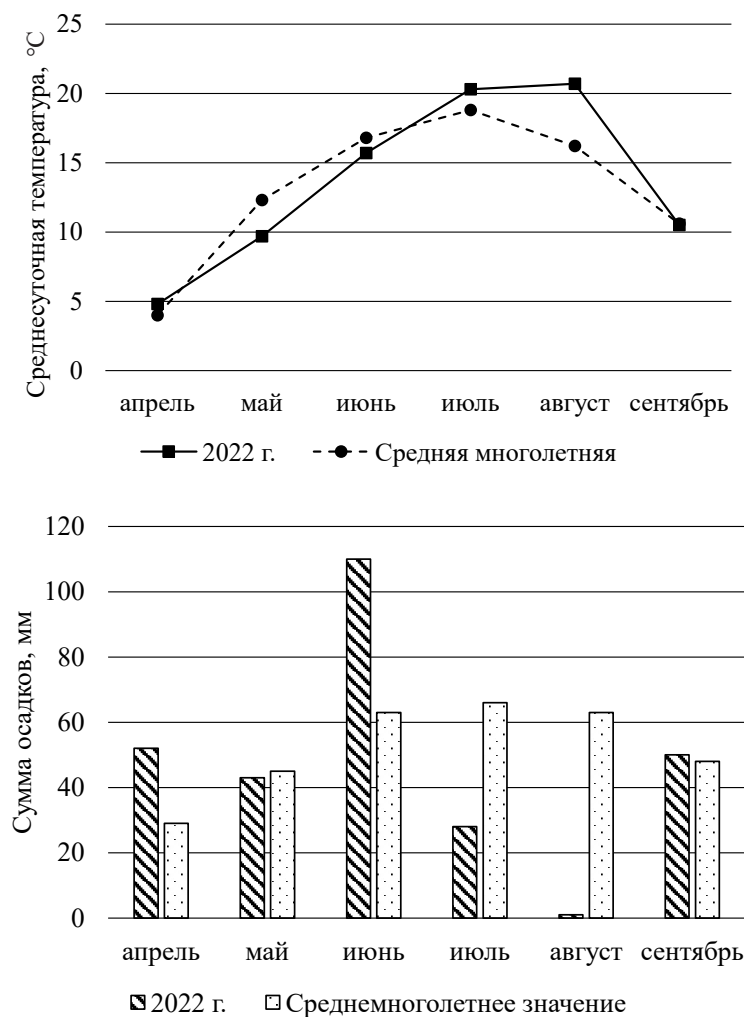


Рисунок 1 – Метеорологические условия вегетационного периода (2022 г.) (по данным метеорологической станции г. Ижевска)

Опыт закладывали на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве, наиболее распространенной в Среднем Предуралье. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытного участка приведена в таблице 2. Пахотный слой почвы характеризовался очень низким содержанием органического вещества в пахотном слое, высоким – подвижного фосфора, очень высоким – подвижного калия, близкой к нейтральной – обменной кислотностью.

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытного участка

Год	Гумус, %	pH <sub>KCl</sub>	Подвижные элементы, мг/кг почвы	
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
2022	1,99	5,64	177	447

В абиотических условиях сорта конопли сформировали урожайность волокна 102–168 г/м<sup>2</sup> (табл. 3). Наибольшую урожайность волокна – 168 г/м<sup>2</sup> имел сорт ЮСО 31, у которого данный показатель был существенно больше на 32 г/м<sup>2</sup>, или на 24 % (НСР<sub>05</sub> – 17 г/м), чем урожайность у сорта-стандарта Вера, и на 37–66 г/м<sup>2</sup>, или 17–39 %, чем урожайность волокна у других испытываемых сортов конопли. Наименьшую урожайность волокна 102 г/м<sup>2</sup> имели среднерусские сорта Надежда и Сурская, у которых аналогичный показатель существенно уступал на 34 г/м<sup>2</sup> сорту-стандарту Вера и на 33–66 г/м<sup>2</sup> – южным сортам ЮСО 31 и Родник. При возделывании на зеленец для получения наибольшей урожайности волокна коэффициентом адаптивности (1,29) отличился сорт ЮСО 31.

Таблица 3 – Урожайность волокна и коэффициент адаптивности сортов конопли при возделывании на зеленец, г/м<sup>2</sup>

Сорт	Урожайность волокна, г/м <sup>2</sup>	Коэффициент адаптивности
Вера – стандарт	136	1,05
Надежда	102	0,78
Сурская	102	0,79
Сейм	135	1,03
ЮСО 31	168	1,29
Родник	139	1,07
НСР <sub>05</sub>	17	-

В условиях 2022 г. выявлена разная реакция сортов однодольной конопли при возделывании ее на двустороннее использование урожайностью семян. Среди изучаемых сортов конопли преимущество перед стандартом Надежда по урожайности семян на 20 г/м<sup>2</sup>, или на 31 %, имел среднерусский сорт Вера и на 27 г/м<sup>2</sup>, или 52 %, – южный сорт ЮСО 31 при НСР<sub>05</sub> – 10 г/м<sup>2</sup> (табл. 4).

Урожайность семян сортов конопли Сурская, Сейм и Родник была существенно ниже стандартного сорта на 11–21 г/м<sup>2</sup>. По урожайности волокна сортов конопли, которая составила 89–131 г/м<sup>2</sup>,

существенных различий не выявлено. При возделывании конопли на двустороннее использование лучшим коэффициентом адаптивности по урожайности семян (1,48) и урожайности волокна (1,20) выделился сорт ЮСО 31.

Таблица 4 – Урожайность семян и волокна, коэффициент адаптивности сортов конопли при возделывании на двустороннее использование, г/м<sup>2</sup>

Сорт	Урожайность, г/м <sup>2</sup>		Коэффициент адаптивности	
	семена	волокно	семена	волокно
Надежда – стандарт	64	96	1,28	0,98
Вера	84	107	0,98	0,89
Сурская	51	89	0,78	0,82
Сейм	43	121	0,66	1,11
ЮСО 31	97	131	1,48	1,20
Родник	53	109	0,81	1,00
НСР <sub>05</sub>	10	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	-	-

**Выводы.** Таким образом, в Среднем Предуралье сортоиспытание однодомной конопли в абиотических условиях 2022 г. позволило установить, что сорт ЮСО 31 является более пластичным, у которого при возделывании на зеленец урожайность волокна превосходила на 32–66 г/м<sup>2</sup> другие испытываемые сорта конопли, и при двустороннем использовании преимущество по урожайности семян составило 33–46 г/м<sup>2</sup>, которой соответствовала урожайность волокна 131 г/м<sup>2</sup>, относительно сортов Надежда, Сурская, Сейм и Родник.

#### Список литературы

1. Адаптивная селекция лубоволокнистых культур (лен-долгунец, лен масличный и среднерусская однодомная конопля) в Уральском регионе Нечерноземной зоны Российской Федерации / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, Ч. М. Исламова [и др.] // Отчет о НИР Мин. с.-х. РФ ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ; руководитель темы Е. В. Корепанова. – 2022. – 127 с.
2. Барыкина, Ю. А. Глубокая переработка отходов коноплеводства Ю. А. Барыкина, Н. В. Бовина, О. А. Жарких // Инновационные тенденции развития российской науки: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Красноярск, 2021. – С. 76–79.
3. Белопухов, С. Л. Химический состав масла из семян конопли сорта Сурская / С. Л. Белопухов, Р. Ф. Байбеков, О. А. Жарких // Вестник науки. – 2019. – Т. 1. № 9 (18). – С. 57–59.

4. Влияние глубины посева на продуктивность среднерусской однодомной конопли Надежда в Среднем Предуралье / Е. В. Корепанова, Г. Р. Галиева, В. Н. Гореева [и др.] // Пермский аграрный вестник. – 2023. – № 3 (43). – С. 21–28.
5. Галиева, Г. Р. Сортовая реакция среднерусской однодомной конопли на норму высева качеством тресты в Среднем Предуралье / Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х томах, Ижевск, 15–18 февраля 2022 г. Том I. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 20–25.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – 2023. – URL: [http://gossort.com/ree\\_cont.html](http://gossort.com/ree_cont.html).
7. Гущина, В. А. Урожайность и масличность семян конопли в лесостепи Среднего Поволжья / В. А. Гущина, А. Д. Смирнов // Нива Поволжья. – 2022. – № 2 (62). – С. 1004.
8. Давыдова, С. А. Техническое обеспечение возделывания и уборки безнаркотической конопли / С. А. Давыдова, Р. А. Попов, И. Г. Голубев // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 8 (278). – С. 12–17.
9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Качество семян лубяных и масличных культур / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 4 (36). – С. 30–37.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск третий / Под общ. ред. М. А. Федина: Гос. ком. По сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при МСХ СССР. – Москва, 1983. – 156 с.
12. Молявко, А. А. Коэффициент адаптивности сорта картофеля определяет его продуктивность / А. А. Молявко, А. В. Марухленко, Н. П. Борисова // Картофель и овощи. – 2012. – № 3. – С. 10–11.
13. Научное обеспечение технологии возделывания сортов среднерусской однодомной конопли в Удмуртской Республике / Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Международной научной конференции, посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии, Ижевск, 25–26 ноября 2021 г. / Отв. за выпуск И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 163–167.
14. Оценка продуктивности и адаптивности сортов картофеля различных групп спелости в условиях Архангельской области / Л. А. Попова, Л. Н. Головина, А. А. Шаманин, В. М. Маслова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – № 3 (58). – 2017. – С. 26–31.



15. Производство тканей из волокон ненаркосодержащей конопли / С. В. Букина [и др.]; // Деловая слава России. – 2015. – № 50. – С. 40–42.

16. Погода и климат. – URL: [www.pogodaiklimat.ru](http://www.pogodaiklimat.ru) / (дата обращения: 18.12.2023).

17. Рекомендации по возделыванию среднерусской однодомной конопли / БУ ВО «Вологодский информационно-консультационный центр агропромышленного комплекса». – Вологда, 2015. – 9 с.

18. Состояние коноплеводства в Удмуртской Республике / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Г. Р. Галиева [и др.] // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 20 июля 2023 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ, 2023. – С. 3–8.

19. Урожайность и содержание белка в семенах сортов среднерусской однодомной конопли при разных нормах высева в Среднем Предуралье / Е. В. Корепанова, Г. Р. Галиева, В. Н. Гореева, Ч. М. Исламова // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 5 (59).

20. Урожайность волокна и Технологические показатели качества тресты сортов однодомной конопли / Е. В. Корепанова, Г. Р. Галиева, В. Н. Гореева [и др.] // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 20 июля 2023 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ, 2023. – С. 58–64.

УДК [635.9:582.711.26]:581.143.6

**Н. В. Николаев**

*Удмуртский ГАУ*

## **ОСОБЕННОСТИ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* HYDRANGEA PANICULATA SIEBOLD**

Приводятся результаты исследований по вариантам стерилизации эксплантов гортензии метельчатой на этапе введения в культуру *in vitro*. Установлено, что лучшие комбинации для стерилизации эксплантов гортензии метельчатой: этанол (70 %, экспозиция 1 мин) + пероксид водорода (33 %, экспозиция 8 мин), этанол (70 %, экспозиция 1 мин) + сулема (0,1 %, экспозиция 5 мин).

**Актуальность.** Род Гортензия (*Hydrangea* L.) включает в себя преимущественно красивоцветущие кустарники семейства Гортензиевых (*Hydrangeaceae* Dumort.), естественный ареал которых довольно обширен и включает в себя южные и восточные районы Китая, Японию, Северную и Южную Америку, а так-

же острова Индонезии и Филиппины. По данным разных авторов, в состав рода входит от 40 до 200 видов, 52 из которых – общепринятые [2, 6].

В настоящее время для озеленения парковых зон, скверов и других рекреаций, а также личных садовых участков, все большую популярность набирают неприхотливые красивоцветущие декоративные деревья и кустарники. К числу таковых относятся многие виды и сорта рода гортензия. В климатических условиях Удмуртской Республики гортензия, пожалуй, один из немногих красивоцветущих кустарников, способный гармонично расти, развиваться и радовать своим великолепным цветением. Однако далеко не все виды и сорта этого крупного рода хорошо себя чувствуют в условиях Среднего Предуралья.

К числу наиболее неприхотливых, распространенных и массово используемых в озеленении видов можно отнести гортензию метельчатую.

В связи с повсеместным высоким спросом посадочного материала данного вида перспективно и актуально выполнять исследования, направленные на повышение коэффициента размножения, приживаемости этой культуры.

В настоящее время для быстрого и эффективного тиражирования ценных генотипов растений широко применяется метод клонального микроразмножения *in vitro*.

Несмотря на то, что первые работы по клональному микроразмножению гортензии были проведены более 30 лет назад, в 1987 г., к настоящему времени в нашей стране суммарное количество исследований остается весьма незначительным [1]. Работы направлены в первую очередь на выявление регуляторов роста, повышающих коэффициент размножения микрорастений гортензии. При этом очень малое внимание уделяется особенностям стерилизации эксплантов и адаптации микрорастений к нестерильным условиям.

**Цель исследований** – изучить особенности клонального микроразмножения *Hydrangea paniculata*, оптимизировать технологию *in vitro* для данного вида.

**Материалы и методика.** Исследования проводились в 2022–2023 гг. в лаборатории биотехнологии растений Отдела интродукции и акклиматизации растений ФГБУН «УдмФИЦ УрО РАН». В работе пользовались общепринятыми в практике клонального микроразмножения методами [5].

Для асептического введения в культуру *in vitro* были использованы латеральные и терминальные почки, очищенные от кроющих чешуй зимних побегов гортензии.

Для очистки исходного материала от загрязнений и удаления внешней инфекции побеги предварительно отмывали водопроводной водой с добавлением хозяйственного мыла в течение 10–15 минут. Дальнейшую стерилизацию подготовленных эксплантов проводили в стерильных условиях ламинар-бокса, используя несколько вариантов для стерилизации.

В качестве контроля был взят вариант последовательного применения этанола (в концентрации 70 % и экспозиции в 1 мин) и гипохлорита натрия (в концентрации 10 % и экспозиции в 8 мин) как один из наиболее часто встречающихся вариантов стерилизации плодовых и декоративных культур [3, 4].

Определяли соотношение инфицированных, жизнеспособных и нежизнеспособных (некротизированных) эксплантов.

Данный опыт был проведен в период с января по апрель, в качестве эксплантов использовались метамеры молодых, активно растущих побегов.

Таблица 1 – Схема стерилизации исходного растительного материала

№ варианта стерилизации	Стерилизующий агент	Концентрация, %	Экспозиция, мин
К	Этанол	70,0	1
	Гипохлорит натрия	10,0	8
1	Этанол	70,0	1
	Пероксид водорода	33,0	5
2	Этанол	70,0	1
	Пероксид водорода	33,0	8
3	Этанол	70,0	1
	Сулема	0,1	3
4	Этанол	70,0	1
	Сулема	0,1	5
5	Этанол	70,0	1
	Сулема	0,1	8
6	Этанол	70,0	1
	Гипохлорит натрия	10,0	8
	Фундазол	1,0	5
7	Этанол	70,0	1
	Пероксид водорода	33,0	5
	Фундазол	1,0	5

**Результаты исследований.** По результатам серии проведенных исследований было выявлено, что успех введения в культуру тканей в большой степени определяется эффективностью стерилизации.

Как показал сравнительный анализ, действие различных сочетаний стерилизующих агентов было отличным в зависимости от используемого варианта стерилизации (табл. 2).

В нашем случае наиболее удачным вариантом стерилизации исходного материала гортензии метельчатой (тип экспланта – метамеры активно растущих молодых побегов, длиной 0,3–0,5 см) было сочетание 70 %-го этилового спирта (экспозиция 1 мин) и 0,01 %-го раствора сулемы (экспозиция 5 мин) – вариант стерилизации № 4. Проведение стерилизации данным способом обеспечивало достаточную стерильность материала – количество стерильных эксплантов, образующих микропобеги, достигало 35 %.

При этом 40 % введенного в стерильную культуру материала гортензии метельчатой не имело видимых признаков инфицированности, но были нежизнеспособными, т.е. дальнейшая регенерация на них не отмечалась. Данный факт объясняется высокой токсичностью сулемы. Так, при доведении времени экспозиции до 8 мин (вариант 5) число нежизнеспособных эксплантов резко возрастает до 95 %.

Удачным для применения в стерилизации эксплантов гортензии оказался и вариант № 2 – сочетание 70 %-го этилового спирта (экспозиция 1 мин) и 33 %-го раствора пероксида водорода (экспозиция 8 мин). Выход жизнеспособных эксплантов гортензии метельчатой в данном варианте достигал 30 %.

Совместное применение этилового спирта, растворов гипохлорита натрия и пероксида водорода, а также препарата «Фундазол» (варианты стерилизации № 6, 7) в целом обеспечивало стерилизующий эффект растительного материала несколько ниже по сравнению с вариантами № 2, 4, но выше по сравнению с контрольным вариантом.

Несмотря на то, что фунгицид губительно действует на патогенные микроорганизмы грибной природы, в нашем случае он оказывал токсическое воздействие непосредственно и на сами экспланты. Число нежизнеспособных эксплантов у гортензии метельчатой достигало 35–40 %. В то время как в контрольном варианте нежизнеспособных эксплантов отмечено не было, однако уровень инфицированности достигал 90 %.

Именно в контрольном варианте было отмечено самое высокое количество инфицированных эксплантов. Количество полученных стерильных эксплантов в данном варианте не превышало 10 %.

Таким образом, достоверно установлено, что наилучшие варианты для стерилизации гортензии метельчатой в наших исследованиях – № 2, 4.

Таблица 2 – Жизнеспособность выделенных эксплантов гортензии метельчатой в зависимости от способа стерилизации в условиях *in vitro* (средние значения январь-апрель), %

Вариант стерилизации	Выход стерильных эксплантов	Выход инфицированных эксплантов	Выход нежизнеспособных эксплантов
0 (К)	10,0	90,0	0,0
1	15,0	85,0	0,0
2	30,0 <sup>1</sup>	30,0 <sup>1</sup>	40,0
3	20,0 <sup>1</sup>	65,0 <sup>1</sup>	15,0
4	35,0 <sup>1</sup>	25,0 <sup>1</sup>	40,0
5	0,0	5,0	95,0
6	5,0	55,0 <sup>1</sup>	40,0
7	20,0 <sup>1</sup>	45,0 <sup>1</sup>	35,0
Среднее	16,9	50,0	33,1

Примечание: <sup>1</sup> – различия достоверны на 5 % уровне значимости.

**Выводы.** В результате проведенных исследований были выявлены лучшие комбинации для стерилизации эксплантов гортензии метельчатой: этанол (70 %, экспозиция 1 мин) + пероксид водорода (33 %, экспозиция 8 мин), этанол (70 %, экспозиция 1 мин) + сулема (0,1 %, экспозиция 5 мин).

#### Список литературы

1. Sebastian T. K., Heuser C. W. In vitro propagation of *Hydrangea quercifolia* Bartr. // *Sci. Hort.* 1987. Vol. 31. P. 303–309.
2. *Hydrangea* // The Plant List. – URL: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Hydrangeaceae/Hydrangea/> (дата обращения: 01.08.2023).
3. Ахметова, Л. Р. Биотехнологические методы размножения декоративных сортов представителей рода *Hydrangea* L. / Л. Р. Ахметова, И. Л. Крахмалева, О. И. Молканова // *Достижения науки и техники АПК.* – 2020. – Т. 34, № 11. – С. 79–82.
4. Ахметова, Л. Р. Некоторые аспекты размножения декоративных сортов представителей рода *Hydrangea* L. / Л. Р. Ахметова, О. И. Молканова // *Цветоводство: теоретические и практические аспекты: тезисы Второй Международной научной конференции.* – 2020. – С. 4.

5. Бутенко, Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: учебное пособие / Р. Г. Бутенко. – Москва: ФБК-пресс, 1999. – 160 с.

6. Мурзабулатова, Ф. К. Биология видов и сортов рода гортензия при интродукции в Башкирском Предуралье: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 / Мурзабулатова Фануза Кавиевна. – Уфа, 2021. – 19 с.

УДК 633.521:631.5

**Д. А. Русских, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева**

*Удмуртский ГАУ*

## **АБИОТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И ГУСТОТА СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ ПЕРЕД УБОРКОЙ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА**

Представлена сравнительная оценка сортов и селекционных номеров льна-долгунца по полевой всхожести семян за 2023 г. Среди всех изучаемых сортов по полевой всхожести семян выделились Шанс и АР-5, превысившие на 5–6 % данный показатель стандартного сорта Томский 18 и имеющие к уборке 1274 и 1540 шт./м<sup>2</sup> растений соответственно.

**Актуальность.** Общеизвестно, что не все высеянные всхожие семена дают всходы. Процент всходов растений от числа высеянных всхожих семян – полевая всхожесть, которая зависит от многих условий. К ним относятся посевные качества семян, экологические и физико-механические условия, пораженность семян болезнями и вредителями, условия хранения, агротехника возделывания и другие факторы. Влияние большинства из них на полевую всхожесть сельскохозяйственных культур в той или иной мере изучено во многих почвенно-климатических зонах [7, 13]. На дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья проблеме повышения полевой всхожести семян полевых культур, в том числе льна-долгунца, льна масличного и технической конопли на дерново-подзолистых почвах в зависимости от возделываемых сортов, элементов технологии возделывания посвящены исследования Е. В. Корепановой [9–12], В. Н. Гореевой [4–6, 16], Г. Р. Галиевой [1–3].

**Цель исследований** – установить реакцию сортов и селекционных номеров льна-долгунца разного эколого-географического происхождения на абиотические условия полевой всхожестью семян.



### Задачи исследования:

- 1) дать анализ метеорологических условий вегетационного периода 2023 г.;
- 2) дать анализ агрохимических показателей опытного участка;
- 3) провести сравнительную оценку сортов и селекционных номеров льна-долгунца по полевой всхожести семян.

**Материалы и методы.** Объект исследований – сорта и селекционные номера льна-долгунца разного эколого-географического происхождения коллекции ВИР, ВНИИЛ и других научных учреждений. За стандарт использовали сорт Томский 18, который в последние годы занимал наибольшую площадь посева льна-долгунца в Удмуртской Республике [15]. Анализ и описание сортов и селекционных номеров льна-долгунца осуществляли в соответствии с методическими указаниями [8].

**Результаты исследований.** Опыт закладывали в 2023 г. на территории опытного участка УНПК «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ в зернотравяном севообороте после озимых зерновых культур. Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая со средним содержанием гумуса, высоким и очень высоким подвижного фосфора и калия, с кислой реакцией почвенного раствора (табл. 1).

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика пахотного слоя опытного участка

Гумус, %	Физико-химические показатели, моль на 100 г почвы		рН <sub>KCl</sub>	Содержание подвижных элементов, мг/кг почвы	
	N <sub>r</sub>	S		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
2,28	3,92	17,8	4,43	168	309

Посев коллекционных образцов льна-долгунца проведен 21 апреля. Вегетационный период 2023 г. (табл. 2) оказался жарким и засушливым со среднесуточной температурой воздуха выше средней многолетней на 1,9 ...3,6 °С и количеством выпавших осадков на 14–96 % ниже нормы. В третьей декаде апреля, во время посева льна, наблюдали повышенную температуру воздуха, и количество выпавших осадков составило всего 0,6 мм. В мае также наблюдали сочетание повышенной на 3,4 °С температуры воздуха и количества выпавших осадков всего 5 % от нормы. Такие условия были неблагоприятными для появления всходов льна-долгунца, что в ко-

нечном итоге отрицательно сказалось на полевой всхожести семян и на урожайности в целом. Многие сорта дали всходы с задержкой. После этапа посева ночная температура снижалась несколько дней ниже  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что значительно повлияло на выживаемость сортов на раннем этапе. Среднесуточная температура воздуха в июне была ниже среднеголетних значений на  $1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  и сочеталась с относительно низким количеством выпавших осадков –  $27\%$  от нормы. В июле, когда шло созревание растений льна-долгунца, температура воздуха снова отмечалась на  $2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  выше среднеголетних значений, а осадков выпало  $86\%$  от нормы. Сумма выпавших осадков по всем периодам вегетации была ниже среднеголетних значений и составляла  $80\text{--}90\%$  от нормы [14]. Такие метеорологические условия привели к относительно среднестатистическому наступлению уборочной спелости изучаемых сортов и селекционных номеров льна-долгунца. В период вылежки тресты, который в 2023 г. пришелся на вторую-третью декаду июля и август, наблюдали повышенную температуру воздуха и низкое количество осадков, что привело к затягиванию этого процесса.

Таблица 2 – Метеорологические условия вегетационного периода 2023 г. (по данным метеостанции г. Ижевска)

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$		Сумма осадков, мм	
	среднее значение	отклонение от нормы	среднее значение	от нормы, %
Апрель	7,9	+3,9	1	4
Май	15,7	+3,4	2	5
Июнь	14,9	-1,9	17	27
Июль	21,1	+2,3	57	86
Август	18,1	+1,9	56	89
Сентябрь	14,2	+3,6	6	13

В день посева и в фазе всходов проводили наблюдения за влажностью почвы в слое  $0\text{--}20\text{ см}$  (табл. 3). В день посева средняя влажность почвы в слое  $0\text{--}20\text{ см}$  составила  $17,1\%$ . Почва на глубине посева льна-долгунца до  $3\text{ см}$  имела влажность  $13,1\%$ . Ниже лежащие слои  $0\text{--}10\text{ см}$  и  $10\text{--}20\text{ см}$  имели  $19,8\%$  и  $18,3\%$  соответственно. В фазе всходов влажность почвы в среднем в слое почвы  $0\text{--}20\text{ см}$  снизилась на  $3,1\%$  по сравнению с аналогичным показателем в день посева. Тенденцию снижения влажности почвы в фазе всходов на  $1,3\text{--}5,4\%$  наблюдали по всем исследуемым слоям.

Таблица 3 – Влажность почвы в слое 0–20 см в день посева и в фазе всходов сортов льна-долгунца

Слой почвы	Период вегетации льна масличного	
	посев	всходы
0–3 см	13,1	11,8
3–10 см	19,8	14,4
10–20 см	18,3	15,8
Среднее	17,1	14,0

Полевая всхожесть семян определена на учетных площадках подсчетом числа растений льна-долгунца в фазе всходов (табл. 4). При сложившихся метеорологических условиях в период появления всходов в мае, в зависимости от сортов и селекционных номеров, данный показатель составил 50–81 %. По полевой всхожести семян выделились сорта Шанс и AP-5, превысившие стандартный сорт Томский 18 на 5–6 % (НСР<sub>05</sub> – 4 %). Сорта Лидер, Факел, AP-4, Альфа, ТОСТ 2, Diane, Jitka по полевой всхожести семян находились на одном уровне со стандартным сортом.

Корреляционный анализ показал, что густота стояния растений к уборке у сортов льна-долгунца имеет прямую сильную связь с полевой всхожестью семян ( $r = 0,81$ ) и прямую среднюю с выживаемостью растений за вегетацию ( $r = 0,66$ ). Сорта льна-долгунца Шанс и AP-5, выделившиеся по полевой всхожести семян, имели густоту стояния растений 1274 и 1540 шт./м<sup>2</sup> соответственно.

Выживаемость растений за вегетацию у изучаемых сортов льна-долгунца изменялась от 60 до 88 %. Выживаемость растений за вегетацию сорта Шанс составила 72 %, а у сорта AP-5 – 87 %.

Таблица 4 – Выделившиеся по полевой всхожести семян сорта льна-долгунца

Сорт или селекционный номер	Полевая всхожесть семян, %	Выживаемость растений за вегетацию, %	Густота стояния растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>
Томский 18 (контроль)	75	85	1400
Шанс	81	72	1274
AP-5	80	87	1540
Лидер	75	68	1118
Факел	72	74	1185
AP-4	72	78	1232
Альфа	78	86	1476
ТОСТ 2	72	78	1242

Сорт или селекционный номер	Полевая всхожесть семян, %	Выживаемость растений за вегетацию, %	Густота стояния растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>
Diane	73	88	1422
Jitka	76	76	1264
НСР <sub>05</sub>	4	5	82

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, засушливые условия в сочетании с относительно высокой среднесуточной температурой воздуха в период появления всходов в мае обусловили относительно низкую полевую всхожесть семян сортов и селекционных номеров и большой диапазон. Среди всех изучаемых сортов по полевой всхожести семян выделились Шанс и АР-5, превысившие на 5–6 % данный показатель стандартного сорта Томский 18 и имеющие к уборке 1274 и 1540 шт./м<sup>2</sup> растений соответственно.

#### Список литературы

1. Галиева, Г. Р. Влияние метеорологических условий на общую высоту растения среднерусской однодомной конопли в Среднем Предуралье / Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 66–71.
2. Галиева, Г. Р. Структура урожайности сортов среднерусской однодомной конопли при разных нормах высева в среднем Предуралье / Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева // Современное состояние и инновационные пути развития земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного работника сельского хозяйства Удмуртской Республики, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, профессора Владимира Михайловича Холзакова и 75-летию кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Анатолия Ивановича Венчикова, Ижевск, 17 марта 2022 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 187–192.
3. Галиева, Г. Р. Реакция сортов среднерусской однодомной конопли на метеорологические условия в Среднем Предуралье / Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, Р. Р. Галиев // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию основания университета. – Пермь: ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, 2020. – С. 14–18.
4. Гореева, В. Н. Оценка продуктивности сортов льна-долгунца псковской и смоленской селекции / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова // Инновационные реше-

ния стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3-х томах, Ижевск, 28 февраля – 05 марта 2023 г. Том 1. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 21–26.

5. Гореева, В. Н. Урожайность маслосемян отечественных и зарубежных сортов льна масличного / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 80–85.

6. Гореева, В. Н. Изменение элементного состава семян льна масличного ВНИИМК 620 под влиянием абиотических условий / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2020. – № 1. – С. 62–66.

7. ГОСТ 20290-74. Семена сельскохозяйственных культур. Определение посевных качеств семян. Термины и определения. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023001> (дата обращения 10.11.2023 г.).

8. Изучение коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.): метод. указ. / Сост. С. Н. Кутузова, Г. Г. Питько. – Л.: ВИР, 1988. – 30 с.

9. Влияние глубины посева на продуктивность среднерусской однодомной конопля Надежда в Среднем Предуралье / Е. В. Корепанова, Г. Р. Галиева, В. Н. Гореева [и др.] // Пермский аграрный вестник. – 2023. – № 3 (43). – С. 21–28.

10. Корепанова, Е. В. Морфологические показатели растения как основной признак в селекции льна-долгунца / Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, В. Н. Гореева // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 169–174.

11. Корепанова, Е. В. Повышение эффективности льноводства оптимизацией приемов возделывания / Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов // Льноводство: реалии и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 24–30.

12. Корепанова, Е. В. Содержание жира и сбор масла с урожаем семян льна-долгунца Томский 18 при применении удобрений, гербицидов и некорневой подкормки / Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, К. Н. Осипов // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 175–181.

13. Макарова, В. М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование / В. М. Макарова. – Пермь, 1995. – 144 с.

14. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки. – Прогноз погоды. – 2023. – URL: <https://yandex.ru/pogoda/?via=hl>.

15. Чиркова, У. К. Льноводство в Удмуртской Республике / У. К. Чиркова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 281–285.

16. Goreeva V. N. Response of oil flax varieties to abiotic conditions of the Middle cis-ural region by formation of seed yield / V. N. Goreeva, E. V. Korepanova,

УДК 635.21:632.1/.4

**Т. А. Строт<sup>1</sup>, О. В. Коробейникова<sup>2</sup>,  
Т. И. Печникова<sup>1</sup>, А. В. Никитина<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ

<sup>2</sup>Удмуртский отдел карантина растений

Татарской испытательной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ»

## **АНАЛИЗ КЛУБНЕЙ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ**

Приведены результаты трехлетнего изучения сортов картофеля по урожайности, устойчивости к парше (серебристой, обыкновенной, порошистой), фитофторозу, фузариозу и к «черной ножке». Изучена группа из 8 сортов картофеля. Биологическая урожайность картофеля в зависимости от метеорологических условий была различной. В 2018 г. более высокая урожайность наблюдалась у очень раннего сорта Ред Соня (6,3 кг/м<sup>2</sup>); в 2019 г. выделился среднеспелый сорт Алуэт с урожайностью 13,6 кг/м<sup>2</sup> и в 2020 г. среднеранний сорт Рябинушка (15,0 кг/м<sup>2</sup>). В годы исследований на клубнях изучаемых сортов картофеля проявлялись признаки парши (серебристой, обыкновенной), фузариоза (2018, 2020 гг.) и «черной ножки» в 2019 г.

**Актуальность.** Картофель – ценная продовольственная сельскохозяйственная культура. В Удмуртской Республике картофель в 2020 г. занимал площадь 20,1 тыс. га, средняя урожайность при этом составляла 18,9 т/га. Причинами низкой урожайности в республике являются метеорологические условия, которые способствуют массовому проявлению различных болезней, бедные почвы и неурожайные сорта [2, 3, 4, 6, 7]. Ежегодно на территории Удмуртской Республики можно обнаружить альтернариоз, мокрые бактериальные болезни клубней, паршу обыкновенную, серебристую, ризоктониоз и фитофтороз. Значительный ущерб наносят такие вредители, как колорадский жук, проволочники, гусеницы совок [3, 4].

**Материалы и методика.** Полевые исследования были проведены на опытном поле в АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА», лабораторные анализы – в лаборатории кафедры плодовоовощеводства и защиты растений ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Для исследования



были использованы следующие сорта картофеля: Ред Соня, Беллароза, Гала, Рябинушка, Алуэт, Ред Фентези, Церата КВС, Роза.

Технология возделывания картофеля соответствовала зональным рекомендациям в Удмуртской Республике [5]. Картофель размещали в севообороте в 2018 г. после зерновых культур, в 2019 г. и 2020 г. – после клевера. Осенью после уборки предшественника было проведено дискование (БДТ-3,0); весной – ранневесеннее боронование (БЗТС-1,0) при физической спелости почвы. Затем проводилась предпосевная культивация (КПС-4,0 + БЗСС-1,0). Посадка проводилась сажалкой, одновременно с нарезкой гребней. Норма посадки 60 тыс. клубней на 1 га (6 шт./м<sup>2</sup>). Во время вегетации проводилась двукратная междурядная обработка.

Почва опытных участков дерново-среднеподзолистая средне-суглинистая. Обеспеченность почвы пахотного слоя гумусом средняя (2,2–3,2 %); подвижным фосфором – средняя (73–239 мг/кг), обменным калием – низкая и высокая (62–446 мг/кг), кислотность – от слабой до близкой к нейтральной (рН 5,13–6,09).

Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными. В 2018 г. июнь характеризовался как холодный. В июле и августе температура воздуха была выше среднесезонных показателей. В начале июля наблюдались осадки в виде ливневых дождей. К середине июля ливневые дожди прекратились, затем наступила засуха. Метеорологические условия 2019 и 2020 гг. характеризовались низкой среднесуточной температурой в июне и повышенным количеством осадков. Такие погодные условия были благоприятны для роста и развития картофеля.

**Результаты исследований.** Метеорологические условия вегетационного периода сортов картофеля в годы исследований способствовали формированию средней биологической урожайности в 2018 г. – 4,2 кг/м<sup>2</sup>; 2019 г. – 8,2 кг/м<sup>2</sup> (табл. 1).

В 2020 г. урожайность картофеля была высокой и в среднем по сортам составила 10,4 кг/м<sup>2</sup>. Хорошая урожайность получена у сортов Роза и Рябинушка (13,2–15,0 кг/м<sup>2</sup> соответственно). В 2018 г. максимальная урожайность была получена у сорта Ред Соня (6,3 кг/м<sup>2</sup>); в 2019 г. выделился сорт Алуэт с урожайностью 13,6 кг/м<sup>2</sup>.

В наших исследованиях встречались следующие виды болезней: парша серебристая (возбудитель болезни фитопатогенный гриб *Helminthosporium atrovirens* (Harz.) Mason ex Hyghes, *Helmintho-*

*sporium solani Dur. ex Mont.*), парша обыкновенная (возбудитель болезни *Actinomyces scabies (Thaxt.) Güssow*), парша порошистая (возбудитель – *Spongospora subterranea (Wallr.) Lagerh*), фитофтороз (возбудитель болезни оомицет *Phytophthora infestans (Mont.) de Bary*), сухая гниль, или фузариоз (возбудитель болезни – грибы *Fusarium spp. (F. sambucinum Fuckel)*, «черная ножка» (возбудитель – *Pectobacterium phytophthorum*).

Таблица 1 – Биологическая урожайность сортов картофеля, кг/м<sup>2</sup>

Сорта	2018		2019		2020	
	Масса клубней с куста, кг	Урожайность картофеля, кг/м <sup>2</sup>	Масса клубней с куста, кг	Урожайность картофеля, кг/м <sup>2</sup>	Масса клубней с куста, кг	Урожайность картофеля, кг/м <sup>2</sup>
Беллароза	0,9	4,5	2,9	7,0	1,4	8,4
Гала	0,6	3,3	1,9	8,4	1,1	6,4
Ред Соня	1,2	6,3	2,4	8,5	2,1	12,7
Церата	0,9	4,6	2,2	8,5	1,8	11,0
Ред Фентази	0,9	4,6	1,9	5,6	1,4	8,3
Рябинушка	0,5	2,3	2,2	7,7	2,5	15,0
Рози	0,7	3,5	1,8	6,0	2,2	13,2
Алуэт	0,9	4,5	2,7	13,6	1,5	8,8
Средняя урожайность по сортам	0,8	4,2	2,3	8,2	1,7	10,4

Клубни картофеля практически всех сортов в течение трех лет поражались паршой, результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Распространенность парши на клубнях картофеля, %

Сорта	2018 г.			2019 г.			2020 г.		
	серебристая	обыкновенная	порошистая	серебристая	обыкновенная	порошистая	серебристая	обыкновенная	порошистая
Ред Соня	16	2	0	88	76	78	0	13	0
Беллароза	62	22	0	100	0	0	100	0	0
Гала	14	2	0	28	84	2	0	47	0
Рябинушка	1,4	38	0	56	60	8	0	0	0
Алуэт	0	0	0	100	60	12	5	17	0
РедФентази	6	9	0	88	28	0	91	0	0
Церата	0	0	0	98	8	0	11	15	0
Рози	87	4	1	100	100	13	10	0	0
Среднее	23,3	9,6	-	82,3	52	14,1	27,5	11,5	0

Серебристая парша в 2018 г. не наблюдалась на сортах Алуэт и Церата. Минимальное распространение болезни отмечалось на сорте Рябинушка – 1,4 %, максимальное – на сорте Розы 87 %. В 2019 г. все исследуемые сорта были поражены серебристой паршой, минимальная распространенность была на сорте Гала – 28 %, у сортов Беллароза, Алуэт и Розы были поражены все клубни. В 2020 г. не поражались серебристой паршой следующие сорта: Ред Соня, Гала, Рябинушка. Распространенность парши была высокой на сортах Беллароза и Ред Фентази.

Обыкновенная парша не отмечалась на сортах Беллароза и Ред Фентази в 2019–2020 гг. Порошистая парша наблюдалась только в 2019 г. Сорта Беллароза, Ред Фентази и Церата остались не пораженными болезнью.

В таблице 3 представлена распространенность фитофтороза, фузариоза, «черной ножки» сортов картофеля.

Таблица 3 – Распространенность болезней на клубнях картофеля, %

Сорта	2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	фитофтороз	фузариоз	фитофтороз	черная ножка	фитофтороз	фузариоз
Ред Соня	0	0	99	18	0	5,2
Беллароза	0	0	92	10	0	00
Гала	0	4	95	8,0	0	0
Рябинушка	0	12	80	2,5	0	0
Алуэт	0	4	13	0,0	0	0
Ред Фентази	0	2	49	0,0	0	0
Церата	0	0	85	7,5	6,5	4,3
Розы	0	0	86	7,5	0	0
Средние	0	2,75	64	6,68	-	-

В 2018 г. наблюдалось поражение фузариозом, были в основном поражены клубни картофеля следующих сортов: Гала, Рябинушка, Алуэт, Ред Фентази. Рябинушка, распространенность болезни составляла 12 %, что в 2 раза больше нормы [1].

Метеоусловия 2019 г. способствовали поражению клубней фитофторозом, распространенность признаков поражения наблюдалась на всех сортах, минимальное поражение отмечалось только на сорте Алуэт – 13 %. В этом же году наблюдалось поражение «черной ножкой», из всех сортов только два были не поражены – это сорта Алуэт и Ред Фентази. В 2020 г. из всех сортов

незначительное поражение фитофторозом и фузариозом наблюдалось на сорте Церата; фузариозом – Ред Соня.

Таким образом, в годы исследования фитофтороз не проявился в 2018 и 2020 гг. Распространению фитофтороза и «черной ножки» на сортах картофеля способствовали влажные метеоусловия в период формирования клубней.

**Выводы и рекомендации.** Биологическая урожайность картофеля в зависимости от метеорологических условий была различной. В 2018 г. более высокая урожайность наблюдалась у очень раннего сорта Ред Соня (6,3 кг/м<sup>2</sup>); в 2019 г. выделился среднеспелый сорт Алуэт с урожайностью 13,6 кг/м<sup>2</sup>, и в 2020 г. наибольшая урожайность картофеля была получена от среднераннего сорта Рябинушка (15 кг/м<sup>2</sup>). В годы исследований на клубнях изучаемых сортов картофеля проявлялись признаки парши (серебристой, обыкновенной), распространенность поражения составляла от 0 до 100 %. Порошистая парша наблюдалась только в 2019 г. Клубни картофеля сортов Беллароза, Ред Фентази и Церата остались не пораженными болезнью, что снижало товарную ценность картофеля. Фузариоз наблюдался у сортов картофеля Гала, Рябинушка, Алуэт, Ред Фентэзи в 2018 г. и в 2020 г. – Ред Соня, Церата. Фитофтороз не проявился в 2018 и 2020 гг. В 2019 г. распространению фитофтороза и «черной ножки» на сортах картофеля способствовали влажные метеоусловия в период формирования клубней, степень распространения болезней не позволяла рекомендовать исследованные сорта для семенных целей.

#### Список литературы

1. ГОСТ 33996-2016 Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200143601> (дата обращения: 22.11.2023).
2. Коробейникова, О. В. Качество раннеспелых сортов картофеля в условиях УНПК «Ижагроплем» / О. В. Коробейникова, Т. А. Строт // Современные направления и технологии в садоводстве, питомниководстве и овощеводстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения М. Г. Концего, Ижевск, 18 октября 2022 г. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 143–147.
3. Коробейникова, О. В. Оценка сортов картофеля разных сроков созревания / О. В. Коробейникова, Т. А. Строт, М. П. Маслова, О. В. Эсенкулова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2 (55). – С. 36–47.

4. Митрюкова, Ю. В. Сорт – средство получения высокого урожая картофеля /Ю. В. Митрюкова // Устойчивому развитию АПК – научное обеспечение: материалы республиканской науч.-практ. конф. ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. Т. 1. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2004. – С. 109–112.

5. Павлов, М. А. Адаптивные технологии выращивания картофеля / М. А. Павлов, П. Ф. Сутыгин // Научные основы системы ведения сельского хозяйства в Удмуртской Республике. Книга 3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / ИжГСХА; под науч. ред. В. М. Холзакова [и др.]. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2002. – С 352–384.

6. Сорт – главное звено адаптивной технологии возделывания картофеля / В. Н. Зейрук, М. К. Деревягина С. В. Васильева, В. М. Глез // Защита картофеля. – 2014. – № 1. – С. 8–9.

7. Фитосанитарная диагностика / А. Ф. Ченкин, В. А. Захаренко, Г. С. Белозерова [и др.]; под ред. А. Ф. Ченкина. – Москва: Колос, 1994. – 323 с.

УДК 332.334(470.51)

**Я. Н. Сундукова, А. А. Никитин, М. П. Маслова**  
*Удмуртский ГАУ*

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Представлен анализ категорий земель Удмуртской Республики за 2019–2022 гг. Были проанализированы категории земель разного назначения. Площадь земельного фонда Удмуртской Республики по состоянию на 1 января 2022 г. не изменилась и составляет 4206,1 тыс. га.

**Актуальность.** Земельный фонд – вся территория государства в пределах зафиксированных границ. В него входят земли как непокрытые, так и покрытые водой и расположенные под водоемами, водотоками и территориальными водами морей и океанов, принадлежащих государству. В зависимости от целевого назначения российские земли подразделяются на следующие категории:

- сельскохозяйственные угодья;
- земли для поселений;
- промышленные, транспортные, энергетические, зоны, а также области безопасности и обороны плюс земля, обеспечивающая космическую деятельность;
- лесной и водный фонд;

- земли запаса;
- объекты и территории с особым режимом охраны [3–5].

**Материалы и методика.** Оценка состояния земель Удмуртской Республики проведена по данным Государственного доклада «Состояние земель Удмуртской Республики» [1, 2].

В Удмуртской Республике общая площадь земель составляет 4,2 млн га (табл. 1). Из них земли сельскохозяйственного назначения занимают 1,86 млн га, земли населенных пунктов 204 тыс., земли промышленности – 40 тыс., земли особо охраняемых территорий – 21 тыс., земли водного фонда и запаса – 28 и 19 тыс. га соответственно. Еще более 2 млн га насчитывают земли лесного фонда.

Таблица 1 – Площадь земельного фонда Удмуртской Республики

№ п/п	Категории земель	Общая площадь на 1 января (тыс. га)			
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
1	Земли сельскохозяйственного назначения	1861,7	1861,4	1861,0	1861,4
2	Земли населенных пунктов	204,3	204,3	204,3	204,3
3	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	41,0	41,3	41,7	41,3
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	21,5	21,5	21,5	21,5
5	Земли лесного фонда	2029,4	2029,4	2029,4	2029,4
6	Земли водного фонда	28,7	28,7	28,7	28,7
7	Земли запаса	19,5	19,5	19,5	19,5
8	Итого земель в административных границах Удмуртской Республики	4206,1	4206,1	4206,1	4206,1

В соответствии с данными государственной статистической отчетности за четыре года площадь земельного фонда Удмуртской Республики по состоянию на 1 января 2022 г. не изменилась и составляет 4206,1 тыс. га. При этом не изменились площади земель особо охраняемых территорий и объектов, площади земель лесного и водного фонда и земель запаса.

По состоянию на 1 января 2021 г. площадь земель сельскохозяйственного назначения составила 1861,0 тыс. га, или 44,2 %



от площади категории земель. Уменьшение сельскохозяйственных угодий составило 0,4 тыс. га по сравнению с данным показателем по состоянию на 1 января 2020 г. Следует отметить, что все происходящие изменения площадей земель по категориям, как правило, связаны с процессами перевода земель из одной категории в другую. Поэтому уменьшение угодий в данной категории земель обусловлено отводом земель под промышленные разработки.

Рациональное использование земельного потенциала позволяет обеспечить в полном объеме потребности в земле всех отраслей экономики, продовольственную безопасность страны, рост объемов экспорта продуктов агропромышленного производства, развитие рекреационного пространства.

### Список литературы

1. Состояние земель Удмуртской Республики на 1 января 2020 г. – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-browser%3A%2F%2F4DT1uXEPRrJRXIUFoewruLqNfe920birptBXx9rspzzMpH4AD4xlOpхаA74B3VE4nKmSnbVv0ToGPwNtvf8wwQbfMZSevvKPjMy1PtEyeAnU5KlmpDOvXOM1clpWIDTmlQB9u-PyppoxPiAJK6jKTw%3D%3D%3Fsign%3D3lcfcm3uTylz5Jpy4LzU8NqU6zZecBiQldu4SKNzH6s%3D&name=Состояние%20земель%20УР%20на%201%20января%202021%20года.docx&nosw=1> (дата обращения 05.12.2023).
2. Состояние земель Удмуртской Республики на 1 января 2021 г. – URL: [https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-browser%3a%2f%2f4dt1uxeprrjrxlufowrublgksr1ysghyj7zygqer-hvupj1uv51vksxzantfy-pczzbwnbm20hsj7aw2vu3e5ts9rfvpxaatuxy4fd71jyeq32o7qz7345t\\_hjkjjo89vydoqs7ljbhjq\\_otzuowq%3d%3d%3fsign%3dmcanoopjzku0fyrtjxqtskceh6jufgozzeyh41kwf7i%3d&name=состояние%20земель%20ур%20на%2001.01.2020.docx&nosw=1](https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-browser%3a%2f%2f4dt1uxeprrjrxlufowrublgksr1ysghyj7zygqer-hvupj1uv51vksxzantfy-pczzbwnbm20hsj7aw2vu3e5ts9rfvpxaatuxy4fd71jyeq32o7qz7345t_hjkjjo89vydoqs7ljbhjq_otzuowq%3d%3d%3fsign%3dmcanoopjzku0fyrtjxqtskceh6jufgozzeyh41kwf7i%3d&name=состояние%20земель%20ур%20на%2001.01.2020.docx&nosw=1) (дата обращения 05.12.2023).
3. Сулин, М. А. Землеустройство / М. А. Сулин. – Москва: Колос, 2009. – 402 с.
4. Анализ земель Приволжского федерального округа / Я. Н. Сундукова, М. П. Маслова, А. А. Никитин, Т. Н. Рябова // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 20 июля 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 34–38. – EDN TVHXAQ.
5. Энциклопедия кадастрового инженера: учебное пособие / Под общ. ред. М. И. Петрушиной, А. Г. Овчинниковой. – Москва, 2015. – Вып. 2. – 704 с.

# АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

---

УДК 636.222.6.064.6

**В. Р. Васильев<sup>1</sup>, О. А. Краснова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Минсельхозпрод УР*

<sup>2</sup>*Удмуртский ГАУ*

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЖИВОЙ МАССЫ И АБСОЛЮТНЫХ ПРИРОСТОВ БЫЧКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ РАЗЛИЧНОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Приводятся результаты живой массы и абсолютных приростов бычков герефордской породы различной линейной принадлежности в условиях АО «Агрофирма «Немский» Кировской области. Наиболее высокими показателями роста отличались животные линий Р. Таймстера 2218772 и Пейсеро 2259249. Максимальная живая масса в 15 месяцев наблюдалась у животных линий Р. Таймстера 2218772 – 464,8 кг и Пейсеро 225924 – 477,3 кг при показателях абсолютного прироста в 92,4 и 99,1 кг.

**Актуальность.** В настоящее время в Российской Федерации наблюдаются дефицит потребления говядины и одновременно сокращение объемов производства мяса крупного рогатого скота. Основные причины – снижение численности откормочного поголовья скота молочного направления при недостаточных темпах развития специализированного мясного скотоводства [1, 11]. Производство необходимого количества говядины в Российской Федерации возможно обеспечить только при оптимальной интенсификации развития специализированного мясного скотоводства, при этом исследования многих авторов показывают, что маточное поголовье крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород даже при использовании всех имеющихся резервов не в состоянии обеспечить население страны необходимым количеством говядины [5, 10].

Применение современных технологий содержания с системой кормления различных групп скота во все сезоны года с доведением животных до высоких весовых кондиций должно обе-

спечить максимальное использование генетического потенциала мясной продуктивности откормочного поголовья всех разводимых пород [3, 12]. На основании этого интенсивный откорм следует рассматривать как обязательную часть новых базовых технологий организации производства говядины. В настоящее время в Российской Федерации наибольшее распространение получили четыре породы крупного рогатого скота мясного направления продуктивности – это калмыцкая, абердин-ангусская, казахская белоголовая и герефордская породы [2, 6, 8].

Дальнейшее развитие специализированного мясного скотоводства может быть успешным при достаточном развитии племенной базы с высоким генетическим потенциалом продуктивности. Выводы многих ученых показывают, что селекционная работа, в частности подбор производителей лучших заводских линий, первостепенна для увеличения продуктивности животных и создания высокопродуктивных стад, отвечающих требованиям современного производства [4, 7, 9].

Таким образом, **целью научных исследований** являлось повышение продуктивности бычков герефордской породы путем использования животных различной линейной принадлежности в условиях АО «Агрофирма «Немский» Кировской области.

Для выполнения цели исследования были поставлены следующие **задачи**:

- 1) определить живую массу и абсолютные приросты бычков герефордской породы от 8 до 15 месяцев;
- 2) провести сравнительный анализ полученных результатов.

**Материалы и методика исследований.** Научно-исследовательская часть работы была выполнена в племенном заводе АО «Агрофирма «Немский» Кировской области в период 2022–2023 гг. Маточное поголовье стада комплектовалось животными из разных хозяйств. Генеалогический состав достаточно разнообразен. Использованные быки-производители имели происхождение от популяций разных регионов России, а также от животных канадской селекции, поэтому стадо крупного рогатого скота имеет достаточно четкую генеалогическую дифференциацию. Генеалогические группы в хозяйстве состоят из многочисленных групп потомков. Объектом исследований являются чистопородные бычки герефордской породы четырех заводских линий. Животные с учетом пола, возраста, живой массы, состояния здоровья

были отобраны и сформированы по 20 голов в четыре группы: 1-я группа – линия Р. Таймстер 2218772, 2-я группа – линия Пейсеро 2259249, 3-я группа – линия Хастлер 22173739, 4-я группа – линия Диво 23С 2257520. На основании полученных результатов в молочный период от рождения до отъема от коров в 8 месяцев нами были проведены дальнейшие исследования до 15 месяцев. Опытных животных взвешивали в 8, 12 и 15 месяцев на электронных весах, на основе полученных данных определяли расчетным путем абсолютный прирост. Цифровой материал обработан методом биометрической статистики по Н. А. Плохинскому с определением достоверности разницы по таблице Стьюдента.

**Результаты исследований.** Живая масса – это основной и наиболее объективный показатель роста животных, особенно в молодом возрасте. Рост животных изучали с 8- до 15-месячного возраста.

Результаты изменения живой массы и абсолютных приростов в возрасте от 8 до 12 месяцев представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика живой массы и абсолютных приростов бычков герефордской породы в возрасте от 8 до 12 месяцев, кг ( $\bar{X} \pm m$ )

Группа	Живая масса		Абсолютный прирост
	8 месяцев	12 месяцев	
1	252,6±3,5	372,4±4,9	119,8±3,1
2	255,2±3,2*	378,2±5,4*	123,0±2,8
3	246,4±3,6	364,6±5,1	118,2±3,2
4	248,5±3,3	368,1±4,7	119,6±3,3

Примечание: \* –  $P \geq 0,95$ .

В возрасте 8 месяцев наилучшими показателями живой массы обладали животные 2-й группы (линия Пейсеро 2259249), при степени достоверности  $P \geq 0,95$  они превосходили животных из 3-й группы (линия Хастлер 22173739), обладающих наихудшими показателями в рамках нашего исследования, на 8,8 кг. Данная тенденция сохраняется и при достижении бычками возраста 12 месяцев, при этом разница увеличивается до 13,6 кг ( $P \geq 0,95$ ). Наивысший абсолютный прирост живой массы также наблюдался во 2-й группе животных и составлял 123 кг, что больше аналогичного показателя животных 3-й группы на 4,8 кг. Подобная динамика сохранялась и при достижении животными возраста 15 месяцев (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика живой массы и абсолютных приростов бычков герефордской породы в возрасте от 12 до 15 месяцев, кг ( $X \pm m$ )

Группа	Живая масса		Абсолютный прирост
	12 месяцев	15 месяцев	
1	372,4±4,9	464,8±4,4*	92,4±2,8
2	378,2±5,4*	477,3±4,7***	99,1±2,4*
3	364,6±5,1	453,4±4,1	88,8±2,6
4	368,1±4,7	456,8±4,4	88,7±2,3

Примечание: \* –  $P \geq 0,95$ ; \*\*\* –  $P \geq 0,999$ .

В возрасте 15 месяцев животные 2-й группы показали наивысшие результаты при сравнении с бычками других групп, достигнув в среднем по группе живой массы в 477,3 кг ( $P \geq 0,999$ ), при этом животные 3-й группы отстали в среднем на 23,9 кг. Второй по величине показатель живой массы среди всех групп наблюдался у животных 1-й группы (линия Р. Таймстер 2218772) при степени достоверности  $P \geq 0,95$  в возрасте 15 месяцев они достигли показателя 464,8 кг, что меньше аналогичного показателя у животных 2-й группы на 12,5 кг. Несмотря на значительное снижение интенсивности роста бычков в период с 12 до 15 месяцев наилучшие показатели абсолютных приростов также показали животные 2-й группы – 99,1 кг ( $P \geq 0,95$ ), при этом животные 1-й группы показывают второй по величине результат и отстают на 6,4 кг.

**Выводы.** Таким образом проведенные исследования позволяют отметить, что наиболее высокими показателями роста в возрасте от 8 до 15 месяцев отличались животные линий Пейсера 2259249 и Р. Таймстера 2218772. Максимальная живая масса в 15 месяцев наблюдалась у животных линий Р. Таймстера 2218772 и Пейсера 2259249, она составила 464,8 кг ( $P \geq 0,95$ ) и 477,3 кг ( $P \geq 0,999$ ) при показателях абсолютного прироста в 92,4 и 99,1 кг ( $P \geq 0,95$ ) соответственно. При дальнейшем совершенствовании стада крупного рогатого скота рекомендуется обратить особое внимание на быков-производителей данных линий и производить подбор коров с наивысшими комплексными классами.

#### Список литературы

1. Адаптивные качества ценных локальных пород сельскохозяйственных животных / М. Б. Улимбашев, В. В. Голембовский, О. А. Краснова [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2023. – № 2 (28). – С. 137–149.

2. Возрастная динамика живой массы крупного рогатого скота абердин-ангусской породы / А. Т. Бисембаев, Ж. М. Касенов, С. Т. Жали [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2023. – № 2. – С. 26–30.
3. Краснова, О. А. Рост и развитие бычков черно-пестрой породы при использовании биостимулятора / О. А. Краснова, К. В. Лазарева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 58-3. – С. 83–87.
4. Краснова, О. А. Продуктивность крупного рогатого скота герефордской породы в АО «Агрофирма «Немский» Кировской области / О. А. Краснова, В. Р. Васильев // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х томах, Ижевск, 15–18 февраля 2022 г. Том II. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 58–61.
5. Производственное использование маточного поголовья мясных пород крупного рогатого скота (обзор) / О. А. Краснова, И. Р. Тлецерук, Н. В. Коники [и др.] // Генетика и разведение животных. – 2023. – № 2. – С. 36–47.
6. Рытченко, К. С. Сравнение показателей мясной продуктивности калмыцкой и герефордской пород / К. С. Рытченко, Е. С. Петренко, М. Г. Григорьева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях, Краснодар, 10–30 марта 2021 г. / Отв. за выпуск А. Г. Коцаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2021. – С. 544–547.
7. Рост и развитие бычков герефордской породы в условиях Удмуртии / А. М. Дедюкин, Н. А. Санникова, С. Л. Воробьева, С. И. Коконов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2 (74). – С. 4–11.
8. Шевхужев, А. Ф. Динамика роста бурого швицкого и калмыцкого молодняка в условиях отгонно-горного скотоводства / А. Ф. Шевхужев, М. Б. Улимбашев, Р. А. Улимбашева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 6 (62). С. 139–141.
9. Шевелева, О. М. Характеристика коров герефордской породы шведской и отечественной селекции / О. М. Шевелева, Т. П. Криницина // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2020. – № 2 (59). – С. 114–120.
10. Эффективность выращивания бычков герефордской породы и их помесей / Р. В. Смертин, О. В. Горелик, О. П. Неверова, Н. И. Сорокина // Социально-экономические аспекты развития сельских территорий: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической интернет-конференции, посвященной 60-летию экономического факультета, Нижний Новгород, 03 декабря 2020 г. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2021. – С. 517–519.



11. Krasnova, O. A. The Use of Bioantioxidant Complexes is a Basis of Affective Beef Production / O. A. Krasnova, M. I. Vasileva // Young Scientist USA. Vol. 3. – Raleigh, USA: Lulu Press, 2015. – P. 3–6.

12. Variability of hematological indices of brown swiss cattle with different technologies of keeping / A. F. Shevkhuzhev, M. B. Ulimbashev, I. K. Taov [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2017. – Т. 8. – № 6. – С. 591–596.

УДК 636.1.082.13

**А. Н. Гуляева, С. П. Басс**

*Удмуртский ГАУ*

## **АДАПТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ЛОШАДЕЙ АБОРИГЕННЫХ ПОРОД РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП**

Приведены данные адаптационных качеств лошадей аборигенных пород разных экологических групп, основанные на оценке клинического статуса и биохимических показателей крови животного. Результаты показали, что кобылы башкирской и новоалтайской аборигенных пород, разводимых в атипичной для них климатической зоне Удмуртской Республики, находятся на стадии процесса акклиматизации.

**Актуальность.** Для Удмуртской Республики производство и переработка кобыльего молока не является распространенной отраслью животноводства. Однако именно на ее землях функционирует единственная в России крупная и современная конеферма с полным циклом производства сублимированного кобыльего молока, молозива, кумыса и йогурта [2]. В составе конефермы сосредоточены три аборигенных породы лошадей: вятская, башкирская, новоалтайская.

Климатические условия Удмуртии являются типичными и оптимальными для жизни и разведения лошадей лишь вятской породы, сформированной более 300 лет назад на территории Вятской губернии, в то время как для башкирской и новоалтайской пород они являются атипичными [1]. Следовательно, вышеуказанные породы были подвержены процессу акклиматизации – привыканию и приспособлению животного к новым условиям окружающей среды. При данном процессе организм претерпевает как внешние, так и внутренние изменения. Ранее проведенные ис-

следования Е. Ф. Лискуна показали, что разные породы приспособляются к новым условиям по-разному. По мнению автора, помесные животные в разы лучше переносят акклиматизацию, чем животные, разводимые в чистоте [3, 4].

При адаптации животных на них воздействует целый комплекс факторов внешней среды. И если не учитывать биологические и физиологические особенности завезенного животного, последствия могут иметь негативный характер, к примеру, в виде угасания всех продуктивных качеств или вырождения породы. В связи с этим целью исследований является оценка адаптационных качеств лошадей разных экологических групп на основе клинических данных и биохимических показателей крови. Для достижения данной цели необходимо решить несколько задач:

- оценить клиническое состояние кобыл разных экологических групп;
- определить коэффициент адаптации исследуемых животных;
- изучить биохимический состав крови исследуемых групп.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в КФХ Старцев В. Г. в 2023 г. на племенном поголовье лошадей аборигенных пород. Для проведения исследований нами были сформированы три группы животных в зависимости от принадлежности к экологическим группам. В первую группу вошли лошади лесного типа (вятской породы), во вторую – степного типа (башкирской породы), в третью – горского типа (новоалтайской породы). Объектом исследования послужили лактирующие кобылы старше 5 лет в количестве 15 голов. Для определения клинического статуса лошадей по общепринятым методам были измерены температура тела, пульс (частота сердечных сокращений) и частота дыхательных движений. На основании полученных данных клинического состояния кобыл по формуле 1 был рассчитан коэффициент адаптации животных:

$$KA = \frac{PT}{38,25} + \frac{ЧД}{14}, \quad (1)$$

где  $KA$  – коэффициент адаптации;  
 $PT$  – температура тела, °С;  
 $ЧД$  – частота дыхания в минуту;

38,25 – температура тела при благоприятных для животных условиях, °С;

14 – частота дыхания в минуту при благоприятных для животных условиях.

Для изучения биохимических показателей у кобыл брали венозную кровь утром, до кормления животных. Биохимический анализ крови проводили в лаборатории УдГАУ. В крови определяли содержание общего белка, глюкозы и двух минеральных компонентов – кальция и фосфора. Материалом для исследования послужили данные зоотехнической документации, лабораторного заключения и собственные исследования.

**Результаты исследований.** Одним из наиболее простых и удобных способов получения информации о протекании физиологических процессов в организме животного является оценка его клинического состояния. Наиболее репрезентативными показателями являются: температура тела, частота сердечных сокращений и дыхательных движений. Здоровая лошадь при благоприятных условиях окружающей среды имеет температуру тела от 38 до 38,5 °С. Для теплокровных животных поддержание постоянной температуры тела является основополагающим фактором для гомеостаза организма. У исследуемых кобыл температура тела колеблется от 38,1 до 38,2 °С. Данный показатель входит в пределы физиологической нормы (табл. 1).

Таблица 1 – Клинический статус кобыл аборигенных пород

Показатель	Башкирская порода	Вятская порода	Новоалтайская порода	Физиологическая норма
Температура тела, °С	38,1±0,05	38,2±0,03	38,1±0,04	38,0–38,5
Частота сердечных сокращений, уд/мин	37,3±1,81	38,7±1,33	37,3±1,23	36–44
Частота дыхательных движений, раз/мин	16±1,15**	14,7±0,67**	11,3±0,60	8–20

Примечание: \*\* –  $P \geq 0,99$ .

Частота дыхательных движений определяется множеством внешних и внутренних факторов, начиная от воздействия температуры окружающей среды и заканчивая интенсивностью обменных процессов в организме. В благоприятном для лошади состоянии частота дыхательных движений в минуту колеблется от 8 до 20 раз. При этом у жеребят в период интенсивного роста и развития, а также в летний зной данный показатель может до-

стигать свыше 40 дыхательных движений. В исследуемых группах данный показатель также находится в пределах физиологической нормы и составляет от 11 до 16 раз/мин ( $P \geq 0,99$ ). Частота пульса (сердечных сокращений) у полновозрастных лошадей в покое и при оптимальных условиях содержания и внешней среды составляет от 36 до 44 уд/мин. Полученные данные частоты пульса кобыл аборигенных пород практически одинаковы и составили 37,3–38,7 уд/мин.

На основании клинических показателей аборигенных пород лошадей разных экологических групп нами был рассчитан коэффициент адаптации животных по формуле Р. Бензера (табл. 2).

Таблица 2 – Коэффициент адаптации кобыл разных экологических групп

Показатель	Башкирская порода	Вятская порода	Новоалтайская порода	Норма
Коэффициент адаптации (КА)	2,14±0,09**	2,05±0,05**	1,80±0,04	2

Примечание: \*\* –  $P \geq 0,99$ .

За основу были взяты средние показатели температуры тела и частоты дыхательных движений кобыл. Следуя формуле, число 2 является показателем благоприятной адаптации животных к условиям окружающей среды, а его отклонения характеризуют выраженность степени напряжения организма от воздействия внешних факторов по сравнению с благоприятными условиями. Полученные данные показывают, что башкирская и новоалтайская аборигенные породы, разводимые в атипичных для них условиях, все еще находятся в процессе акклиматизации к новой окружающей среде, при этом разница в отклонении от нормы составляет от -0,2 до +0,14 ( $P \geq 0,99$ ).

Вторым, более надежным и точным методом определения физиологического состояния животного, является оценка биохимических показателей крови.

Кровеносная система – одна из важнейших систем организма, осуществляющая транспортную функцию, насыщающая кислородом все органы и ткани животного и питающая их. Помимо этого она способствует терморегуляции организма и его защите. Как следствие, является одним из ключевых факторов в формировании адаптационных качеств животных и их естественной резистентности.

Данные биохимического анализа крови кобыл разных экологических групп представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови кобыл аборигенных пород

Показатель	Башкирская порода	Вятская порода	Новоалтайская порода	Норма
Общий белок, г/л	58,4±5,23	59,7±3,39	59,1±2,72	58–75
Кальций, ммоль/л	2,67±0,48	1,74±0,28	2,63±0,33	2,6–3,5
Фосфор, ммоль/л	1,14±0,12	1,16±0,23	1,16±0,21	0,7–1,9
Глюкоза, ммоль/л	5,48±0,65	4,46±0,59	4,22±0,51	3,2–6,0
Альбумин, г/л	31,1±3,26	32,2±1,38	36,4±1,03	30–50

Главным биохимическим показателем, отражающим протекание основных физиологических процессов, в частности интенсивность обмена веществ в организме, является общий белок. У лошадей в норме данный показатель варьирует от 58 до 75 г/л. Определение уровня общего белка информативно в диагностике и мониторинге течения многих заболеваний, а также в процессе адаптации животных к новым условиям обитания. У исследуемых групп животных вышеуказанный показатель находится в пределах нижней границы нормы и составляет 58,4–59,7 г/л. Данный уровень можно обосновать тем, что на период исследований кобылы находились на разных стадиях лактации, в период которой в организме животного происходит наиболее интенсивный обмен веществ. В свою очередь общий белок делится на две основные группы: альбумины и глобулины, которые также находятся на уровне физиологической нормы.

Минеральные вещества являются неотъемлемой частью организма и играют в нем важную роль, в частности в кислотно-щелочном равновесии. Особое место в нем занимают два макроэлемента: кальций и фосфор. Именно они имеют преобладающее влияние на течение обменных процессов. Выявлено, что у исследуемой группы вятской породы содержание кальция в крови ниже нормы на 33 % и составляет 1,74 ммоль/л. В группах башкирской и новоалтайской пород данный показатель находится в установленных физиологических пределах. Особенность таких значений, на наш взгляд, состоит в том, что вятская порода, в отличие от других сравниваемых групп, не относится к породам молочного направления продуктивности, и, как следствие, организм затрачивает большие ресурсы на выработку молока. Показатели фосфо-

ра и глюкозы оказались статистически не значимыми, однако их содержание в крови кобыл также находится в пределах нормы.

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что кобылы башкирской и новоалтайской аборигенных пород, разводимых в атипичной для них климатической зоне Удмуртской Республики, находятся на стадии процесса акклиматизации. При этом их клинический статус и биохимические показатели крови находятся в пределах физиологических норм, что может свидетельствовать о хорошем состоянии организма в целом и, как следствие, об успешной их будущей адаптации к новым условиям окружающей среды.

#### Список литературы

1. Оценка состояния генофонда лошадей вятской породы в современных условиях / С. П. Басс, Н. Ф. Белоусова, Г. Ф. Азимова, А. Н. Гуляева // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. – 2022. – № 11. – С. 7–11.
2. Гуляева, А. Н. Перспективы разведения лошадей продуктивного направления в Удмуртской Республике / А. Н. Гуляева, С. П. Басс, П. И. Костенкова // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ижевск, 2021. – С. 90–96.
3. Журавлева, Ю. Д. Адаптационные качества лошадей вятской породы при культурно-табунной технологии содержания в Центральной черноземной зоне России / Ю. Д. Журавлева, Н. Ф. Белоусова, С. А. Зиновьева // Современные проблемы зоотехнии: сборник трудов по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Бакая Анатолия Владимировича (1946–2020) в рамках Года науки и технологий Российской Федерации по тематике «Генетика и качество жизни». – Москва, 2022. – С. 47–52.
4. Коровин, А. В. Адаптационные и продуктивные особенности коров молочных пород в условиях промышленного комплекса: дис. ... канд. с.-х. наук / А. В. Коровин – Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель, 2015. – 194 с.



**Р. П. Гущин, Г. Ю. Березкина**

*Удмуртский ГАУ*

## **ПРОДУКТИВНЫЕ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ ДЖЕРСЕЙСКОЙ ПОРОДЫ**

Приводится сравнительный анализ основных показателей молочной продуктивности, содержания жира и белка в молоке, а также показателей воспроизводства за период с 2019 по 2022 г. разведения коров джерсейской породы в условиях ООО «Мир» Воткинского района Удмуртской Республики.

**Актуальность.** В настоящее время при растущем спросе потребителей на продукты животного происхождения повышается необходимость увеличения производимой продукции, одним из способов является выведение новых и совершенствование существующей базы. На данный момент в Российской Федерации развивается работа по международному обмену лучших мировых достижений в селекции. Каждый год на территории нашей страны ввозится большое поголовье крупного рогатого скота, при этом возникает проблема акклиматизации, адаптации к местным климатическим и хозяйственным условиям жизни импортных животных [1, 3–5]. Одними из основных показателей, характеризующих хорошую адаптацию к новым условиям, являются показатели продуктивности, воспроизводительные характеристики, усвояемости кормов, состояние здоровья животного, устойчивости к более интенсивной технологии производства, более суровым климатическим характеристикам. В связи с этим животное либо приспосабливается к новым условиям жизни, приобретая новые экстерьерные, интерьерные и хозяйственно-полезные признаки, либо выродждается [2].

В связи с этим поставлена **цель исследования** – проанализировать продуктивные качества коров джерсейской породы, привезенных из Дании.

**Материал и методы исследования.** Исследования проводились в ООО «Мир» Воткинского района Удмуртской Республики в период 2019–2022 гг. Объект исследований – коровы джерсейской породы.

Нетели джерсейской породы были завезены в хозяйство в июле 2019 г. из Дании. Коровы содержатся в одинаковых услови-

ях: способ содержания беспривязный, рационы сбалансированы по основным питательным веществам, тип кормления силосно-сенажно-концентратный.

Материал для исследования по основным производственным характеристикам был взят из базы данных программы «СЕЛЭКС» – Молочный скот.

**Результаты и обсуждение.** Показатели молочной продуктивности и качества молока представлены в таблице 1.

Анализ молочной продуктивности показал, удой за 305 дней лактации в анализируемый период находится в пределах от 5560 до 6222 кг, при этом в 2020 г. наблюдается незначительное снижение на 229 кг, или 4,1 %. Такое снижение связано с тем, что происходит акклиматизация животных к местным условиям.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров джерсейской породы

Показатель	Год			
	2019	2020	2021	2022
Удой за 305 дней лактации, кг	5789±58,4	5560±49,7	5924±50,1	6222±51,2
Массовая доля жира, %	6,02±0,02	5,84±0,03	6,67±0,02	6,81±0,02
Массовая доля белка, %	4,22±0,01	4,13±0,02	4,44±0,01	4,31±0,01
Количество молочного жира, кг	443,6±7,8	423,5±8,4	451,5±8,3	477,8±8,2
Количество молочного белка, кг	388,7±7,9	379,1±8,1	395,3±7,8	409,56±7,9

Коровы джерсейской породы ценятся за высокие показатели жира и белка в молоке. По уровню жира и белка в молоке наблюдается такая же тенденция, что и с удоями. Так, наименьшие показатели наблюдаются на следующий год, как животных завезли в хозяйство. Наивысшие показатели жира и белка приходятся на 2022 г. и составляют в среднем по стаду 6,81 и 4,31 % соответственно.

Показатели воспроизводства характеризуют процесс акклиматизации животных к местным условиям.

Результаты, полученные в ходе анализа воспроизводительных качеств коров-первотелок джерсейской породы, приведены в таблице 2.

Сервис-период – это промежуток между отелом и плодотворным осеменением, оптимальный промежуток находится в интервале от 80 до 90 дней, что позволяет ровно каждый календарный год получать по одному теленку от коровы. В наших исследо-

ваниях продолжительность сервис-периода находится в пределах от 115,7 до 122,1 дня, при этом наименьший показатель в 2022 г.

Таблица 2 – Воспроизводительные качества коров

Показатель	Год		
	2020	2021	2022
Сервис-период, дней	122,1±4,7	118,8±6,1	115,7±3,8
Стебельность, дней	291,1±4,7	289,6±9,9	302,6±11,9
Продолжительность сухостойного периода, дней	59,8±0,8	58,1±1,3	59,4±2,4
Выход телят, %	80,4±3,4	82,6±3,6	83,6±3,4

Средняя продолжительность сухостойного периода у коров джерсейской породы составляет 59 дней, что соответствует физиологической норме. Наименьший показатель был в 2021 г. и составил 58 дней.

Анализ стельности животных находится чуть ниже физиологической нормы и составляет от 298 до 302 дней. Выход телят в 2022 г. составил 83 %.

Таким образом, в ООО «Мир» Воткинского района созданы все условия для реализации генетического потенциала коров джерсейской породы. За три года у животных наблюдается рост уровня молочной продуктивности, а что еще важнее, повышаются показатели воспроизводства.

#### Список литературы

1. Батанов, С. Д. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы разного происхождения / С. Д. Батанов, Г. Ю. Березкина, Е. И. Шкарупа // Нива Поволжья. – 2011. – № 4 (21). – С. 75–79.
2. Борычева, Ю. П. Адаптационные возможности коров джерсейской породы в условиях современного содержания / Ю. П. Борычева, С. Д. Емельянов, Е. Е. Степура // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: материалы Нац. науч.-практ. конф., Рязань, 12 декабря 2016 г. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2016. – С. 268–272.
3. Патент № 2792747 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/10, А23К 10/30. Способ повышения молочной продуктивности коров: № 2022107964: заявл. 25.03.2022; опубл. 23.03.2023 / Р. Р. Закирова, Г. Ю. Березкина, Е. М. Кислякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет».

4. Сулова, А. Ю. Молочные показатели джерсейской породы коров / А. Ю. Сулова, Е. В. Шацких // Технологии животноводства: проблемы и перспективы: материалы круглого стола, Екатеринбург, 28 февраля 2023 г. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 47–48.

5. Milk quality and its technological properties with intensive production technology / G. Yu. Berezkina, K. P. Nazarova, R. R. Zakirova [et al.] // International Journal of Ecosystems and Ecology Science. – 2022. – Vol. 12, No. 3. – P. 325–332. – DOI 10.31407/ijees12.340.

УДК 636.2.034

**К. П. Назарова<sup>1</sup>, Г. Ю. Березкина<sup>1</sup>, Р. Р. Закирова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Удмуртский ГАУ

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО УдГУ

## **ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ И ПРИЧИНЫ ВЫБРАКОВКИ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА**

Приводятся результаты исследования по анализу продуктивного долголетия и причин выбытия коров черно-пестрой породы в зависимости от технологии получения молока.

**Актуальность.** В молочном скотоводстве продолжительность хозяйственного использования – один из важнейших факторов, который дает возможность увеличить производство молочной продукции, получить больше телят и, соответственно, повысить эффективность ведения отрасли молочного скотоводства. Чем меньше срок использования коров, тем больший экономический ущерб наносится молочному скотоводству [1–5].

**Материалы и методика.** Для проведения исследований животные были сформированы в три группы по 186 голов: первая группа – способ содержания коров беспривязно-боксовый, доение на доильной установке «Карусель», вторая группа – способ содержания коров беспривязно-боксовый, доение на доильной установке «Европараллель» и третья группа – способ содержания коров привязный с доением в линейный молокопровод. Возраст коров черно-пестрой породы в группах составил 2,4 лактации.

**Результаты исследований.** Продолжительное использование коров с высокой молочной продуктивностью является показателем высокой культуры ведения отрасли скотоводства. В наших исследованиях продолжительность использования коров варьирует от 4,2 до 5,8 лет.

Таблица 1 – Причины выбраковки коров

Причины выбытия	Группа					
	I		II		III	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Аборт	10	3,2	19	6,2	31	8,6
Атония рубца	9	2,9	8	2,6	6	1,7
Болезни конечностей	19	6,1	19	6,3	13	3,6
Болезни пищеварительной системы	44	14,3	54	18,0	45	12,5
Гинекологические заболевания	9	2,9	5	1,7	11	3,0
Зообрак	24	7,8	22	7,3	6	1,7
Кисты яичников	19	6,1	6	2,0	11	3,0
Мастит	31	10,0	65	21,5	88	24,4
Разрыв и растяжение связок	31	10,0	3	1,0	6	1,7
Яловость	20	6,6	11	3,6	17	4,7
Прочее	93	30,1	86	28,5	127	35,1
Средний возраст выбывших коров, лет	5,6		5,8		4,2	

Из данных таблицы 1 видно, что большая часть коров выбывает из стада по причине мастита – это заболевание вымени и болезней пищеварительной системы. Значительное количество коров в исследуемых группах выбывает по «прочим причинам», к которым относятся такие показатели, как агалактия, заболевания глаз, травмы при родах, кетоз, перикардит и др.

Также надо отметить, что в первой и второй группах, где используется беспривязно-боксовый способ содержания и доение в доильном зале, у коров увеличивается доля выбраковки по причинам травм конечностей – 6,1 и 6,3 % соответственно, тогда как в третьей группе, где используется привязный способ содержания и доение коров в линейный молокопровод, выбраковка по этой причине составляет всего лишь 3,6 %.

В третьей группе самый высокий процент выбраковки животных из-за маститов – 24,4 %, во второй группе этот показатель составил 21,5 %, а наименьший в первой группе – 10,0 %.

**Выводы и рекомендации.** Технология содержания и доения оказывает существенное влияние на продуктивное долголетие и выбраковку коров из основного стада.

#### Список литературы

1. Воспроизводительные качества коров-первотелок и анализ причин их выбраковки / Р. Р. Закирова, Е. И. Куликова, Е. Л. Алыпova, Г. Ю. Березкина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 7. – С. 139–144.

2. Закирова, Р. Р. Влияние возраста первого осеменения телок на воспроизводительные качества и продолжительность хозяйственного использования / Р. Р. Закирова, Е. Л. Алыпova, Г. Ю. Березкина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 9. – С. 121–127.

3. Влияние продолжительности продуктивного долголетия коров-матерей на период производственного использования коров-дочерей / О. С. Чеченихина, О. А. Быкова, А. В. Степанов, О. Н. Аксенова // Вестник Курганской ГСХА. – 2019. – № 4 (32). – С. 53–57.

4. Казанцева, Е. С. Методы повышения продуктивного долголетия высокопродуктивных коров черно-пестрой породы Зауралья / Е. С. Казанцева // Современные достижения молодежной науки Зауралья: материалы регионального конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений и научных учреждений Курганской области, Курган, 22 мая 2014 г. – Курган: Курганский государственный университет, 2014. – С. 109–110.

5. Часовщикова, М. А. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой и голштинской пород / М. А. Часовщикова // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2014. – Т. 3, № 7. – С. 302–305.



**Л. С. Рыболовлева, О. А. Краснова, Е. П. Кириллова**  
*Удмуртский ГАУ*

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КОРМЛЕНИЯ В ПЕРИОД ДОРАЩИВАНИЯ НА РОСТ СВИНЕЙ**

Приводятся результаты живой массы и абсолютных приростов свиней в период откорма с учетом влияния разных условий кормления в период доращивания в ООО «Восточный» Завьяловского района Удмуртской Республики. Использование в кормлении свиней на доращивании с 28-го по 65-й день полнорационного комбикорма СПК-4, с 66-го по 80-й день – СПК-5 способствовало получению наиболее высоких живых масс животных как в период доращивания, так и в последующий период откорма.

**Актуальность.** В настоящее время отрасль свиноводства в России добилась значительных успехов, как в улучшении количественных и качественных производственных показателей, так и в повышении своей эффективности [4, 9]. Наблюдается значительное улучшение во многих производственных показателях: многоплодие, живая масса, абсолютный прирост, среднесуточный прирост, конверсия корма, убойный выход [5, 7]. Наиболее успешное ведение отрасли свиноводства во многом определяется качеством выращивания молодняка в периоды подсоса и доращивания. Важным условием получения высоких производственных показателей является эффективное доращивание поросят после отъема [2, 8]. Особое внимание должно уделяться кормлению, так как условия резко меняются из-за перехода с молока на полнорационные комбикорма. Молодняк подвержен сильному стрессу, поэтому наблюдается отставание в росте и даже гибель молодняка, организм животных не успевает адаптироваться к частым изменениям состава корма [1, 3]. В связи с этим правильно подобранные схемы кормления в период доращивания с целью улучшения продуктивных качеств свиней является актуальной темой для исследований.

**Целью исследований** явилось повышение продуктивности свиней в период откорма в зависимости от использования в кормлении разных полнорационных комбикормов в период доращивания.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: сформировать группы животных, провести сравнительный анализ живой массы и абсолютных приростов в период откорма свиней, сделать выводы на основании результатов исследования.

**Материалы и методика.** Научно-исследовательская работа проводилась в ООО «Восточный» Завьяловского района Удмуртской Республики в период 2022–2023 гг. Объектом исследований были поросята в периоды доращивания и откорма. Животные получены от двухпородных свиноматок (йоркшир х ландрас) и хряков породы дюрок. Были сформированы три группы (контрольная группа и две опытных) поросят на доращивании в возрасте 28 дней в зависимости от схемы кормления:

- контрольная группа имела в рационе с 28-го по 45-й день полнорационный комбикорм для свиней СПК-3, с 46-го по 65-й день – СПК-4, с 66-го по 80-й день – СПК-5;

- первая опытная группа получала в рационе с 28-го по 65-й день СПК-4, с 66-го по 80-й день – СПК-5;

- вторая опытная группа имела в рационе с 28-го по 65-й день СПК-4, с 66-го по 80-й день – СПК-6.

С 80-го дня до конца откорма все группы кормились одинаково, в данный период использовали полнорационные комбикорма СПК-6, СПК-7, СПК-8.

Все исследования были поделены на два периода: первый – период доращивания поросят-отъемышей; второй – период выращивания молодняка на откорме до убоя. За первый период проведенных исследований в период доращивания живая масса в контрольной группе животных составила 28,6 кг, в первой опытной группе – 29,4 кг и во второй опытной группе – 27,92 кг [6]. С 80-го дня до конца откорма животные были переведены в другие корпуса, где кормление осуществлялось одинаково. За период откорма рост животных определяли на основании живой массы, абсолютных приростов.

**Результаты исследований.** Продуктивность свиней на откорме в товарных хозяйствах зависит от многих факторов: породы, сочетания пород, условий содержания и кормления в разные периоды, особенно в период доращивания, а также от различных характерных особенностей индивидуального развития – онтогенеза. На основании полученных результатов в период доращивания поросят с 28-го по 80-й день с учетом использования разных видов полнорационных комбикормов нами проведены дальней-

шие исследования в период откорма с 80-го дня до конца откорма, при этом учитывали живую массу и абсолютные приросты. Живая масса является основным наиболее объективным показателем роста и развития животных. Результаты изменения живой массы в этот возрастной период приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Живая масса и абсолютные приросты свиней с 80-го дня до конца откорма

Группа	Живая масса, кг		Абсолютный прирост, кг
	80 дней	179–182 дня	
Контрольная	28,6±0,29	127,8±0,39 (181 день)	99,2 ±0,35
1-я опытная	29,4±0,37**	129,2±0,41**(179 дней)	99,8±0,39
2-я опытная	27,92±0,32	126,9±0,45 (182 дня)	98,98±0,41

Примечание: \*\* –  $P \geq 0,99$ .

Анализ полученных данных показывает закономерность превосходства животных 1-й опытной группы в период откорма над сверстниками контрольной и 2-й опытной групп. Так, максимальная живая масса в 80 дней отмечалась у животных 1-й опытной группы – 29,4 кг, что достоверно ( $P \geq 0,99$ ) больше показателя контрольной и 2-й опытной групп на 0,8 и 1,48 кг соответственно. Возраст сдачи на переработку в группах был разный: так, животных в контрольной группе сдали на переработку в 181 день, в 1-й опытной группе – в 179 дней и во 2-й опытной группе – в 182 дня. Живая масса в конце откорма у животных 1-й опытной группы была максимальная – 129,2 кг. Показатели живой массы 1-й опытной группы достоверно ( $P \geq 0,99$ ) превосходили показатели контрольной и 2-й опытной групп на 1,4 и 2,3 кг соответственно. Соответствующим образом наибольший абсолютный прирост отмечался у животных 1-й опытной группы – 99,8 кг, что больше на 0,6 и 0,8 %, чем у контрольной и 2-й опытной групп.

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, использование в кормлении свиней на доращивании с 28-го по 65-й день полнорационного комбикорма СПК-4, с 66-го по 80-й день – СПК-5 способствовало получению наиболее высокой живой массы животных как в период доращивания, так и в последующий период откорма. Для достижения наиболее высоких показателей живой массы к концу откорма в ООО «Восточный» Завьяловского района Удмуртской Республики целесообразно учитывать схемы кормления в период доращивания.

### Список литературы

1. Биохимический статус и продуктивные качества свиней (*Sus scrofa domestica*) при моделировании стресса и его коррекции / Р. В. Некрасов, Н. В. Боголюбова, К. С. Остренко [и др.] // *Сельскохозяйственная биология*. – 2023. – Т. 58, № 4. – С. 638–659.
2. Гамко, Л. Минеральное сырье в рационах для поросят на доращивании / Л. Гамко, А. Менякина, В. Подольников // *Животноводство России*. – 2022. – № 6. – С. 15–16.
3. Журавлева, А. С. Оценка роста и развития свиней разных пород в периоды доращивания и откорма / А. С. Журавлева, И. П. Прохоров, А. В. Овчинников // *Главный зоотехник*. – 2022. – № 1 (222). – С. 40–48.
4. Казанцева, Н. П. Использование свиней породы йоркшир датской селекции в условиях интенсивного содержания / Н. П. Казанцева, М. И. Васильева, Е. П. Кириллова // *Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России, Ижевск, 24–26 февраля 2021 г. Том II*. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 38–40.
5. Кириллова, Е. П. Результаты осеменения чистопородных и помесных свиноматок генетики DanBred / Е. П. Кириллова, О. А. Краснова, А. А. Чернова // *Актуальные аспекты повышения племенных и продуктивных качеств животных: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения кандидата сельскохозяйственных наук, доцента кафедры частного животноводства А. П. Степашкина, Ижевск, 25 октября 2022 г.* – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 89–93.
6. Рыболовлева, Л. С. Влияние разных видов комбикормов на показатели роста и сохранности поросят в период доращивания / Л. С. Рыболовлева, О. А. Краснова, Е. П. Кириллова // *Актуальные аспекты повышения племенных и продуктивных качеств животных: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения кандидата сельскохозяйственных наук, доцента кафедры частного животноводства А. П. Степашкина, Ижевск, 25 октября 2022 г.* – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 123–126.
7. Убойные и мясные качества молодняка свиней на откорме в зависимости от полноценности рациона с пробиотической добавкой / Л. Н. Гамко, Т. Л. Талызина, А. Г. Менякина, И. И. Сидоров // *Вестник аграрной науки*. – 2023. – № 1 (100). – С. 17–23.
8. Productive qualities of hybrid pigs / O. A. Krasnova, N. P. Kazantseva, M. R. Kudrin [et al.] // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. – 2020. – Vol. 11, No. 14. – P. 1114.
9. Chemical composition of the meat and fat of pigs of various genotypes / O. A. Krasnova, N. P. Kazantseva, E. V. Hardina [et al.] // *Ecology, Environment and Conservation*. – 2020. – Vol. 26, No. 4. – P. 1587–1591.

**Н. А. Сошин**

*Удмуртский ГАУ*

## **МОДЕЛЬ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО БАЛАНСА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Представлена модель межрегионального баланса молочной продукции с акцентом на вызовах в сельском хозяйстве. Исследование использует описательные методы, статистический анализ и моделирование для оптимизации производства молока, управления ресурсами и разработки стратегий устойчивого развития. Результаты подчеркивают актуальность метода в условиях сложных экономик, способствуя устойчивости и оптимизации молочной промышленности. Анализ производства и потребления молока в регионах России выделяет лидеров, трудности и потребность в дополнительных поставках, предоставляя основу для стратегий сбалансированного развития молочного производства.

**Актуальность.** В данной статье подробно рассматривается модель межрегионального баланса молочной продукции, что приобретает особенное значение в контексте современных вызовов и изменений в сельском хозяйстве. Представленная модель становится ключевым инструментом для анализа и оптимизации производства молочной продукции в различных регионах. Актуальность статьи обусловлена необходимостью эффективного управления ресурсами и развития молочной промышленности с учетом разнообразия производственных потребностей и ресурсной базы регионов. Представленные в статье результаты могут служить основой для разработки стратегий сбалансированного развития молочного производства, способствуя устойчивости и оптимизации в данной отрасли.

**Материалы и методика.** Для исследования проблемы проведен анализ информации с официальных сайтов Росстата и Минсельхоза России и конкретных субъектов РФ, которые рассматриваются в работе, результатов исследований Уфимского государственного университета экономики и сервиса.

При обработке материалов использовались описательные методы для анализа трудов ученых в выбранном направлении, методы статистики для оценки тенденций и закономерностей, методы прогнозирования и моделирования для определения перспективы развития цифровизации отрасли.



**Результаты исследований.** Метод межрегионального баланса в экономике представляет собой аналитический подход, направленный на изучение взаимосвязей различных секторов экономической системы [11]. Межрегиональный баланс, также известный как метод «затраты-выпуск», представляет собой экономико-математическую балансовую модель, описывающую производственные связи между различными отраслями в экономике страны. Этот метод анализа отражает взаимосвязи между объемом производства товаров в одной отрасли и затратами, необходимыми для обеспечения этого производства, включая расходы на продукцию всех участвующих отраслей. Межрегиональный баланс составляется в денежной и натуральной формах [11].

Предположим, что экономическую систему можно разделить на различные отрасли или секторы, каждый из которых производит определенные товары и услуги (например, сельское хозяйство, промышленность, транспорт, энергетика и др.). При производстве товаров и услуг в каждом секторе используются ресурсы, такие как сырье, трудовые ресурсы, оборудование и др., которые производятся как внутри данного сектора, так и в других секторах. Следовательно, каждый сектор является и производителем, и потребителем в системе межрегиональных связей [11].

Основная цель балансового анализа заключается в определении объема продукции, который должен быть произведен каждым сектором для удовлетворения общих потребностей экономической системы в данной продукции [11].

В нынешнее время это понятие остается актуальным по ряду причин. Прежде всего современные экономики становятся все более сложными, что делает важным понимание и анализ взаимосвязей между различными секторами. Этот метод также позволяет оптимизировать производственные процессы, эффективно распределять ресурсы и стратегически планировать развитие экономики.

Моделирование межрегионального баланса полезно для прогнозирования потребностей в различных отраслях экономики и разработки стратегий устойчивого развития. Оценка экономического воздействия различных событий или изменений в отдельных секторах также становится более точной и информативной с использованием этого метода.

Кроме того, анализ межрегионального баланса способствует выявлению потенциала для инноваций и устойчивого развития, что становится особенно важным в условиях современных вызовов,



таких как изменение климата и необходимость эко-эффективных решений. В общем межрегиональный баланс остается важным инструментом для анализа и управления экономикой в условиях быстро меняющегося мира и развивающихся технологий.

Развитие молочной отрасли представляет собой одно из ключевых направлений государственной политики в сельскохозяйственно-продовольственном комплексе. На внутреннем российском рынке продолжается стабильный рост производства товарного молока. Сокращение объемов импорта, увеличение спроса на отечественные молочные продукты, повышение интереса к сырому молоку со стороны российских молокоперерабатывающих предприятий, поддержание инвестиционной активности в отрасли, а также запуск новых комплексов способствовали формированию устойчивого положительного тренда в сырьевом секторе. За последние годы темпы роста производства товарного молока практически в два раза превышают среднегодовые показатели, причем основной прирост обеспечивается сельскохозяйственными организациями, в то время как в частном секторе отмечается сокращение товарного производства [3].

В рамках данной работы рассмотрим применение модели межрегионального баланса на производство молока. В качестве регионов возьмем Республику Татарстан, Республику Башкортостан, Пермский край, Кировскую область и Удмуртскую Республику. Рассмотрим производство молока в выбранных субъектах России по официальным данным Росстата в таблице 1. Также рассмотрим потребление, которое необходимо этим регионам, для расчета таких данных возьмем официальные данные Минздрава Российской Федерации по норме потребления молока в год на одного человека и умножим на количество человек в регионе согласно сведениям Росстата, результаты отразим в таблице 1.

**Таблица 1 – Анализ производства, потребления молока по субъектам Российской Федерации с выведением условно-чистой продукции [1–2, 4–10, 12, 13]**

Регионы	Татарстан	Пермский край	Башкортостан	Кировская область	Удмуртская Республика	Итого
Производство	2010,00	567,00	1586,10	792,90	957,22	5913,22
Потребление	1300,03	830,99	1329,78	369,89	468,73	4299,41
Условно-чистая продукция	709,97	-263,99	256,32	423,01	488,49	1613,81

Анализируя полученные данные о производстве и потреблении молока в различных регионах, можно выделить несколько ключевых выводов.

Первым важным аспектом является то, что Татарстан и Башкортостан выделяются как лидеры и по производству, и по потреблению молока. Оба региона занимают первые позиции в общем объеме производства и потребления, что свидетельствует о значительной роли этих регионов в молочной промышленности среди выбранных регионов.

Вторым важным аспектом является отрицательная условно-чистая продукция в Пермском крае. Это может указывать на то, что регион испытывает трудности в удовлетворении своих потребностей в молоке и, возможно, зависит от ввоза для компенсации дефицита.

Третьим аспектом является потребность в дополнительных поставках молока в Кировской области. Потребление здесь превышает объем производства, что может подразумевать, что регион нуждается в дополнительных источниках молока, возможно, через ввоз.

Удмуртскую Республику следует отметить за значительный вклад в общий объем производства молока. Этот регион оказывает существенное влияние на молочную промышленность.

В целом анализ данных свидетельствует о разнообразии ситуации с производством и потреблением молока в различных регионах. Это важно для формирования стратегий развития молочной отрасли, обеспечения устойчивости поставок и удовлетворения потребностей населения в молочных продуктах. Анализ показывает, что ситуации в регионах отличаются, а значит, каждый регион зависит от своих внутренних трудностей и, может быть, не связан с другим. Такой анализ позволил увидеть, какой регион испытывает трудности, что может стать причиной рассмотрения данного дефицита более тщательным образом со стороны властей региона.

**Выводы и рекомендации.** Межрегиональное моделирование полезно для прогнозирования потребностей в экономике и разработки стратегий устойчивого развития. Анализ межрегионального баланса позволяет более точно оценить воздействие событий в отдельных секторах и выявить потенциал для инноваций в условиях вызовов, таких как изменение климата.

Молочная отрасль приоритетна в российской аграрной политике. На внутреннем рынке продолжается устойчивый рост произ-

водства товарного молока благодаря сокращению импорта, увеличению спроса на отечественную продукцию и инвестициям. Темпы роста превышают среднегодовые, основной прирост обеспечивают сельскохозяйственные организации, при этом в частном секторе производство уменьшается.

Анализ данных о производстве и потреблении молока в различных регионах России выявил несколько ключевых аспектов. Татарстан и Башкортостан выделяются как лидеры в этой отрасли, как по объему производства, так и по потреблению молока. Пермский край испытывает трудности, указывающие на возможный дефицит молока и зависимость от импорта. Кировская область нуждается в дополнительных поставках, так как потребление превышает объем производства. Удмуртская Республика оказывает существенное влияние на молочную промышленность. Разнообразие ситуаций в регионах подчеркивает необходимость индивидуального подхода к разработке стратегий развития молочной отрасли, управлению поставками и удовлетворению потребностей населения в молочных продуктах. Этот анализ позволяет выявить проблемы и трудности каждого региона.

#### Список литературы

1. В Татарстане впервые за год произведено более 2 млн тонн молока. – URL: <https://www.tatar-inform.ru/news/v-tatarstane-vpervye-za-god-proizvedeno-bolee-2-mln-tonn-moloka-5892406> (дата обращения: 30.11.2023).
2. Демография. Пермский край. – URL: <https://59.rosstat.gov.ru/folder/160087> (дата обращения: 30.11.2023).
3. Зимняков, В. М. Состояние производства молока в России / В. М. Зимняков, А. А. Курочкин // Ежеквартальный научный журнал. Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 2 (38). – С. 100–106.
4. Минздрав РФ: норма потребления молочной продукции – 325 кг на человека в год. – URL: [https://milknews.ru/index/Minzdrav\\_RF\\_norma\\_potreblenija\\_molochnoj\\_produkcii\\_325\\_kg\\_na\\_cheloveka\\_v\\_god.html#:~:text=17%3A30-%20Минздрав%20РФ%3A%20норма%20потребления%20молочной%20продукции%20–%20325%20кг%20на%20человека,отвечающих%20современным%20требованиям%20здорового%20питания](https://milknews.ru/index/Minzdrav_RF_norma_potreblenija_molochnoj_produkcii_325_kg_na_cheloveka_v_god.html#:~:text=17%3A30-%20Минздрав%20РФ%3A%20норма%20потребления%20молочной%20продукции%20–%20325%20кг%20на%20человека,отвечающих%20современным%20требованиям%20здорового%20питания) (дата обращения: 30.11.2023).
5. Население. Республика Татарстан. – URL: <https://16.rosstat.gov.ru/naselenie> (дата обращения: 30.11.2023).
6. Оценка численности населения на 1 января 2022 г. по муниципальным образованиям Республики Башкортостан с учетом итогов ВПН-2020. – URL: <https://02.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/CHislennost-naseleniya-po-municipalnym>

rajonam-i-gorodskim-okrugam-Respubliki-%20Bashkortostan-na-1-yanvary-a-2022-g-s-uchetom-VPN-2020.pdf (дата обращения: 30.11.2023).

7. Оценка численности постоянного населения муниципальных образований Удмуртской Республики на 1 января 2023 г., человек. – URL: [https://18.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Оценка%20численности%20населения%20МО%20УР%20на%201%20января%202023%20года\(1\).pdf](https://18.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Оценка%20численности%20населения%20МО%20УР%20на%201%20января%202023%20года(1).pdf) (дата обращения: 30.11.2023).

8. Производство основных продуктов животноводства в Республике Башкортостан. – URL: <https://02.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Proizvodstvo-osnovnyh-produktov-zhivotnovodstva-2021-2022-gg.pdf> (дата обращения: 30.11.2023).

9. Производство продуктов животноводства в хозяйствах всех категорий Кировской области. – URL: [https://43.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Os\\_Prod\\_giv\\_2022.htm](https://43.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Os_Prod_giv_2022.htm) (дата обращения: 30.11.2023).

10. Производство продукции животноводства в натуральном выражении в хозяйствах всех категории. – URL: [https://18.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Прод.%20жив.\\_2022.pdf](https://18.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Прод.%20жив._2022.pdf) (дата обращения: 30.11.2023).

11. Ризванова, М. А. Применение модели межотраслевого баланса В. Леонтьева в прогнозировании экономики / М. А. Ризванова // Вестник Башкирского университета. – 2015. – Т. 20. – № 3. – С. 927–932.

12. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. Пермский край. – URL: <https://59.rosstat.gov.ru/folder/34818> (дата обращения: 30.11.2023).

13. Численность населения по полу и возрасту по Кировской области на 1 января 2023 г. – URL: <https://43.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Численность%20населения%20по%20полу%20и%20возрасту%20по%20Кировской%20области%20на%201%20января%202023%20года.htm> (дата обращения: 30.11.2023).

УДК 638.171

**А. С. Тронина, В. М. Юдин**

*Удмуртский ГАУ*

## **ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ВОСКОВУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ**

Приводится сравнительный анализ влияния разных пробиотических препаратов на восковую продуктивность пчелиных семей. Восковая продуктивность является одним из важнейших хозяйственно-полезных признаков, влияющих на рентабельность пасеки. Исследования показали, что применение пробиотических препаратов «АпиВрач», «СпасиПчел» и «ПчелоНормоСил» положительно сказывается на выходе воска пчелиной семьи, увеличив его до 14,3 % от контрольного значения.

**Актуальность.** Пчелиные семьи способны производить разнообразную продукцию: мед, воск, перга, пчелиная обножка, маточное молочко, пчелиный яд. Полноценный прирост продукции пчелиная семья может дать только тогда, когда они обеспечены сотами. Если на пасеке будет недостаточное количество заготовленных сот для своевременной постановки в улей, то семьи не смогут достичь наибольшей силы. Недостаток сотов задерживает проявление медособирательной способности пчел, вследствие чего семьи недобирают много меда, а пчеловод вынужден откачивать незрелый мед. Потребность пчел записать белковые корма в виде пчелиной обножки и пыльцы также обуславливает необходимость создания резерва пчелиных сот [1, 3, 5]. По количеству сотов, находящихся на пасеке в среднем на семью пчел, можно судить о состоянии пасеки, силе ее семей, о ее подготовленности к получению высокого медосбора. Кроме пчеловодства, воск используется более чем в 40 отраслях народного хозяйства. Следовательно, пчеловодство должно давать товарный воск, чтобы удовлетворять потребность фабрик и заводов, использующих воск как сырье в своем производстве. Для того, чтобы увеличить выход восковой продуктивности пчел, возможно применение стимулирующих препаратов, одним из вариантов которых являются все более популярные пробиотики [2, 4].

**Целью исследования** стала оценка влияния разных препаратов, содержащих штаммы бактерий *Bacillus Subtilis* и *Lactobacillus plantarum*, на восковую продуктивность пчелиных семей.

**Материал и методика.** В весенний период на стационарной пасеке Увинского района Удмуртской Республики методом пар-аналогов были сформированы контрольная и три опытные группы, по 10 семей в каждой, с разновозрастными матками, схожие по силе семей, количеству меда и печатного расплода. Контрольная группа получала 50 %-ный сахарный сироп, опытные группы дополнительно на 1 л сиропа получали пробиотические препараты в соответствии с рекомендуемой дозировкой: «АпиВрач» (содержащий 5 штаммов живых бактерий *Bacillus Subtilis*) – 2 мл, «ПчелоНормоСил» (состоящий из 4 штаммов молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*, энтерококков и дрожжей-сахаромицетов) – 5 мл трехкратно с интервалом в три дня и «СпасиПчел» (созданный на основе 2 природных штаммов бактерий рода *Bacillus Subtilis*) – 1 мл двухкратно через 5 дней. Подкормку повторяли через две недели аналогичным способом.

Восковую продуктивность семей оценивали по количеству отстроенной вошины.

**Результаты исследований.** Восковая продуктивность пчелиных семей является одним из основных хозяйственно-полезных показателей. Необходимо отметить, что пчелы выделяют воск только тогда, когда они обильно питаются. Наиболее обильное питание происходит в то время, когда перерабатывается большое количество поступающего в улей нектара, а также когда наличие взятка совпадает с большим количеством расплода в семье. Следовательно, чем обильнее поступает нектар в улей, тем больше воска способны выделить пчелы.

В период проведения опыта в каждую семью исследуемых групп было поставлено одинаковое количество вошины – 5 листов (рис. 1). Вошину ставили в период весеннего развития пчелиных семей – с середины мая до начала главного медосбора.

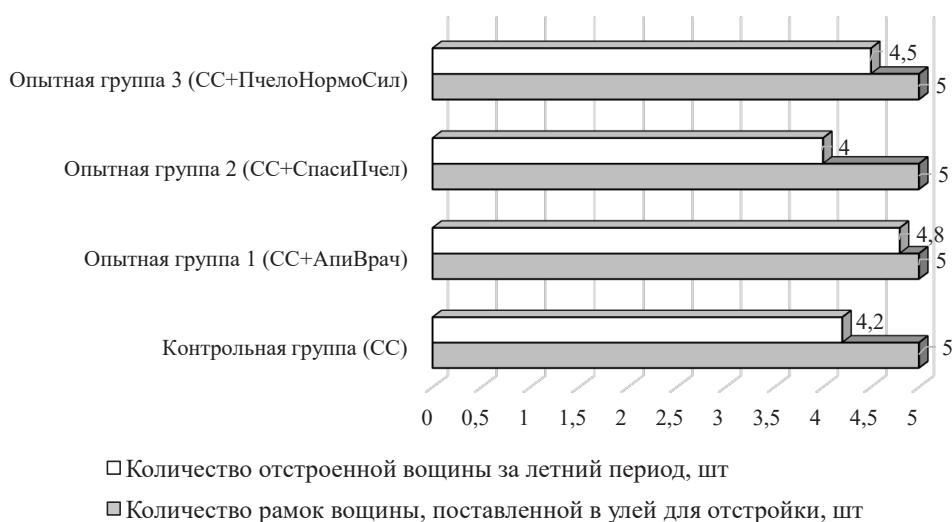


Рисунок 1 – Количество отстроенной вошины в опытных группах в среднем на одну пчелиную семью

Восковая продуктивность пчелиных семей в опытной группе 1 представила наибольший результат – 4,8 листа вошины из 5 листов было отстроено, что на 14,3 % выше контрольного значения. При этом опытная группа 3, потреблявшая препарат «ПчелоНормоСил», также превысила показатель контрольного значения – на 7,1 %. Восковая продуктивность пчелиных семей опытной группы 2, к которой применялся пробиотический препарат «СпасиПчел», оказалась ниже значений контрольной группы и составила 4 оттянутых листа вошины из 5 поставленных за сезон.



**Выводы и рекомендации.** Результаты наших исследований показали, что применение стимулирующих пробиотических препаратов сказывается благоприятно на восковыделительных процессах организма пчелы. С использованием пробиотиков восковая продуктивность пчел способна увеличиться до 14,3 %, что дает обоснованную возможность рекомендовать пробиотические подкормки практическому пчеловодству, в частности, препарат «АпиВрач», содержащий 5 штаммов живых бактерий *Bacillus Subtilis*.

#### Список литературы

1. Влияние бактерий рода *Bacillus Subtilis* на пчелиные семьи / А. С. Тронина, С. Л. Воробьева, В. М. Юдин, М. И. Васильева // Пчеловодство. – 2022. – № 5. – С. 12–14.
2. Воробьева, С. Л. Пробиотические подкормки для пчелиных семей в условиях Удмуртской Республики / С. Л. Воробьева, А. С. Тронина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 4 (213). – С. 55–64. – DOI 10.33920/sel-05-2304-05.
3. Воробьева, С. Л. Эффективность использования протеинсодержащей стимулирующей добавки в пчеловодстве / С. Л. Воробьева, М. И. Васильева, А. С. Федорова // Актуальные аспекты повышения племенных и продуктивных качеств животных: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения кандидата сельскохозяйственных наук, доцента кафедры частного животноводства А. П. Степашкина, Ижевск, 25 октября 2022 г. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 49–53.
4. Гаспарян, К. О. Восковая продуктивность пчелиных семей различного происхождения / К. О. Гаспарян // Актуальные вопросы современной науки и образования: сборник статей VI Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч., Пенза, 20 ноября 2020 г. Том 1. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. – С. 58–61.
5. Шаравина, В. К. Влияние стимулирующей подкормки на восковую продуктивность пчел карпатской породы / В. К. Шаравина // Наука, общество, образование в современном мире: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф., Пенза, 27 января 2023 г. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 55–57.

**З. И. Фаизова, Ю. В. Исупова**

*Удмуртский ГАУ*

## **ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО СПЕРМОПРОДУКЦИИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ООО «МОЖГАПЛЕМ» УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Приведен результат анализа количественных и качественных показателей спермопродукции быков-производителей ООО «Можгаплем» в зависимости от возраста и линейной принадлежности. Установили, что с возрастом объем эякулята нативной спермы увеличивается на 0,74–3,04 мл, а концентрация, наоборот, уменьшается на 0,22–0,72 млрд/мл. В зависимости от линейной принадлежности оптимальными показателями спермопродукции обладают быки-производители линий В. Б. Айдиал и Р. Соверинг.

**Актуальность.** Основным средством крупномасштабной селекции является искусственное осеменение, позволяющее ускорить темп улучшения животных за счет использования выдающихся быков-производителей и совершенствования производства криоконсервированной спермы [5, 7, 8].

В настоящее время метод искусственного осеменения используется достаточно широко, в связи с этим актуальным является контроль качества спермы быков-производителей и оценка по половой активности, особенно совершенствующихся пород. Это способствует выявлению и отбраковке быков-спермодоноров с низкой воспроизводительной способностью [1–3, 9].

Воспроизводительную способность быков-производителей, как правило, оценивают по количеству и качеству получаемой спермы, на состав которой влияют как паратипические, так и генетические факторы [4, 6].

**Цель работы** заключалась в исследовании качества спермопродукции быков-производителей ООО «Можгаплем» Удмуртской Республики в зависимости от возраста и линейной принадлежности.

**Материалы и методика.** На базе ООО «Можгаплем» проведена оценка быков-производителей голштинской породы по качеству спермы, при этом учитывали средний объем суточных эякулятов, активность и концентрацию сперматозоидов. Для исследования взяли 49 быков-производителей, рожденных с 2016 по 2022 г.,

принадлежащие четырем основным линиям. Все быки являются чистопородными, состояние здоровья оценивается как удовлетворительное, условия содержания были идентичными.

В качестве материала исследований использовали бланки ежедневного учета спермы быков (форма № 1 и.о.), журналы оприходования спермы, сводные отчеты из базы данных программы «КАРТОТЕКА» и ИАС «БУСП» Плинор.

Собранные данные были обработаны математическими методами, с применением компьютерной программы Microsoft Excel, с расчетом средних арифметических показателей.

**Результаты исследований.** Все исследуемые быки ООО «Можгаплем» являются чистопородными и принадлежат основным линиям голштинской породы: Вис Бэк Айдиал 1013415, Монтвик Чифтейн 95679, Рефлекшн Соверинг 198998 и Силлинг Трайджун Рокит 252803. Условия содержания производителей являются идентичными. Используемые рационы кормления быков-производителей на предприятии в полной мере соответствуют возрасту, массе тела и интенсивности нагрузок.

В таблице 1 приведены показатели спермопродукции в зависимости от линейной принадлежности быков-производителей. Данные показатели рассчитаны за 11 месяцев 2023 г.

Таблица 1 – Показатели качества спермы быков-производителей в зависимости от линейной принадлежности

Линия	n	Активность нативной спермы, балл	Объем эякулята, мл		Концентрация нативной спермы, млрд/мл	
			X±m	Cv, %	X±m	Cv, %
Вис Бэк Айдиал 1013415	10	9	4,99±0,44	27,8	1,59±0,1	19,4
Монтвик Чифтейн 95679	2	9	7,08±2,91	57,6	1,17±0,26	32,6
Рефлекшн Соверинг 198998	36	9	4,41±0,20	28,2	1,63±0,07	23,1
Силлинг Трайджун Рокит 252803	1	9	4	-	0,95	-

Сравнивая средние показатели по линиям, можно отметить, что самый большой объем эякулята получен от быков линии М. Чифтейн, который составил 7,08 мл. Объем эякулята у производителей линий В. Б. Айдиал и Р. Соверинг практически одинаков

и находится в пределах 4,41–4,99 мл. Наименьший объем эякулята получен от быка линии С. Т. Рокит (4,0 мл). Также бык данной линии характеризуется и наименьшей концентрацией спермы (0,95 млрд/мл). Наибольшая концентрация отмечена у быков линии Р. Соверинг (1,63 млрд/мл), что больше по сравнению со средними показателями на 22 %. Установленная разница является статистически недостоверной. Показатели активности спермы всех быков одинаковые и составляют 9 баллов.

Также был проведен анализ влияния генерации на качественные показатели спермопродукции быков-спермодоноров анализируемого предприятия.

В таблице 2 представлены данные спермопродукции быков-производителей в возрасте от одного года до семи лет. Объем нативной спермы у быков-производителей, рожденных в 2016 г., значительно больше по сравнению с показателями быков, рожденными в более поздние годы. Быки-производители, рожденные в 2017 и 2018 гг., имеют незначительную разницу в объеме нативной спермы, их показатели составили 5,66 и 5,62 мл соответственно. Наименьший объем эякулята наблюдается у самых молодых быков, которые рождены в 2022 г. Полученные данные говорят о том, что такой показатель, как объем нативной спермы у быков-производителей, с возрастом увеличивается. Активность нативной спермы независимо от возраста максимально высокая и составляет 9 баллов.

Таблица 2 – Показатели качества спермы в зависимости от года рождения быков-производителей

Год рождения	n	Активность нативной спермы, балл	Объем эякулята, мл		Концентрация нативной спермы, млрд/мл	
			X±m	Cv, %	X±m	Cv, %
2016	3	9	6,98±2,08	51,5	1,22±0,13	18,4
2017	2	9	5,66±1,68	41,2	1,03±0,08	11,2
2018	3	9	5,62±1,08	33,0	1,45±0,1	11,7
2019	2	9	4,58±0,42	13,4	1,46±0,57	54,5
2020	4	9	4,88±0,18	6,9	1,46±0,13	18,1
2021	28	9	4,21±0,15	18,6	1,75±0,06**	19,3
2022	6	9	3,94±0,57	36,1	1,44±0,18	30,9

Примечание: \*\* – P≥0,99.

Значение концентрации нативной спермы у быков, рожденных в 2021 г., достоверно выше на 0,29–0,72 млрд/мл (P ≥ 0,99)

по сравнению с другими группами и составляет 1,75 млрд/мл. Наименьшая же концентрация спермы у быков 2016 и 2017 г. рождения, которая составляет 1,22 и 1,03 млрд/мл соответственно. Таким образом, у молодых быков-производителей более высокая концентрация нативной спермы, у взрослых производителей данный показатель снижается.

Самая многочисленная группа (28 гол.) быков-производителей в ООО «Можгаплем» 2021 г. рождения представлена двумя линиями – В. Б. Айдиал и Р. Соверинг. В таблице 3 приведены показатели качества спермопродукции данных производителей в разрезе линейной принадлежности.

Таблица 3 – Показатели спермопродукции быков-производителей 2021 г. рождения в зависимости от линейной принадлежности

Линия	n	Активность нативной спермы, балл	Объем эякулята, мл		Концентрация нативной спермы, млрд/мл	
			X±m	Cv, %	X±m	Cv, %
Вис Бэк Айдиал 1013415	5	9	4,57±0,24	12,4	1,74±0,09	12,1
Рефлекшн Соверинг 198998	23	9	4,13±0,17	19,5	1,75±0,08	20,6

Полученные результаты показывают, что разница в объеме эякулята нативной спермы быков-производителей линии В. Б. Айдиал и Р. Соверинг незначительна и составляет 0,44 мл. При этом данный показатель находится в пределах от 4,13 до 4,57 мл. Коэффициент вариации в обоих случаях равен 0,12–0,2 %, что указывает на однородность групп по данному показателю. Концентрация нативной спермы также находится практически на одном уровне – 1,74 и 1,75 млрд/мл соответственно.

**Выводы и рекомендации.** Проанализировав полученные результаты влияния возраста и линейной принадлежности быков-производителей ООО «Можгаплем» на качество спермопродукции, мы отмечаем, что с возрастом объем эякулята нативной спермы увеличивается, а концентрация, наоборот, уменьшается. В зависимости от линейной принадлежности оптимальными показателями спермопродукции обладают быки-производители линий В. Б. Айдиал и Р. Соверинг, так как у них наиболее высокая концентрация нативной спермы и оптимальный объем эякулята.

### Список литературы

1. Абилов, А. Динамика показателей семени айрширских быков / А. Абилов, Е. Колосова // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 2. – С. 23–27.
2. Волкова, С. В. Влияние возраста быков и времени года на качество спермы / С. В. Волкова, В. В. Алифанов, С. В. Алифанов // Современные проблемы науки и образования. – 2008. – № 6. – С. 5.
3. Зорина, А. В. Оценка молочной продуктивности и долголетия дочерей быков-производителей, сперма которых получена при разных технологиях / А. В. Зорина, Е. Н. Мартынова, Ю. В. Исупова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2 (94). – С. 275–280.
4. Зорина, А. В. Эффективность применения сексированной спермы разных быков-производителей в СХПК «Колос» Удмуртской Республики / А. В. Зорина, Е. Н. Мартынова, Ю. В. Исупова // Пермский аграрный вестник. – 2023. – № 2 (42). – С. 82–89. – DOI 10.47737/2307-2873\_2023\_42\_82.
5. Исупова, Ю. В. Воспроизводительные качества коров в зависимости от возраста и живой массы при первом осеменении / Ю. В. Исупова // Актуальные аспекты повышения племенных и продуктивных качеств животных: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения канд. с.-х. наук, доц. каф. частного животноводства А. П. Степашкина, Ижевск, 25 октября 2022 г. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 74–82.
6. Исупова, Ю. В. Оценка племенной ценности быков-производителей разными способами / Ю. В. Исупова, И. М. Мануров // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х томах, Ижевск, 15–18 февраля 2022 г. Том II. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 52–58.
7. Кузнецова, М. К. Достоверность учета данных как один из способов повышения точности при оценке племенной ценности / М. К. Кузнецова, Е. М. Кислякова, Ю. В. Исупова // Аграрная Россия. – 2022. – № 1. – С. 27–30. – DOI 10.30906/1999-5636-2022-1-27-30.
8. Сравнительный анализ результатов геномной оценки быков-производителей и оценки по качеству потомства / Е. М. Кислякова, Ю. В. Исупова, Н. А. Антропова [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 4 (103). – С. 82–88. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2023.4.82.
9. Эффективность использования быков-производителей в Удмуртской Республике / Р. Р. Закирова, А. П. Ямщиков, Г. Ю. Березкина, Ю. В. Исупова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2. – С. 109–113.



**В. Ю. Якимова, Ю. В. Исупова,  
Е. М. Кислякова, Е. Л. Владыкина**  
*Удмуртский ГАУ*

## **ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ГЕНОТИПОВ КОРОВ В УСЛОВИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕНОМНОГО АНАЛИЗА**

Для совершенствования селекционно-племенной работы со стадом крупного рогатого скота была изучена частота встречаемости различных генов в СПК (колхоз) «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики (CSN2\_A2\_CORP, ABCG2, DGAT1, CSN2, GH\_2141, GH\_2291, CSN3 и YMF, LGB). Исследования проведены на коровах голштинской породы. По результатам исследований выяснили, что в стаде СПК (колхоз) «Удмуртия» преобладают коровы с наибольшей частотой встречаемости генотипа A1A2 гена CSN2\_A2\_CORP – 14,4 %. В стаде встречаются коровы с геном ABCG2, обладающие наибольшей частотой встречаемости генотипа AA – 69,81 %. Для улучшения качественных характеристик молока необходимо использовать генотип BB гена DGAT1, которым обладает наибольшее число коров – 33,11 %. В стаде преобладают коровы с геном CSN2 гетерозиготного генотипа A1A2 – 11,53 % и гомозиготного генотипа A2A2 – 7,70 %. В стадах с геном CSN3 с аллелем В преобладало наибольшее количество коров – 41,24 %. Наибольшая частота встречаемости гомозиготного генотипа BB гена GH\_2141 – 76,99 % и генотипа AA гена GH\_2291 – 65,65 %.

**Актуальность.** Важной отраслью животноводства для обеспечения продовольственной безопасности страны является молочное скотоводство. Целью селекции крупного рогатого скота молочных пород является улучшение продуктивных признаков. С помощью современных методов молекулярной генетики можно определить наличие ценных аллельных вариантов генов, ассоциированных с признаками продуктивности. Проведение направленной селекционной работы на уровне ДНК с определением желательных генотипов позволяет дополнительно к традиционным методам отбора животных проводить маркер-ассоциированную селекцию, ускорив и повысив эффективность селекционного процесса [2, 4, 7, 8, 10, 12].

Ведение маркерной селекции базируется на изучении частоты «желательных» и «нежелательных» аллелей и генотипов генов у популяций животных, разводимых на определенной территории. Преимуществом этого подхода по сравнению с традиционным отбором является то, что существует возможность определить ге-

нотип животного и потенциал его продуктивности независимо от возраста, пола и физиологического состояния [1, 3, 5, 6, 9, 11].

**Материалы и методы.** В Удмуртской Республике реализуется совместный проект Министерства сельского хозяйства и компании KSITEST по внедрению геномной селекции крупного рогатого скота, который стартовал в 2020 г. KSITEST – центр интерпретации ДНК данных животных с международной аккредитацией ICAR (Accredited DNA Data Interpretation Centre) и зарегистрированный в МСХ РФ. Генотипирование для геномной оценки проводилось путем молекулярно-генетического исследования крупного рогатого скота на чипах *Bovine Versa SNP 50k v1.3* (50 тыс. *SNP*). Анализ частоты встречаемости генов проведен по результатам геномной оценки нетелей и коров голштинской породы СПК (колхоз) «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики. Общее поголовье оцененных коров, участвовавших в исследовании, составило 2795 голов. В ходе исследования была проанализирована частота встречаемости разных аллелей генов, отвечающих за количественные и качественные характеристики молочной продуктивности коров.

**Результаты исследований.** Для совершенствования селекционно-племенной работы со стадом крупного рогатого скота была изучена частота встречаемости различных генов в СПК (колхоз) «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики (*CSN2\_A2\_CORP*, *ABCG2*, *DGAT1*, *CSN2*, *GH\_2141*, *GH\_2291*, *CSN3* и *YMF*, *LGB*). Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Частота встречаемости генотипов в СПК (колхоз) «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики

Ген	Генотип	Кол-во голов	%
CSN2_A2_CORP	A1A1	90	4,31
	A1A2	301	14,40
	A2A2	219	10,48
	Всего	610	29,19
ABCG2	AA	1459	69,81
	AB	18	0,86
	Всего	1477	70,67
DGAT1	AA	73	3,49
	AB	502	24,02
	BB	692	33,11
	Всего	1267	60,62

Продолжение таблицы 1

Ген	Генотип	Кол-во голов	%
CSN2	A1A1	74	3,54
	A1A2	241	11,53
	A1B	8	0,38
	A1F	3	0,14
	A1I	24	1,15
	A2A2	161	7,70
	A2B	19	0,91
	A2C	5	0,24
	A2F	4	0,19
	A2I	52	2,49
	BB	2	0,10
	BI	5	0,24
	CI	1	0,05
	FI	1	0,05
	II	5	0,24
	Всего	605	28,95
GH_2141	AA	17	0,81
	AB	461	22,06
	BB	1609	76,99
	Всего	2087	99,86
GH_2291	AA	1372	65,65
	AB	591	28,28
	BB	56	2,68
	Всего	2019	96,60
CSN3	AA	928	44,40
	AB	662	31,67
	AC	4	0,19
	AD	7	0,33
	AE	219	10,48
	BB	118	5,65
	BE	82	3,92
	DE	1	0,05
	EE	11	0,53
	Всего	2032	97,22
YMF	AA	2	0,10
	AB	34	1,63
	BB	2046	97,89
	Всего	2082	99,62

Ген	Генотип	Кол-во голов	%
LGB	AA	192	9,19
	AB	297	14,21
	AD	1	0,05
	BB	105	5,02
	Всего	595	28,47

Ген CSN2\_A2\_CORP отвечает за производство бета-казеина в молоке. Самыми распространенными аллелями данного гена являются A1 и A2. При анализе результатов генотипирования стада СПК (колхоз) «Удмуртия» было установлено, что 29,19 % коров стада обладают геном CSN2\_A2\_CORP, из них 301 голова, или 14,4 %, обладают генотипом A1A2, а 219 голов, или 10,48 %, – генотипом A2A2. Частота встречаемости генотипа A1A1 составила 90 голов, или 4,31 %.

Ген ABCG2 ответственен за секрецию множества белков молока. Из оцененного поголовья данным геном обладают 1477 голов, или 70,67 % коров. При наличии аллеля В (генотипы АВ и ВВ) возникает мутация, связанная с увеличением процента жира и белка в молоке при одновременном снижении удоев до 300 кг в год. Таким образом, для сохранения производства объемов молока желательным является генотип АА, которым обладает 1459 голов, или 69,81 % от общего поголовья. Частота встречаемости генотипов АВ и ВВ (влияющих положительно на качественные характеристики молока) в исследуемом поголовье составляет 18 голов, или 0,86 %.

Ген (DGAT1) связан с молочной продуктивностью и с качеством молока коров. Наличие аллеля В (генотипы АВ и ВВ) приводит к увеличению процента жира и белка в молоке, но к уменьшению удоя. Генотип АА не оказывает негативного влияния на объем молока. Таким образом, для улучшения качественных характеристик молока необходим отбор по генотипам АВ и ВВ, которыми обладает наибольшее число коров – 502 головы, или 24,02 %, и 692 головы, или 33,11 % соответственно.

Существует несколько аллелей гена CSN2 ( $\beta$ -казеина), наиболее распространенными из которых являются А1 и А2, другие типы (А3, В, С, D, Е, F, G, Н1, Н2, I) встречаются реже. Аллель А1 связан с увеличением содержания в молоке жира и белка. Таким образом, для улучшения этих показателей необходимо вести

отбор коров по генотипу A1A1, в исследуемом поголовье данным генотипом обладают 74 коровы, или 3,54 %. Для повышения объемов продуктивности коров необходимо вести отбор по генотипу A2A2, так как аллель A2 оказывает положительный эффект на продуктивность. Генотипом A2A2 в данном стаде обладает 161 голова, или 7,7 %. От коров с генотипом A1A2 получают молоко с нейтральными свойствами. Доля коров с данным генотипом составляет 11,53 %, или 241 голова. Наличие аллеля В благоприятно для сычужной коагуляции молока и производства сыра. Коров с генотипом ВВ в стаде крайне мало – 2 головы, или 0,10 %.

Также встречаются и другие сочетания аллелей в генотипе, но их частота незначительна и мало изучена: A1В – 8 голов, или 0,38 %, A1F – 3 головы, или 0,14 %, A1I – 24 головы, или 1,15 %, A2В – 19 голов, или 0,91 %, A2С – 5 голов, или 0,24 %, A2F – 4 головы, или 0,19 %, A2I – 52 головы, или 2,49 %, VI – 5 голов, или 0,24 %, CI – 1 голова, или 0,05 %, FI – 1 голова, или 0,05 %, и с генотипом II – 5 голов, или 0,24 %.

Ген GH1 (гормон роста) связан с изменчивостью молочной продуктивности, в нем было идентифицировано две мутации: GH\_2141 ассоциирована со снижением выхода молочного жира и белка, а мутация GH\_2291 ассоциирована с увеличением выхода молочного жира, а также с увеличением процента молочного жира и белка. Обе мутации имеют аутомно-рецессивное наследование и проявляются при генотипе ВВ. Для мутации GH\_2141 желательными генотипами будут АА и АВ, поскольку они не оказывают отрицательного влияния на качественные показатели молочной продуктивности по сравнению с генотипом ВВ. При мутации GH\_2291 наблюдается обратная тенденция, отбор следует вести по генотипу ВВ.

Из оцененного поголовья мутация GH\_2141 (генотип ВВ) проявляется у 2087 голов, или 99,86 %. С желательным генотипом АА всего 17 голов, или 0,81 %, с генотипом АВ – 22,06 % от общего поголовья. В свою очередь с мутацией GH\_2291 (генотип ВВ) в стаде 56 коров, или 2,68 %. С нежелательными генотипами АА и АВ – 1372 голов (65,65 %) и 591 голова (28,28 %) соответственно.

К наиболее распространенным ДНК-маркерам признаков продуктивности молочного скота относится ген каппа-казеина (CSN3). Этот ген связан с белкомолочностью, технологическими свойствами молока коров. Аллель В оказывает положительное влияние на время коагуляции и созревание сыра. Таким образом,

желательными генотипами будут АВ, ВВ, ВЕ. Из числа исследуемых коров 662 головы, или 31,67 %, имели генотип АВ, 118 голов, или 5,65 %, – генотип ВВ и 82 головы, или 3,92 %, – ВЕ. Аллели А, Е, І связаны с нейтральными свойствами коагуляции и созревании сыра. В исследуемом стаде с данными аллелями присутствуют генотипы с большой частотой встречаемости: АА – 928 голов, или 44,4 %, и АС – 4 головы, или 0,19 %, АД – 7 голов, или 0,33 %. Небольшой удельный вес коров в стаде обладает следующими сочетаниями аллелей в генотипе: DE – 1 голова, или 0,05 %, EE – 11 голов, или 0,53 %.

Ген YMF (желтый молочный белок) связан с синтезом молочного бета-каротина. У животных с аллелем А (генотипы АА и АВ) повышается уровень молочного бета-каротина, за счет чего молочный жир становится более желтым. Однако при этом на уровень бета-каротина в жировых отложениях животного аллель А не влияет. В стаде преобладают коровы с наибольшей частотой встречаемости генотипа ВВ – 2046 голов, или 97,89 %. Наименьшее количество коров с частотой встречаемости генотипа АА и гетерогенного генотипа АВ – 2 головы (0,10 %) и 34 головы (1,63 %) соответственно.

Ген LGB (бета-лактоглобулин) является основным белком молочной сыворотки крупного рогатого скота и может быть маркером более высокого выхода сыра. Аллель В (генотип ВВ) ассоциирован с улучшенной коагуляцией сычужного фермента, поэтому является благоприятным при производстве сыра. Аллель А (генотип АА) нейтрально влияет на сыроварение. Генотип АВ также не оказывает никакого влияния на производство сыра. Общее поголовье коров, обладающих геном LGB, составило 595 голов, или 28,47 %, из которых генотипом АА обладают 192 головы, или 9,19 %, АВ – 297 голов, или 14,21 %, АД – 1 голова, или 0,05 %, ВВ – 105 голов, или 5,02 %.

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, в стаде СПК (колхоз) Удмуртия преобладают коровы с наибольшей частотой встречаемости генотипа А1А2 гена CSN2\_A2\_CORP, отвечающего за производство бета-казеина в молоке – 14,4 %. По ДНК-маркеру ABCG2 наиболее распространенным является генотип АА – 69,81 %, который отвечает за сохранность производства объемов молока. Желательным генотипом гена DGAT1 является ВВ, которым обладает наибольшее число коров – 33,11 %. В анализируемых стадах преобладают коровы с ДНК-маркером CSN2 гете-



розиготного генотипа А1А2 – 11,53 % и гомозиготного генотипа А2А2 – 7,70 %. При этом аллель А1 оказывает положительный эффект на содержания жира и белка в молоке, а аллель А2 – на уровень продуктивности коровы. Аллель В гена CSN3 оказывает положительное влияние на время коагуляции и созревание сыра, в данном хозяйстве его частота встречаемости составила от 41,24 %.

### Список литературы

1. Владыкина, Е. Л. Реализация генетического потенциала продуктивности коров, полученных от производителей разной селекции в зависимости от технологии производства молока / Е. Л. Владыкина, Е. М. Кислякова, Ю. В. Исупова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки: материалы 74-й Междунар. науч.-практ. конф., Рязань, 20 апреля 2023 г. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2023. – С. 307–315.
2. Геномная селекция как основа племенной работы (обзор) / А. Е. Калашников, А. И. Голубков, В. Г. Труфанов [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 7 (172). – С. 163–170.
3. Исупова, Ю. В. Влияние гаплотипов фертильности голштинского скота на племенную ценность коров / Ю. В. Исупова, Е. М. Кислякова // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 20 июля 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 77–83.
4. Исупова, Ю. В. Перспективы использования оценки геномной племенной ценности в селекции молочного скота в условиях Удмуртской Республики / Ю. В. Исупова, Е. В. Ачкасова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (90). – С. 307–311.
5. Кислякова, Е. М. Взаимосвязь продуктивного потенциала коров со степенью его реализации в разных технологических условиях / Е. М. Кислякова, Е. Л. Владыкина // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 2 (101). – С. 81–87.
6. Кислякова, Е. М. Реализация генетического потенциала коров по качественным показателям молока в разных технологических условиях / Е. М. Кислякова, Е. Л. Владыкина // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2 (74). – С. 11–17.
7. Лефлер, Т. Ф. К вопросу о влиянии генотипа на продуктивные качества коров / Т. Ф. Лефлер, И. В. Крашенинникова // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 5 (182). – С. 170–176.
8. Характеристика российских молочных пород крупного рогатого скота по встречаемости генотипов и аллелей в локусе бетаказеина / Н. С. Марзанов, Д. А. Девришов, С. Н. Марзанова [и др.] // Ветеринария Зоотехния Биотехнология. – 2020. – № 1. – С. 47–52.

9. Реализация геномного прогноза племенной ценности быков-производителей в разных технологических условиях Удмуртской Республики / Е. М. Кислякова, В. М. Юдин, Ю. В. Исупова, В. Ю. Якимова // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 20 июля 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 88–93.

10. Сравнительный анализ результатов геномной оценки быков-производителей и оценки по качеству потомства / Е. М. Кислякова, Ю. В. Исупова, Н. А. Антропова [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 4 (103). – С. 82–88.

11. Чиждова, Л. Н. Оценка генетического потенциала молодняка молочного скота по маркерным генам CSN3, GH, PIT-1, PRL / Л. Н. Чиждова, Е. С. Суржикова, Т. Н. Михайленко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 6. – С. 40–46.

12. Эффективность геномного анализа племенной ценности голштинских быков-производителей в сравнении с оценкой по качеству потомства / Ю. В. Исупова, Е. А. Гимазитдинова, Г. В. Азимова, Е. Н. Мартынова // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 1. – С. 7–10.

УДК 636.2.082.233

**А. П. Ямщиков, М. И. Васильева, Г. Ю. Березкина**  
*Удмуртский ГАУ*

## **ВЛИЯНИЕ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЧЕРЕЙ**

Представлен сравнительный анализ оценки быков-производителей голштинской породы по качеству потомства. Величина молочной продуктивности дочерей оцениваемых быков находилась в диапазоне 7486-11005 кг, по трем селекционируемым признакам превосходство выявлено у дочерей быков-производителей: Рамзес 38581, Полигон 50606853 и Сатурн 603.

**Актуальность.** Продовольственная безопасность – одна из первоочередных задач мирового масштаба, в достижении которой ключевая роль в обеспечении потребностей населения полноценными белками принадлежит молочному скотоводству как доминирующей отрасли животноводства.

Современное скотоводство РФ характеризуется поступательным развитием, освоением интенсивных технологий, повышением продуктивных качеств животных, что в свою очередь сопровождается динамичным расширением объема производства высоко-

кокачественной продукции. Эффективность скотоводства достигается путем широкого использования ценного мирового генофонда скота элитных зарубежных пород, адаптированных к элементам интенсивной технологии. При этом ученые и специалисты отрасли обеспокоены тем, что достигнутые продуктивные показатели коров сопровождаются сокращением их срока хозяйственного использования, соответственно, снижением рентабельности данной отрасли [2, 3].

Процесс совершенствования молочного скота – производного от наследуемости и окружающей среды, на 90 % зависит от наследственных качеств быков-производителей. Правильный подход к подбору производителей позволит получить с высоким уровнем адаптации потомков, способных максимально реализовать свой генетический потенциал продуктивности [1].

В связи с этим **целью** исследований стало оценить племенную ценность быков-производителей по качеству потомства методом прямого сравнения.

**Материалы и методика.** Исследования проводились в период 2022–2023 гг. на площадке племенного предприятия по разведению крупного рогатого скота Удмуртской Республики, с использованием данных с базы СЕЛЭКС. Объектом исследования стали быки-производители, оцененные по методу «дочери-сверстницы». В хозяйстве внедрена поточно-цеховая технология производства молока, практикуется круглогодичная стойловая система содержания. Рационы кормления составляют для животных с учетом их продуктивности и физиологического состояния и систематически подвергаются корректировке, тип кормления – силосно-концентратный. Молочная продуктивность дочерей быков-производителей оценивалась по первой и последней законченной лактациям по показателям: удой, массовая доля жира, массовая доля белка. Статистическая обработка полученных результатов исследования проводилась с применением пакета программ Microsoft.

**Результаты исследований.** В хозяйстве для формирования молочного стада используют быков, которые принадлежат к основным линиям голштинской породы: Рефлекшн Соверинг 198998 (24 быка), Вис Бэк Айдиал 1013415 (20 быков), Монтвик Чифтейн 95679 (7 быков) и Пабст Говернер 882933 (5 быков). Все быки-производители относятся к классу элита-рекорд, из числа оцененных быков 17 быков (30,4 %) являются улучшателями по величине

не удою дочерей, 2 (3,6 %) быка – улучшателями по жиру, 12 быков (21,4 %) являются одновременно улучшателями по удою и жиру и 13 быков (23,2 %) являются нейтральными.

Генетический потенциал быков-производителей достаточно высокий. Продуктивность матерей по удою находится в пределах от 9062 до 21900 кг молока, по массовой доле жира в молоке от 3,45 до 5,22 %, белка – от 2,78 до 3,93 %. Показатели продуктивности матерей отцов находятся по удою на уровне от 9008 до 18449 кг молока, по массовой доле жира в молоке – от 3,23 до 5,10 %, по массовой доле белка в молоке – от 2,70 до 3,84 %.

В таблице 1 представлена молочная продуктивность дочерей используемых в стаде быков-производителей. Средний удой всех коров стада, вошедших в обработку, составил 8976 кг молока, массовая доля жира – 3,82 %, массовая доля белка – 3,13 %.

Таблица 1 – Оценка производителей по продуктивности дочерей

Кличка и № быка	Продуктивность дочерей				Разница между продуктивностью дочерей и сверстниц		
	последняя лактация				по удою	по жиру	по белку
	№	удой, кг	жир, %	белок, %			
Алтын 31901	1,2	7679 ± 800,4	3,95 ± 0,13	3,18 ± 0,04	-1311	+0,13	+0,05
Амур-М 56333289	1	9425 ± 295,2	3,81 ± 0,1	3,25 ± 0,04	+453	-0,01	+0,12
Бади-М 357795114	1	8392 ± 394,7	3,83 ± 0,12	3,22 ± 0,02	-588	+0,01	+0,09
Бекар 9610	4	9790 ± 749,9	3,76 ± 0,03	3,11 ± 0,1	+819	-0,06	-0,02
Браслет 30471149	2,1	10287±586,9	3,68 ± 0,1	3,02 ± 0,04	+1311	-0,14	-0,11
Вершок 1243	1	8404 ± 219,1	4,02 ± 0,06	3,16 ± 0,06	-576	+0,2	+0,03
Вивальди 308	6,5	10730 ± 75	3,74 ± 0,24	3,1 ± 0,08	+1761	-0,08	-0,03
Вымпел 259	3,25	9704 ± 543,9	3,87 ± 0,11	3,09 ± 0,03	+740	+0,05	-0,05
Голтино 354833469	1	8536 ± 138,9	3,79 ± 0,04	3,19 ± 0,01	-484	-0,03	+0,06
Гранат 2255	6	9162 ± 707,5	3,64 ± 0,08	3,02 ± 0,02	+186	-0,18	-0,11
Гусар 9639	4	7952 ± 1235,5	4,14 ± 0,22	3,12 ± 0,09	-1029	+0,32	-0,02
Джин 32	7	6932 ± 552,5	3,52 ± 0,04	3,16 ± 0,03	-2044	-0,3	+0,03
Дюйм 2619	1	7830 ± 749,5	3,96 ± 0,17	3,26 ± 0,04	-1157	+0,14	+0,13
Карась 50607921	3,3	9099± 567,4	3,75± 0,14	3,11 ± 0,05	+124	-0,07	-0,02
Ламори-М 470471	1,2	8944 ± 253,2	4,04± 0,12	3,22 ± 0,04	-33	+0,23	+0,09
Лизборн 105752928	3	8829 ± 864,5	3,62 ± 0,14	3,09 ± 0,03	-149	-0,2	-0,04
Лимон 5450	2,3	8582 ± 856,4	3,97 ± 0,1	3,18 ± 0,09	-398	+0,15	+0,05
Листик 10355233	2,3	9120 ± 600,1	3,8 ± 0,08	3,03 ± 0,04	+145	-0,02	-0,1
Мавр 323	4,8	8716 ± 298,8	3,99 ± 0,07	3,15 ± 0,04	-272	+0,18	+0,02

Кличка и № быка	Продуктивность дочерей				Разница между продуктивностью дочерей и сверстниц		
	последняя лактация						
	№	удой, кг	жир, %	белок, %	по удою	по жиру	по белку
Марс 10355207	2	8493 ± 340,9	3,75 ± 0,24	3,08 ± 0,04	-487	-0,07	-0,06
Парламент 52800347	1	8534 ± 341,9	3,75 ± 0,03	3,2 ± 0,02	-454	-0,07	+0,62
Пароль 13306	1	8481 ± 186,6	3,71 ± 0,06	3,24 ± 0,02	-511	-0,11	+0,11
Патрик 51660096	3	9056 ± 771,1	4,25 ± 0,23	3,11 ± 0,02	+80	+0,44	-0,02
Полигон 50606853	3,6	9297 ± 434,2	3,98 ± 0,06	3,14 ± 0,03	+329	+0,17	+0,01
Радар 3372304998	1	8268 ± 276,6	3,75 ± 0,06	3,23 ± 0,02	-728	-0,07	+0,1
Рамзес 38581	2,1	9697 ± 288,2	3,87 ± 0,05	3,09 ± 0,01	+762	+0,06	+0,73
Ребус 9259	4	9401 ± 222	4,09 ± 0,21	3,11 ± 0,02	+426	+0,27	-0,02
Сабонис 11591475	1,1	8633 ± 244,6	3,82 ± 0,04	3,15 ± 0,02	-365	0	+0,02
Сатурн 603	2,5	9129 ± 221,9	3,84 ± 0,04	3,15 ± 0,01	+168	+0,02	+0,02
Север 593	3,3	10965 ± 1003,6	3,66 ± 1,16	3,14 ± 0,04	+2002	-0,16	+0,01
Сенат 601	2,3	9434 ± 228,5	3,73 ± 0,04	3,09 ± 0,01	+505	-0,1	-0,05
Сидней 335	8	10025 ± 298,5	3,54 ± 0,22	3,08 ± 0,02	+1064	-0,28	-0,05
Тополь 563	4,6	8995 ± 293,6	3,9 ± 0,05	3,05 ± 0,01	+19	+0,09	-0,09
Фокстрот-М 470345	1,2	7945 ± 315,1	3,89 ± 0,07	3,11 ± 0,02	-1062	+0,07	-0,02
Форд 575	2,1	9181 ± 242,8	3,77 ± 0,06	3,12 ± 0,01	+218	-0,05	-0,01
Эликсир 678	7	7320 ± 1190,5	4,06 ± 0,14	3,13 ± 0,03	-1664	+0,24	0
Эльбрус 1624	7,5	9589 ± 538,4	3,71 ± 0,11	3,06 ± 0,04	+618	-0,11	-0,08
Эмер 5944333416	3,6	9892 ± 289,8	3,67 ± 0,07	3,06 ± 0,02	+951	-0,15	-0,08
Ярослав 11508035	1,1	8514 ± 238	3,83 ± 0,05	3,14 ± 0,02	-488	+0,01	+0,01

При оценке быков-производителей по продуктивности дочерей по последней законченной лактации методом «дочери-сверстницы» 26 быков оценены как улучшатели по удою. Наибольшее превышение по удою над сверстницами имели дочери быков-производителей: Север 593 (+2002), Вивальди 308 (+1761 кг). Наиболее низкой продуктивностью по сравнению со сверстницами характеризуются дочери быков: Джин 32 (-2044 кг), Эликсир 678 (-1664 кг), Алтын 31901 (-1311 кг) и Дюйм 2619 (-1157 кг).

Улучшателями по содержанию жира в молоке являются 25 быков, среди них наиболее высокую жирномолочность имеют до-

чери быков: Патрик 51660096 (+0,44 %) и Гусар 9639 (+0,32); превышение по содержанию жира в молоке других дочерей варьирует в пределах 0,01–0,2 %.

Ухудшателями по содержанию жира в молоке являются 28 быков, при этом наименьшие значения по этому показателю достигнуты у дочерей быков: Джин 32 (-0,30 %), Сидней 335 (-0,28 %) и Лизборн 105752928 (-0,20 %). Нейтральным по содержанию жира является 1 бык.

Превышение по содержанию белка в молоке по сравнению со сверстницами имеют дочери 25 быков – на 0,01–0,73 %. Наиболее высокий данный показатель зафиксирован у дочерей быков: Рамзес 38581 (+0,73 %) и Парламент 52800347 (+0,62 %).

Меньше всего содержится белка в молоке дочерей быков: Адмирал 1226 (-0,15 %), Гранат 2255 (-0,11 %) и Листик 10355233 (-0,10 %). Нейтральным по данному показателю является 1 бык.

Одновременно по трем селекционируемым признакам улучшателями являются 3 быка-производителя: существенно улучшил величину удою своих дочерей Рамзес 38581 (на 762 кг) и составные части молока – по содержанию жира превышение составило 0,06 %, а по белку – 0,73 %; незначительное превосходство по обильномолочности проявляется у дочерей Полигона 50606853 и Сатурна 603 (+329, +168 кг, соответственно), аналогичная закономерность сохраняется и по показателям молока – на 0,02–0,17 % по жиру, на 0,01–0,02 % – по белку.

Одновременно улучшателями как по удою, так и по содержанию жира в молоке являются 7 быков-производителей, по удою и белковомолочности – 5 быков.

Ухудшателями по всем селекционируемым признакам оказались 2 быка-производителя. Остальные производители, используемые в данном стаде, являются либо ухудшателями по обоим признакам, либо нейтральными по одному из признаков и ухудшателями – по другому.

**Выводы.** Сравнительный анализ племенной ценности быков-производителей по продуктивным характеристикам дочерей и сверстниц показал превосходство дочерей быков-производителей: Рамзес 38581, Полигон 50606853 и Сатурн 603, использование которых в селекционно-племенной работе будет способствовать дальнейшему повышению продуктивности коров и получению конкурентоспособной продукции.



### Список литературы

1. Горлов, И. Ф. Влияние быков-производителей на молочную продуктивность потомства / И. Ф. Горлов // Земля и Жизнь. – 2021. – С. 26.
2. Любимов, А. И. Результаты использования быков-производителей в стаде крупного рогатого скота ОАО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики / А. И. Любимов, Ю. В. Исупова, В. М. Юдин // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2 (39). – С. 6–7.
3. Эффективность геномного анализа племенной ценности голштинских быков-производителей в сравнении с оценкой по качеству потомства / Ю. В. Исупова, Е. А. Гимазитдинова, Г. В. Азимова, Е. Н. Мартынова // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 1. – С. 7–10.

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ВЕТЕРИНАРИИ И БИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ

---

УДК 619:616-006.326.03-07

**А. Э. Алексеева, Ф. М. Нехайчик**  
*ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ им. Баумана*

## ЦИТОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЛИПОМЫ

Представлены результаты диагностики липомы с применением цитоморфологических и клинических методов. Липома наиболее часто встречается у животных старше 6 лет, локализуется в тех частях тела, где развита подкожная клетчатка.

**Введение.** Липома – доброкачественное одиночное или множественное новообразование из жировой подкожной клетчатки, которое соединяется в слое рыхлой соединительной ткани. Чаще всего подвижная и безболезненная. Данная опухоль может быть локализована между мышцами и сосудами (пучков капилляров, вен) и прорасти до надкостницы [2]. Преимущественно опухоль встречается на таких частях тела животного, как спина (область холки), шея, живот (в области молочных желез у кошек, у котят – в пах и около сосков), все эти части бедны жировой тканью. Липома также часто отмечается на брюшной стенке. Намного реже в практике липому наблюдают на поверхности внутренних органов: печени, желудке, кишечнике, лёгких и т.д. [2, 4].

Отличительными особенностями липомы от других новообразований являются медленный рост и редкое малигнизирование. Однако в ветеринарной практике были зафиксированы случаи перерождения липомы в злокачественную опухоль – липосаркому [2, 4, 5].

Обычно жировики безопасны, из-за чего ветеринарные врачи предпочитают за ними наблюдать, а не удалять их [2, 5].

Этимология новообразования изучена частично, считается, что чаще всего липома образуется у животных старше 6 лет. Основной фактор ее появления – недостаточное количество фермента липазы, которая отвечает за расщепление жиров, в резуль-

тате чего липиды откладываются в большом количестве, жировая ткань разрастается и формируется в липому. То есть новообразование является следствием гормональной дисфункции в организме животного. Также специалисты отмечают еще одну причину образования липомы – закупорка сальных желез из-за локализованной пролиферации жировых клеток [2, 3, 4].

Жировая ткань представляет собой особую разновидность соединительных тканей со специальными свойствами, в которой основной объем занимают жировые клетки – адипоциты. Она повсеместно распространена в организме [1].

Жировые клетки специализированы на синтезе и накоплении в цитоплазме запасных липидов, преимущественно триглицеридов, и утилизации их. Адипоциты широко распространены в рыхлой соединительной ткани и чаще располагаются не одиночно, а небольшими группами по ходу мелких кровеносных сосудов. Во многих частях организма животных образуются значительные скопления жировых клеток, называемых жировой тканью [1, 2].

**Цель работы** – поставить диагноз пациенту с новообразованием.

**Задачи:**

1. Собрать анамнез и провести клиническое обследование животного.
2. Взять материал для цитологического исследования, сделать заключение по полученному материалу.

**Материал и методы исследования.** В ветеринарную клинику города Казани поступил кот по кличке Нельсон в возрасте 11 лет, тайской породы, кастрат, проходивший регулярные обработки от экто- и эндопаразитов, вакцинацию в соответствии с графиком. Кот придерживался строгой диеты из-за склонности к аллергии, употреблял корма промышленного производства для аллергиков; преимущественно сухой и влажный корм фирмы Royal Canin «Hypoallergenic» или Purina «Pro Plan-Hypoallergenic». Помимо кота в доме проживает молодой кабель породы вельш-корги пемброк в возрасте 2-х лет.

Хозяин обратился в клинику с жалобой на новообразование у кота в левой половине живота. При визуальном осмотре новообразование было покрыто шерстью, отечность кожного покрова вокруг отсутствует. В ходе пальпации было обнаружено округлое уплотнение диаметром 1,3 см, расположенное на левом подреберье, чуть ниже 3 соска. На ощупь – достаточно мягкое, подвиж-

ное и не связанное с кожей. Во время пальпации кот не испытывал болевых ощущений. При общем клиническом осмотре у кота установлены: избыточный вес – 6,4 кг, крепкая конституция, мягкая и шелковистая шерсть с ярким окрасом, животное в меру активное, имеет здоровый аппетит, температура тела составила 38,3.

В качестве дополнительного исследования лечащим врачом назначен общий анализ крови для оценки общего состояния организма и для исключения патологии.

Для того чтобы поставить предположительный диагноз, из новообразования была взята культура клеток при помощи тонкоигольной аспирационной биопсии (ТИАБ) и сделан мазок. Данный препарат после полного высыхания был окрашен Азур-эозином по Романовскому.

**Результаты исследований.** Данные клинического анализа крови представлены в таблице 1.

Таблица 1 – **Общий анализ крови**

Показатель	Референтные значения	Результат
СОЭ мм/час	1,0–6,0	2,0
Нейтрофилы г/л	25,0–37,0	31,0
Лимфоциты г/л	1200,0–8000,0	3659,4
Эозинофилы %	2,0–8,0	5,8
Моноциты %	1,0–4,0	2,3
Базофилы %	0,0–1,0	0,5
Эритроциты*10 <sup>12</sup> /л	5,2–10,8	8,5
Лейкоциты*10 <sup>9</sup> /л	5,5–19,5	13,0
Тромбоциты*10 <sup>9</sup> /л	200–600	207,0
Гемоглобин г/л	80–150	135,0
Общий белок, г/л	50,4–77,0	57,8
Гематокрит %	28,0–42,0	33,1

По результату общего анализа крови можно сделать вывод: все показатели находятся в пределах физиологической нормы, что говорит об отсутствии воспалительных процессов в организме животного.

Результаты цитологического исследования представлены на рисунке 1.

Описание: мазок содержит материал высокой клеточности и хорошего диагностического значения. Обнаружены адипоциты разного размера, расположенные поочередно, чаще в кластерах

с небольшими округлыми или овальными ядрами, которые находятся по периферии клеток. Такое расположение обусловлено наличием внутриклеточного жира, из-за чего цитоплазма приобретает оптически пустой вид. Среди адипоцитов можно также увидеть капилляры. Фон мазка не содержит форменных элементов крови и микроорганизмов.

Заключение: липома. Признаков воспаления не обнаружено, контаминация кровью отсутствует.

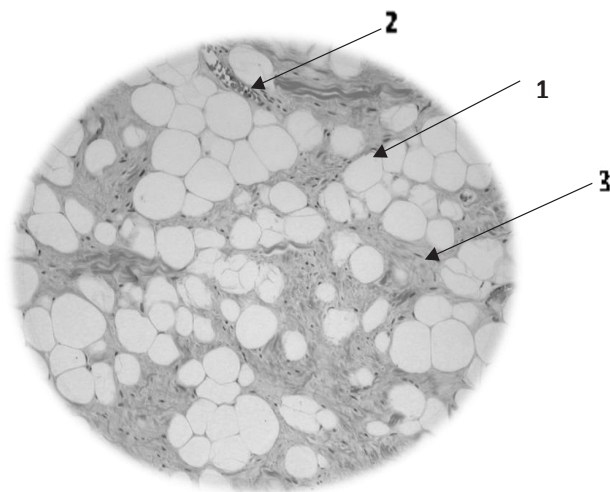


Рисунок 1 – Мазок-отпечаток новообразования у кота, увеличение 1000:  
1 – адипоцит; 2 – капилляр; 3 – рыхлая соединительная ткань

По результату цитологического исследования предположительно была установлена липома, после чего было принято решение – отправить кота Нэльсона на консультацию к онкологу для дальнейшего лечения.

По результатам проведенных исследований коту Нэльсону прописали витаминный комплекс «Smile Cat» для кастрированных и стерилизованных животных. Данный препарат поможет коту восстановить обмен веществ и энергию, повысить иммунитет.

**Вывод.** По полученным данным, у кота по кличке Нэльсон диагностирована липома. Об этом свидетельствуют данные клинического осмотра (мягкое, подвижное новообразование, покрытое шерстью, без болевых ощущений), гематологического, цитологического и гистологического исследований.

#### Список литературы

1. Быков, В. Л. Цитология и общая гистология: учебник / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва: SOTIS Санкт-Петербург, 2002. – 509 с.

2. Вахрушева, Т. И. Онкология: учебное пособие / Т. И. Вахрушева. – Красноярск: КрасГАУ, 2018. – 330 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130063> (дата обращения: 08.11.2023).
3. Елена Артамонова. Липома у кошки // Rets-expert.ru. – URL: <https://pets-expert.ru/lipoma-u-koshki/> (дата обращения: 08.11.2023).
4. Липома у кошки. – URL: <https://pets-expert.ru/lipoma-u-koshki/> (дата обращения: 30.09.2023).
5. Мартин Кесслер Опухоли кожи: ключевые моменты для успешной хирургии. – Фокус. – 2016. – С. 13–17.
6. Цитология, гистология и эмбриология: учебное пособие / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – Москва: Агропромиздат, 2019. – 448 с.
7. Юсупова, А. Е. Клинический случай генерализованной формы фибролипомы / А. Е. Юсупова, Н. Г. Филиппова, Н. И. Женихова // Молодежь и наука. – СПб., 2012. – № 1. – С. 127–131.

УДК 619:616.2:636.8(470.23-25)''2023''

**С. С. Астапова, В. А. Коноплев**  
*ФГБОУ ВО «СПбГУВМ»*

## **СТАТИСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОШЕК В КЛИНИКАХ ПРИМОРСКОГО РАЙОНА МЕГАПОЛИСА ЗА 2023 ГОД**

Представлены результаты статистического исследования заболеваний дыхательной системы среди кошек в клиниках Приморского района г. Санкт-Петербург.

**Актуальность.** В настоящее время заболевания дыхательной системы по-прежнему остаются одними из наиболее частых, они занимают второе место после заболеваний желудочно-кишечного тракта и составляют около 30 % от всех незаразных болезней. Возникновение респираторных заболеваний у мелких домашних животных зачастую связано с неосведомлённостью владельцев с условиями содержания как вида животного в общем, так и отдельной породы в частности.

**Введение.** Респираторные заболевания делят на болезни верхних и нижних дыхательных путей (нос, носовая полость, глотка, гортань и трахея, бронхи, лёгкие соответственно), а так-



же по этиологии возникновения на инфекционные, инвазионные и незаразные. Данное исследование затронуло болезни инфекционной этиологии – инфекционный ринотрахеит и незаразные болезни: обтурационный бронхит, астматический бронхит, ринит, хронический ринит, хронический фронтит, бронхит, бронхопневмонию, ателектаз лёгкого, гидроторакс, отек лёгких, метастазы в лёгких и новообразования носовой полости.

Инфекционный ринотрахеит (герпесвирусная инфекция кошек) – это заболевание, вызываемое вирусом семейства *Herpesviridae*, подсемейства *Alphaherpesvirinae*, характеризуется острым течением, проявляется в виде лихорадки, ринитов, конъюнктивита, обильно выделяется слюна, наблюдается кашель и одышка [3]. Вирус выделяется с истечениями из глаз, носа, половых органов, с молоком, мочой, калом [1].

Бронхиты (незаразной этиологии) – группа болезней, характеризуются воспалением слизистой и подслизистой тканей бронхов. Обтурационный бронхит – воспаление, возникшее в результате закупорки бронха слизью, часто осложняется ателектазом лёгкого. Бронхит астматический относят к хроническим аллергическим заболеваниям кошек, при котором аллерген раздражает слизистую бронхов и вызывает местную реакцию аллергического типа, создавая затруднение дыхания, одышку, кашель. В отличие от бронхита при бронхопневмонии поражаются не только бронхи, но и альвеолы лёгких, часто сопровождается экссудативным выпотом [4].

Риниты возникают при воспалении слизистой носа, сопровождаются отеком и, как следствие, сужением просвета носовых ходов, появляются истечения [5]. Фронтит характеризуется воспалением слизистой фронтальных пазух, клинические проявления схожи с ринитами, но добавляется боль в области пазух. Истечения из носа принимают односторонний характер при воспалении только одной пазухи [4].

Ателектаз лёгкого – спадение альвеол лёгкого с последующей утратой функции газообмена. Причинами могут стать как внутриутробное недоразвитие, так и обтурационный бронхит, компрессия лёгкого.

Гидроторакс часто является симптомом ряда болезней, сопровождается накоплением транссудата в грудной полости, может быть одно- или двусторонним.

Отек лёгких – тяжелое состояние, при котором в альвеолах накапливается жидкость, затрудняя газообмен, причинами,

как правило, являются болезни сердца, обструкция дыхательных путей, вдыхание дыма и другие.

К заболеваниям дыхательной системы также причисляют неопластический рост, локализованный в пределах тканей этой системы. Практически всегда летальный исход, диагноз ставится пожизненно [5].

Часто респираторные заболевания являются частью коморбидного состояния. Термин «коморбидность» (от лат. со – вместе, morbus – болезнь) был предложен в 1970 г. американским исследователем эпидемиологии неинфекционных заболеваний А. Файнштейном, который понимал под этим дополнительные клинические состояния, уже существующие или возникшие на фоне текущего заболевания и всегда отличающиеся от него [2].

**Материалы и методы исследования.** В ходе исследования было проведено изучение статистической информации по 299 амбулаторным картам формы 2-Вет в клиниках Приморского района мегаполиса. Исследование построено на методе статистического анализа. Таким образом была изучена динамика обращений с респираторными заболеваниями за 2023 год.

**Результаты исследований.** Проведя обработку данных, выяснилось, что всего зарегистрировано 307 посещений, связанных с лечением или диагностикой респираторных заболеваний, 17,3 % которых пришлось на повторные приемы, причем на долю самого длительного лечения пришлось обращения с лечением ринита – 30 % повторных приемов, и бронхопневмонии – 25 % повторных приемов от общего числа.

Поступление животных с хроническим фронтитом, отеком лёгких, обтурационным бронхитом и новообразованиями носовой полости имело незначительный характер, они составили в среднем 1,8 % каждый от общего числа обращений.

Таблица 1 – Статистика посещений

Заболевание	Всего клиентов	Всего посещений	Повторные посещения, %
Обтурационный бронхит	8	8	0
Хр. ринит	12	12	0
Хр. фронтит	4	4	0
Астм. бронхит	64	72	11
Бронхит	12	13	8
Бронхопневмония	3	4	25
Ринит	73	104	30

Окончание таблицы 1

Заболевание	Всего клиентов	Всего посещений	Повторные посещения, %
Инфекционный ринотрахеит	32	40	20
Ателектаз лёгкого	8	8	0
Гидроторакс	16	20	20
Отек легких	8	8	0
Метастазы в легких	12	12	0
Опухоли носовой полости	2	2	0

Статистические исследования показали, что в зависимости от половой дифференциации предварительные диагнозы (не подтверждённые) на респираторные заболевания распределились следующим образом: у самцов чаще встречаются: ринит – 39 %; астматический бронхит – 16 %; инфекционный ринотрахеит – 12 %. У самок: астматический бронхит – 39 %; ринит и инфекционный ринотрахеит по 13 %. Среди предварительных диагнозов подтвердились 149 (59 %).

По оценке окончательных диагнозов, самыми частыми респираторными заболеваниями у самцов стали: ринит – 42 %; инфекционный ринотрахеит – 17 %, а среди самок: ринит – 20 %, астматический бронхит и инфекционный ринотрахеит по 18 %.

Таблица 2 – Статистика диагнозов за год, зависимость от пола животного

Заболевание	Предварительный диагноз		Окончательный диагноз	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки
Обтурационный бронхит	4	4	3	2
Хр. ринит	12	0	11	0
Хр. фронтит	4	0	4	0
Астм. бронхит	25	39	11	10
Бронхит	4	8	3	4
Бронхопневмония	2	1	1	0
Ринит	60	13	39	11
Инф. ринотрахеит	19	13	16	10
Ателектаз лёгкого	3	5	1	2
Гидроторакс	12	4	0	4
Отек легких	3	5	2	5
Метастазы	5	7	2	6
Опухоли носовой полости	0	2	0	2
Всего:	153	101	93	56

По результатам исследования самой низкой коморбидностью обладают заболевания: ринит – 30 %; хронический ринит – 36 %; астматический бронхит – 48 % (табл. 3).

Таблица 3 – Данные о коморбидности заболеваний

Заболевание	Только этот диагноз	Количество от общего числа подтвержденных диагнозов, %
Обтурационный бронхит	0	0
Хр. ринит	7	64
Хр. фронтит	1	25
Астм. бронхит	11	52
Бронхит	4	42
Бронхопневмония	0	0
Ринит	35	70
Инф. ринотрахеит	5	19
Ателектаз лёгкого	0	0
Гидроторакс	0	0
Отек легких	0	0
Метастазы в легких	0	0
Опухоли носовой полости	0	0

При анализе зависимости возникновения респираторных заболеваний от возраста установлено, что в среднем болеют животные от 6,5 лет до 14,9 лет (табл. 4).

Таблица 4 – Данные о возрасте животных

Заболевание	Возраст кошки
Обтурационный бронхит	6 лет – 10,5 лет
Хр. ринит	10 лет – 16 лет
Хр. фронтит	10 лет – 11 лет
Астм. бронхит	2 года – 13,5 лет
Бронхит	0,42 года – 12 лет
Бронхопневмония	5 лет – 15,2 лет
Ринит	0,42 года – 20 лет
Инф. ринотрахеит	0,2 года – 11,7 лет
Ателектаз лёгкого	8,8 лет – 11,5 лет
Гидроторакс	11 лет – 12,4 года
Отек легких	2 года – 22,5 года
Метастазы в легких	13 лет – 18 лет
Опухоли носовой полости	16 лет – 19,3 лет

В настоящем исследовании выяснилось, что самым частым и наименее коморбидным заболеванием оказался ринит и что респираторные заболевания встречаются у самцов чаще, чем у самок, на 24 %. Также стало известно, что в среднем чаще болеют зрелые и пожилые животные.

#### Список литературы

1. Веревкина, М. Н. Ринотрахеит кошек / М. Н. Веревкина, Ю. А. Ролдугина // Инновационная наука. – 2022. – № 5-2. – С. 127–129.
2. Верткин А. Л., Румянцев М. А., Скотников А. С. Коморбидность в клинической практике. Архив внутренней медицины. 2011;(2):20-24. – URL: <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2011-0-2-20-24>.
3. Данькова, С. С. Особенности клинического проявления и эффективность лечения инфекционного ринотрахеита кошек / С. С. Данькова // Научный журнал молодых ученых, 2016. – № 2 (7). – С. 56–59.
4. Карпуть, И. М. Внутренние незаразные болезни животных: практикум / И. М. Карпуть, А. П. Курдеко, С. С. Абрамов. – Минск, 2010. – 542 с.
5. Мягков, И. Н. Болезни органов дыхания у животных: учебное пособие / И. Н. Мягков, В. П. Дорофеева. – Омск: Омский ГАУ, 2018. – 73 с.

УДК 619:616.98:578.8:636.2

**Д. А. Бонкина, Е. В. Максимова**

*Удмуртский ГАУ*

## **СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ПРОФИЛАКТИКА И МЕРЫ БОРЬБЫ С ВИРУСНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Приводятся теоретические сведения о специфической профилактике вирусных заболеваний дыхательной и пищеварительной систем, рассматривается насыщенность рынка вакцинами.

**Актуальность.** Животноводство занимает лидирующее положение среди отраслей сельского хозяйства Удмуртской Республики. По состоянию на 2022 г. на животноводство пришлось две трети общего объема сельскохозяйственной продукции. Одно из основных направлений в животноводстве – это молочное скотоводство [10].

Между тем существенное влияние на состояние животноводства оказывают болезни инфекционного характера, в частности, респираторно-кишечные заболевания вирусной этиологии, приносящие огромный экономический ущерб вследствие снижения продуктивности животных, ухудшения их физиологического состояния, а также гибели заболевшего скота. Основными возбудителями пневмоэнтеритов считаются вирусы инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3 и вирусной диареи крупного рогатого скота [8].

Не допустить возникновения данных заболеваний на животноводческих комплексах можно с помощью усиления естественных защитных сил организма животных, а также создания у них специфической невосприимчивости, в связи с чем основополагающим элементом при организации мероприятий, направленных на предотвращение появления вирусных инфекций, является специфическая профилактика, обеспечивающая создание активного иммунитета, поэтому специфическая профилактика – это наиболее ответственный момент в комплексе мер направленного воздействия на эпизоотический процесс [1].

**Цель работы.** Провести обзор данных, имеющихся в современной литературе, о специфической профилактике вирусных болезней крупного рогатого скота.

**Материалы и методика.** Материалами для исследования послужили: аналитические отчеты информационно-аналитического центра Россельхознадзора по эпизоотической ситуации в Российской Федерации за 2020–2022 гг., доступная российская литература с последующим анализом полученной информации.

**Результаты исследования.** На развитие вирусных заболеваний оказывают влияние многочисленные факторы. Чаще всего молочный скот содержится в ненадлежащих условиях, наблюдаются нарушения в кормлении, несоблюдение показателей микроклимата. В большинстве хозяйств отсутствуют родильные отделения, профилактории для телят, помещения для карантинирования и изоляторы, а также нарушена целостность ограждения. В связи с этим на таких фермах не всегда есть возможность проведения всего комплекса ветеринарно-санитарных и противоэпизоотических мероприятий. Всё это приводит к сбоям в технологическом процессе выращивания молодняка, а также в подготовке коров и нетелей к отёлу [5].

На сегодняшний день респираторно-кишечные заболевания имеют широкое распространение на территории Российской Фе-



дерации. В некоторых хозяйствах гибель молодняка достигает 40–55 %, а привесы снижаются в 2–3 раза [4]. В результате проведения эпизоотического обследования животноводческих предприятий в различных регионах страны было выявлено, что болезни пищеварительной и дыхательной систем регистрируются у телят разных возрастных групп [9]. Всё это указывает на значимость рассмотрения мер борьбы с данными заболеваниями и их эффективность.

Заболеемость крупного рогатого скота по основным респираторно-кишечным болезням за период с 2020 по 2022 г., согласно данным информационно-аналитического центра Россельхознадзора, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Заболеемость крупного рогатого скота вирусными пневмоэнтеритами

Болезнь	Количество случаев заражения животных		
	2020	2021	2022
Инфекционный ринотрахеит	877	354	721
Вирусная диарея	78	1	0
Парагрипп-3	75	71	42

Для создания активного иммунитета используются следующие виды вакцин: 1) корпускулярные; 2) химические; 3) генно-инженерные; 4) векторные; 5) синтетические. Основу каждой вакцины составляют протективные антигены, которые обеспечивают развитие специфического иммунного ответа [3].

Все вакцины разрабатываются и изготавливаются в соответствии с требованиями, обеспечивающими безвредность для привитых животных и людей; способность вызывать стойкий иммунитет при минимальном количестве введений; достаточную стабильность, которая не допускает изменения свойств вакцин при транспортировке и хранении. Обычно требования основываются на рекомендациях Всемирной организации здравоохранения [3]. Перед вводом вакцин в гражданский оборот их проверяют на показатели качества – безвредность, реактогенность и иммуногенность.

Безвредность включает в себя исследования на токсичность, пирогенность, стерильность, тератогенность, аллергенность и мутагенность.

Реактогенность подразумевает оценивание побочных местных и общих реакций после введения вакцины.

При исследовании на иммуногенность оценивают процент животных, которые в результате вакцинации приобрели специфические антитела в защитных титрах [3].

Массовая вакцинация способствует созданию популяционного иммунитета, позволяет предупредить появление заболевания, а также уменьшить уровень заболеваемости или купировать начавшийся эпизоотический процесс [6].

Для достоверной оценки уровня напряженности популяционного поствакцинального иммунитета, как правило, проводят серодиагностику животных разных возрастных групп: телят, телок случного возраста, нетелей, коров в сухостойном периоде, коров в периоде лактации. Данные исследования помогают объективно оценить эпизоотическую ситуацию по респираторно-кишечным заболеваниям в хозяйстве, а также способствуют контролю защиты животных от этих болезней [7].

Возможны случаи прорыва поствакцинального иммунитета, когда напряженность иммунитета после вакцинации оказывается недостаточной. Контролировать и предотвращать данное явление не всегда бывает возможным, поскольку на это оказывает влияние множество параметров. Прежде всего это иммунобиологические свойства вакцин (низкие реактогенность и иммуногенность вакцинного штамма микроорганизма; адъювант в недостаточной степени стимулирует механизмы неспецифической защиты организма), физиологическое состояние и возраст животного, параллельное использование антибиотиков и гормонов. А также экзогенные факторы, в частности, эпизоотическое неблагополучие территорий, нарушение схем вакцинаций [2].

На ветеринарном рынке существует большой выбор средств для специфической профилактики респираторно-кишечных инфекций отечественного и зарубежного производства. Однако на сегодняшний момент складывается напряженная ситуация по обеспечению животноводческих предприятий вакцинами, что чревато возникновением вспышек заразных болезней.

**Выводы.** Таким образом, специфическая профилактика способствует защите животных от патогенных агентов, а также обеспечивает благополучие территорий страны по инфекционным заболеваниям. Необходимо регулярно осуществлять разработку новых средств иммунопрофилактики с подтверждением их эффективности, поскольку вследствие мутаций появляются новые штаммы вирусов.

### Список литературы

1. Болезни сельскохозяйственных животных / П. А. Красочко, М. В. Якубовский, А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2005. – 800 с. – ISBN 985-6649-43-9. – EDN UGXZCN.
2. Вакцинопрофилактика респираторных вирусных заболеваний крупного рогатого скота (обзор) / Д. А. Белоусова, Ю. В. Клепова, А. П. Порываева [и др.] // БИО. – 2021. – № 7 (250). – С. 10–15.
3. Галиуллин, А. К. Ветеринарная биотехнология / А. К. Галиуллин, Р. Я. Гильмутдинов, В. И. Плешакова. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 240 с.
4. Мищенко, В. А. Анализ причин выбытия крупного рогатого скота мясных пород / В. А. Мищенко, А. В. Мищенко, В. В. Думова [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2014. – № 3. – С. 19. – 22.
5. Петрова, О. Г. Мониторинг эпизоотической ситуации по инфекционному ринотрахеиту крупного рогатого скота на модели Свердловской области / О. Г. Петрова, Е. В. Печура // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 11–2 (106). – С. 21–22.
6. Полевая эффективность противовирусных вакцин для крупного рогатого скота / В. А. Мищенко, Д. К. Павлов, А. В. Кононов [и др.] // Ветеринарная патология. – 2007. – № 2. – С. 235–238.
7. Система ветеринарно-санитарных, профилактических и лечебных мероприятий против инфекционных болезней крупного рогатого скота в хозяйствах Российской Федерации / М. И. Гулюкин, К. П. Юров, Ю. Д. Караваев [и др.]. – Москва, 2007. – 14 с.
8. Сусский, Е. В. Разработка технологии производства и обеспечения качества поливалентной сыворотки против вирусных пневмоэнтеритов телят / Е. В. Сусский, Н. Ю. Басова // Ветеринарная патология. – 2013. – № 4. – С. 89–97.
9. Эпизоотологический и серологический мониторинг смешанных респираторно-кишечных инфекций крупного рогатого скота / В. Г. Гумеров, В. В. Евстифеев, Х. Н. Макаев [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2019. – Т. 237. – № 1. – С. 56–60.
10. Якшур-Бодьинский район. – URL: <http://yakshurbodya.gosuslugi.ru> (дата обращения 23.11.2023).

УДК 636.2:612.646.089.67(470.51)

**Н. Ю. Вахрушева, Н. В. Исупова**

*Удмуртский ГАУ*

## **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОТРАСЛИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЭМБРИОНОВ КРС В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

Приводится анализ состояния отрасли трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота в Удмуртской Республике в сравнении с развитием данной отрасли в других регионах Российской Федерации.

**Актуальность.** Племенная работа требует ускоренного создания новых пород, линий, семейств высокопродуктивного крупного рогатого скота с соответствующими характеристиками. Преимущества данного метода заключаются в том, чтобы получить в короткие сроки от высокоценных матерей и отцов большое количество качественного потомства в год. Быки, полученные таким методом, в генетическом отношении несколько не будут уступать животным американской, канадской и европейской селекции, и их можно использовать для создания крепкого племенного ядра Удмуртской Республики. Полученное потомство будет свободно от генетических мутаций и аномалий, так как для трансплантации эмбрионов используются только генотипированные животные. Также молодняк будет безопасен в инфекционном отношении, так как используемые родительские животные перед процедурой эмбриотрансплантации проходят ряд исследований на наличие инфекционных заболеваний [2].

Все вышеперечисленные факты говорят о том, что отрасль трансплантации эмбрионов открывает широкие перспективы и возможности для животноводства, способствует повышению качества молочного и мясного скота, а также ускорит воспроизводство стада [1, 3, 4]. Вместе с тем, в Удмуртской Республике, находящейся на 3 месте по производству молока в Приволжском федеральном округе, данное направление находится лишь в начале своего развития.

В связи с этим **целью** нашего исследования стал анализ ситуации, сложившейся в сфере трансплантации эмбрионов в Удмуртской Республике по сравнению с другими субъектами Российской Федерации.

### **Задачи:**

1. Собрать и проанализировать статистические данные о количестве коров-доноров и полученных эмбрионов в различных предприятиях РФ.
2. Сравнить полученные данные с результатами работы ООО «Можгаплем».
3. Определить перспективные пути развития отрасли трансплантологии эмбрионов в Удмуртской Республике.

**Материалы и методика.** Для проведения исследования были применены методы анализа литературных и интернет-источников по производству и пересадкам эмбрионов крупного рогатого скота методом *in vivo* по России, а также данные по Удмуртской Республике от лаборатории трансплантации эмбрионов ООО «Можгаплем».

**Результаты исследований.** В настоящее время метод трансплантации эмбрионов *in vivo* на территории РФ применяется в следующих предприятиях:

1. ООО «Биоинновации», Краснодарский край.
2. ООО НПО «Центр биотехнологий и ТЭ», Московская обл.
3. Лаборатории ТЭ в ООО «Кубанский молочно-товарный комплекс» + ПЗ «Победа», Краснодарский край; ПЗ СПК «к-з Колос», Ростовская обл.
4. ООО «Чебомилк», лаборатория ТЭ, г. Новочебоксарск.
5. ООО «Центр Репродуктивных Технологий», Самарская обл.
6. Томский государственный университет (ТГУ).
7. Элиста, Калмыцкий ГУ+ племзавод «Назаровский», Красноярский край.
8. ООО «Можгаплем», Удмуртская Республика.
9. АО Племпредприятие «Барнаульское».

По итогам 2022 г. ими было использовано для получения эмбрионов 1113 коров и телок-доноров (рис. 1).

Как видно из диаграммы, безоговорочно ведущую позицию в отрасли трансплантации эмбрионов занимают ООО НПО «Центр биотехнологий и ТЭ» – 635 голов и ООО «Чебомилк», лаборатория ТЭ – 218 голов. Во втором эшелоне находятся Лаборатории ТЭ в ООО «Кубанский молочно-товарный комплекс» – 88 голов, ООО «Центр Репродуктивных Технологий» – 57 голов и ООО «Биоинновации» – 50 голов. Нижнюю строчку рейтинга занимает ООО «Можгаплем» – 7 голов КРС [1]. В таблице 1 приведены данные,

из которых видно, что помимо молочного скота в качестве доноров также используют и мясной скот (что в Удмуртской Республике не практикуется).

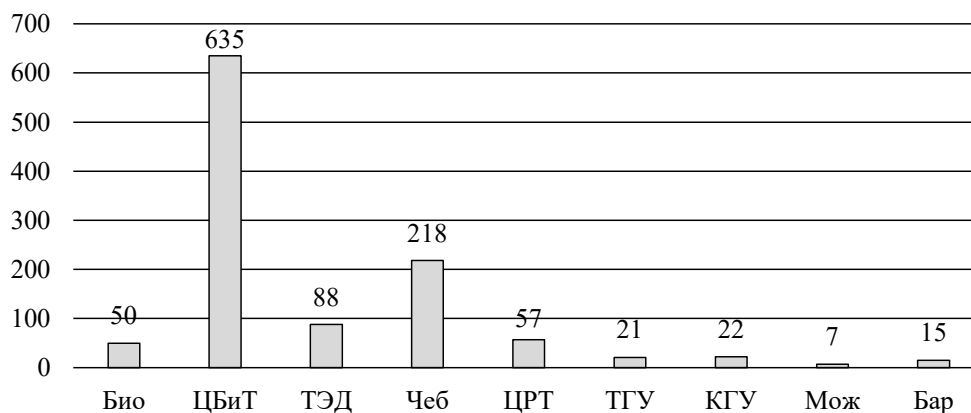


Рисунок 1 – Количество коров и телок-доноров в 2022 г., голов

Таблица 1 – Статистические данные по количеству коров-доноров, подвергнутых процедуре эмбриотрансплантации методом *in vivo* в Российской Федерации в 2022 г

Обработано доноров	2021 г.	1 Био	2 ЦБиТ	3 Дув	4 Чеб	5 ЦРТ	6 Том	7 Эл	8 Мож	9 Бар	за 2022 год
молочных пород всего:	316	6		88	218	8	12	19	7		358
- с обычным семенем	117	6		...	110	8	12	19	7		162
- с sex-семенем	199	...		88	108	...	...	...	...		196
- sex в %	63	...		100	49,5	0	0	0	0		54,8
мясных пород всего:	572					49					753
- с обычным семенем	572					43					747
- с sex-семенем	...	42	635			6	9	3		15	6
- sex в %	...	42	635			12,3	9	3		15	0,8

Одним из важных моментов при процедуре получения эмбрионов является оценка качества эмбрионов (табл. 2).

Таблица 2 – Сводная ведомость производства эмбрионов КРС *in vivo* в Российской Федерации в 2022 г.

Получено эмбрионов	2021	1 Био	2 ЦБиТ	3 Дув	4 Чеб	5 ЦРТ	6 Том	7 Эл	8 Мож	9 Бар	за 2022 год
молочных пород, всего:	2647	79		720	543	111	47	225	115		1840
- в т.ч. качественных	1557	57		341	209	67	42	79	72		867
мясных пород, всего:	5225	446	5675			830	127	23		158	7259
- в т.ч. качественных	4305	357	3784			271	59	10		64	4545



В Удмуртской Республике трансплантацией эмбрионов занимается лаборатория при ООО «Можгаплем». В сводную ведомость вошли данные, полученные при работе в СПК «Чутырский» Игринского района и СПК «Путь к коммунизму» Балезинского района. По результатам анализа, за период 2022 г. подвергнуто процедуре получения эмбрионов 7 коров-доноров (табл. 3).

Таблица 3 – Количество производства/пересадок эмбрионов *in vivo* 2022 г. в ООО «Можгаплем»

Проведено <i>in vivo</i> в 2022 г.	Доноров молочных пород
Обработано доноров: - с обычным семенем	7
Получено: - всего эмбрионов - в т.ч. качественных	115 72
Пересадок: - свежеполученных эмбрионов - размороженных эмбрионов собственного производства	29 40

**Выводы и рекомендации.** Проведя сравнительный анализ работы по трансплантации эмбрионов методом *in vivo* в Российской Федерации, мы пришли к выводу, что данное направление слабо развито в Удмуртской Республике и занимает 0,6 % от эмбриотрансплантации в России. Следовательно, для того, чтобы наращивать производство качественных эмбрионов от высокоценных племенных животных, хозяйствам нашей республики необходимо:

- провести процедуру генотипирования маточного поголовья;
- вести высокую селекционную работу, направленную на получение отличного потомства;
- организовать хорошие условия по выращиванию ремонтного молодняка.

#### Список литературы

1. Кнуров, Д. А. Перспективы развития скотоводства путем трансплантации эмбрионов / Д. А. Кнуров, А. В. Игнатъев, Д. В. Иванова // Эффективное животноводство. – 2023. – № 5 (187). – С. 22–23.
2. Критерии отбора коров-доноров для получения эмбрионов / Н. В. Евдокимов, Е. Ю. Немцева, В. В. Мадисон [и др.] // Генетика, селекция и биотехнология животных: на пути к совершенству: материалы научно-практической конференции

с международным участием, Пушкин, 13–15 октября 2020 г. – Пушкин: Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных РАСХН, 2020. – С. 100–102.

3. Мадисон, В. В. Эмбриотрансфер коров. Опыт организации и перспективы исследований / В. В. Мадисон, Л. В. Мадисон // Научно-культурологический журнал. – 2020. – № 1 (369). – С. 45–53.

4. Мадисон, В. В. Трансплантация эмбрионов-2021: что новенького? / В. В. Мадисон // Агроинновации. – 2023. – № 1. – С. 25–28.

УДК 619:616.5-085:636.7

**П. А. Галанова, В. Б. Милаев**

*Удмуртский ГАУ*

## **ЛЕЧЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ КОЖИ У СОБАКИ ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМОЙ**

Приведены результаты лечения холодной плазмой мокнущей экземы у собаки, которая образовалась вследствие механического воздействия на участок кожи и дальнейшего саморазлизывания. После воздействия холодной плазмой достаточно быстро поврежденная поверхность очистилась от серозного экссудата и произошла регенерация тканей.

**Актуальность.** Кожные заболевания у собак стали довольно распространены в настоящее время. Из них наиболее часто встречаются акне, экзема [2, 5]. Есть разные способы лечения данных заболеваний, новым и малоизученным методом является обработка холодной гелиевой плазмой [1, 3, 4].

В связи с этим **целью** исследования является изучение эффективности лечения пораженного участка кожи у собаки холодной гелиевой плазмой.

**Задачи:** изучение литературы по данной теме, выяснение эффективности холодной плазмы на заживление повреждения кожи у собаки, изложение выводов исследования.

**Материалы и методы исследований.** Исследование проводилось на базе ветеринарного госпиталя «ВитаВет» (г. Ижевск, ул. Холмогорова, 90). Объектом исследования явился кобель породы лабрадор с повреждением кожи в области запястья на левой лапе. Повреждение образовалось вследствие механического воздействия на данную область и последующего саморазлизывания кожи.

Вследствие разлизывания образовалась мокнущая экзема. Для лечения данного повреждения кожи был использован для обработки 1 раз в день в течение 14 дней аппарат «Гелиос», который генерирует холодную плазму. Обработка холодной гелиевой плазмой проходила с расстояния 1 см от поверхности кожи в течение 5 минут.

**Результаты исследования.** В ходе анализа литературы выделены следующие аспекты. Экзема – это заболевание поверхностных слоев кожи воспалительного характера, сопровождающееся полиморфизмом пораженной поверхности и постоянным зудом [6]. Экзема может быть сухой (отсутствие волос, чешуйки и складки на коже, зуд) или мокнущей (гиперемия кожи, выделение экссудата, зуд).

В результате собственных исследований были получены следующие данные. При обследовании собаки до обработки холодной плазмой на левой лапе в области запястья обнаруживались ограниченные зудящие повреждения кожи выше запястья размером 5\*3 см, ниже запястья размером 3\*3 см. На данных участках шерсть отсутствует, пораженная поверхность неровная, гиперемизированная, с серозной экссудацией (рис. 1).



Рисунок 1 – Мокнущая экзема до начала лечения

После начала лечения экссудация стала постепенно уменьшаться, зуд также уменьшился. После 7 дней ежедневной обработки мокнущей экземы холодной плазмой произошли значительные

изменения. Серозная экссудация полностью прекратилась, зуд исчез, очаги поражения уменьшились, выше запястья размер поражения стал 2\*1,5 см, ниже запястья 0,7\*1,2 см. На большей части площади поврежденной поверхности произошла эпителизация (рис. 2).



Рисунок 2 – Мокнущая экзема через 7 дней лечения

Через 14 дней лечения на пораженной поверхности произошла полная эпителизация тканей. По краям зажившей экземы начали расти волосы (рис. 3).



Рисунок 3 – Экзема после окончания лечения

## **Выводы:**

1. Экзема является достаточно распространенным заболеванием кожи у собак.
2. Холодная гелиевая плазма оказалась эффективной для лечения мокнущей экземы у собаки.

## **Список литературы**

1. Галанова, П. А. Лечение раны у животного с помощью холодной плазмы / П. А. Галанова // Аграрная наука-2022: материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября 2022 г. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – С. 1249–1252.
2. Галанова, П. А. Применение холодной плазмы для лечения ран у животных / П. А. Галанова // Молодой учёный года 2023: сборник статей V Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 5 марта 2023 г. – Пенза: Наука и просвещение, 2023. – С. 100–105.
3. Красноперова, А. В. Применение холодной плазмы для лечения долго не заживающей раны на конечности у собаки / А. В. Красноперова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА / Отв. за вып. Н. М. Итешина. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – Т. 2 (15). – С. 221–224.
4. Максимова, Ю. Н. Использование холодной плазмы в ветеринарии для лечения гнойно-некротических заболеваний мягких тканей / Ю. Н. Максимова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА / Отв. за вып. Н. М. Итешина. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – Т. 1 (16). – С. 292–294.
5. Милаев, В. Б. Влияние озона на гематологический профиль клинически здоровых телят / В. Б. Милаев, Е. В. Шабалина, А. А. Стекольников // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2013. – № 3. – С. 74–75.
6. Шабалина, Е. В. Использование метода прямого электрохимического окисления крови в комплексе лечения поражений кожи собак, вызванных *Demodex Canis* / Е. В. Шабалина, В. А. Руденок, В. Б. Милаев, Н. В. Кочурова // Ветеринарная медицина домашних животных. Том Выпуск 3. – Казань: Печатный двор, 2006. – С. 139–141.



**М. С. Дементьева**

*Удмуртский ГАУ*

## **ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ТЕЛЯТ В ДИНАМИКЕ ПОСЛЕ ВАКЦИНАЦИИ КОРОВ-МАТЕРЕЙ В СОЧЕТАНИИ С ИММУНОСТИМУЛЯТОРОМ**

Приводятся данные по изучению белковых фракций сыворотки крови телят после вакцинации коров-матерей «Клостбовак 8» в сочетании с иммуностимулятором «Миксоферон».

**Актуальность.** Первостепенной по важности задачей как в мясном, так и в молочном животноводстве является выращивание полноценного молодняка. Показателем экономической эффективности в работе животноводов, ветеринарных специалистов и всех работников сельхозпредприятий является своевременное восполнение продуктивного стада [1, 2, 3]. Даже в условиях современных промышленных комплексов значительный процент молодняка крупного рогатого скота рождается физиологически недостаточно зрелым. Количество физиологически незрелых новорожденных животных достигает 15–30 %, в свою очередь смертность таких животных составляет 50–60 %, что наносит ощутимый ущерб животноводству [2, 4]. Задача исследования заключалась в изучении интенсивного белкового обмена у растущих телят в связи с их ростом, а также под влиянием вакцинированных коров-матерей «Клостбовак 8» в сочетании с препаратом «Миксоферон».

**Материалы и методика.** Опыты проводились на базе УНПК «Агротехнопарк» Удмуртского ГАУ в марте 2023 г. Для опыта глубокостельным коровам за 3–9 дней до отела внутримышечно инъецировали «Миксоферон» в дозе 5 мг на животное, однократно.

Далее телята подбирались с учетом их общего состояния, возраста, массы тела и находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Исследование сыворотки крови было проведено на базе БУ УР «УВДЦ» г. Ижевск. Материалом для исследований служила сыворотка крови телят. Количественные значения исследуемых показателей определяли 3 раза по следующей последовательности: в 1-й день жизни, на 10-й день и на 30-й.



**Результаты исследований.** В результате проведенного опыта установлено, что клинико-физиологические показатели подопытных телят находились в пределах физиологической нормы, а применение «Миксоферона» не оказало ярко выраженного эффекта на них.

В первой порции молозива содержание иммуноглобулинов у коров, которым вводили перед отелом «Миксоферон», было более высоким, чем у коров контрольной группы, на 33,2 % ( $P < 0,05$ ).

Телятам подопытных групп, сразу после появления у них сосательного Рефлекса, выпаивали молозиво из сосковой поилки в дозе 1,5 кг. Через сутки после рождения у телят опытной группы достоверно отмечен более высокий уровень иммуноглобулинов на 24,2 % ( $P < 0,05$ ) по сравнению с контролем, что позволяет говорить о том, что «Миксоферон», введенный глубокопестельным коровам-матерям за 6 дней до отела, стимулировал колостральный иммунитет. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика белкового обмена у телят

Показатель	Группа	Возраст, сут.		
		1	10	30
Общий белок, г/л	контрольная	57,89±2,37	58,90±2,58	56,37± 1,55
	опытная	71,32± 1,87	71,96 ±1,67	69,28± 0,90
Альбумины, г/л	контрольная	16,15± 0,27	17,25± 0,56	18,32± 0,89
	опытная	21,17± 0,74	22,23± 0,60	24,35± 0,60
α-глобулины, г/л	контрольная	16,22± 0,38	13,05± 0,34	12,48± 0,21
	опытная	18,48± 0,93	16,18± 0,54	15,78± 1,19
β-глобулины, г/л	контрольная	8,16 ±0,35	10,47± 0,13	9,31± 0,84
	опытная	9,95± 0,55	11,64± 0,12	10,11± 0,41
γ-глобулины, г/л	контрольная	17,34± 0,54	18,09± 0,53	16,22 ±0,65
	Опытная	21,59± 0,77	21,87± 0,30	16,97± 0,71

**Выводы и рекомендации.** Проведя анализ белковых фракций, считаю, что хозяйству необходимо самостоятельно отслеживать уровень данных показателей, особенно в первые дни жизни животных. Практика показывает, что в результате ослабления естественных защитных сил организма снижается энергия роста, увеличивается число заболеваний и падежа животных. Вследствие этого хозяйства недополучают до 30 % продукции. Указанные потери могут быть уменьшены направленным повышением резистентности организма животных.

Выпаивание молозива телятам, полученным от коров-матерей, которым инъецировали «Миксоферон» в сочетании с вакциной «Клостбовак 8», способствовало увеличению содержания иммуноглобулинов в сыворотке крови телят через 1 и 10 суток после рождения соответственно на 24,4; 16,0; 21,6; 35,3 %, и на 21,0; 15,0; 17,4; 25,5 % ( $P < 0,05$ ) по сравнению с контролем.

Считаю, что для повышения резистентности организма необходимо также полноценное кормление животных. Обеспечение животных соответствующим уровнем питания, сбалансированность рационов по отдельным питательным веществам стимулируют защитные силы. Научой и практикой доказана возможность использования для этих целей микроэлементов, витаминов, синтетических аминокислот, гамма-глобулинов, премиксов, некоторых химических и биологических препаратов. Поэтому создание прочной кормовой базы, рациональное использование кормов, биологически полноценное кормление животных остаются неизменными условиями сохранения и укрепления их здоровья, повышения продуктивности.

#### Список литературы

1. Васильева, С. В. Исследование белкового спектра сыворотки крови у телят-нормотрофиков и гипотрофиков / С. В. Васильева // Академическая публицистика. – 2020. – № 12. – С. 446–449. – EDN TWJRZT.
2. Великанов, В. И. Изучение некоторых показателей естественной резистентности новорожденных телят «Полиоксидоний» в антенатальный период / В. И. Великанов, А. В. Кляпнев, Л. В. Харитонов [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2017 – № 2 (24). – С. 20–29.
3. Влияние гипофизарной цитотоксической сыворотки на динамику иммуноглобулинового состава сыворотки крови телят / Н. А. Заманбеков, А. М. Утянов, А. Оспанкулов [и др.] // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 книгах, Барнаул, 4–5 февр. 2016 г. Том Книга 3. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2016. – С. 251–253. – EDN VYNXRB.
4. Сенчук, И. В. Влияние пробиотика «Бацелл М» на показатели белковых фракций крови телят / И. В. Сенчук, Т. Р. Кораблева, А. К. Кравченко // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2016. – № 3-2 (70). – С. 25–29. – EDN VQBVBJ.

**Е. В. Ильин, М. В. Князева**

*Удмуртский ГАУ*

## **АНАЛИЗ ВОСПРОИЗВОДСТВА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ СТАДА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Представлены результаты аналитической оценки воспроизводства стада коров на одном из малых предприятий Удмуртской Республики. Также для полноты картины проведен анализ заболеваемости коров изучаемого стада.

**Актуальность.** В настоящее время Удмуртия является одним из лидеров молочной отрасли в Приволжском федеральном округе, а также России, поэтому ежегодно увеличиваются показатели молочной продуктивности животных [4].

Однако проблема снижения уровня воспроизводительных качеств коров является главной для молочных стад разных регионов нашей страны [1, 2, 3].

**Цель работы** – оценка показателей воспроизводства стада на одном из предприятий Удмуртской Республики.

**Задачи**, которые необходимо выполнить для достижения цели: проанализировать показатели воспроизводства стада; оценить распространение акушерско-гинекологических болезней.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлись коровы черно-пестрой породы возрастом от 2 до 5 лет, со средней продуктивностью 18 литров молока в сутки.

Был проведен анализ показателей воспроизводства изучаемого стада с использованием зоотехнической документации, затем проведена оценка заболеваемости животных при анализе ветеринарной документации.

**Результаты исследования.** Анализ показателей воспроизводства стада проводили за период с 2021 по 2022 гг. (табл. 1). Количество плодотворных осеменений в 2022 г. выросло на 18,5 %, а выход телят увеличился на 29 %. Количество голов, осемененных 1 раз, увеличилось на 22 %, но показатель все еще ниже нормативного значения на 2 %. Количество голов, осемененных 2 раза, сократилось на 9 %. Данный показатель не соответствует нормативу, он выше на 5 %. Количество животных, осемененных 3 и более раз, за весь период исследования был ниже рекомендуемого

значения на 3–5 %. При этом в 2022 г. произошло снижение описываемого показателя еще на 2 %. Снизилось количество мертворожденных и абортос на 0,2 %. Снижился как сервис-период на 15 дней, так и межотельный период на 20 суток.

Оценивая динамику изменений факторов воспроизводства за 2 года, отметили улучшение всех анализируемых показателей. Данную положительную динамику связываем со следующими изменениями в работе предприятия: провели корректировку схем лечения акушерско-гинекологических заболеваний; сформировали протокол профилактики для новотельных коров; организовали проведение плановой гинекологической диспансеризации перед постановкой в протокол синхронизации; изменили поставщика спермопродукции; повысили квалификацию техника по искусственному осеменению.

Таблица 1 – Показатели воспроизводства анализируемого стада за период 2021–2022 гг.

Показатели	2021 год	2022 год
Осеменено, %	73,3	83,3
Количество голов, осемененных, %:		
В т. ч. с 1-го осеменения	20	42
со 2-го осеменения	54	45
с 3-го и более осеменения	38	36
Количество плодотворных осеменений, %	52,7	71,2
Индекс осеменений	1,9	1,4
Межотельный период, дн.	380	360
Сервис-период, дн.	107	92
Выход телят, %	54	83
Количество мертворожденных и абортос, %	6,9	6,7

Для анализа заболеваемости коров были проанализированы ветеринарные отчеты (рис. 1). На исследуемом предприятии наиболее часто регистрируют следующие заболевания: нарушения обмена веществ (19 %), травмы и болезни конечностей (26 %), а также болезни органов дыхания (5 %).

Самой распространенной группой являются акушерско-гинекологические заболевания – 50 %. В данной группе преобладают катаральные и катарально-гнойные эндометриты – 62 %, маститы – 25 %, заболевания яичников – 12 %, травмы родовых путей во время отела – 1 % (рис. 2).

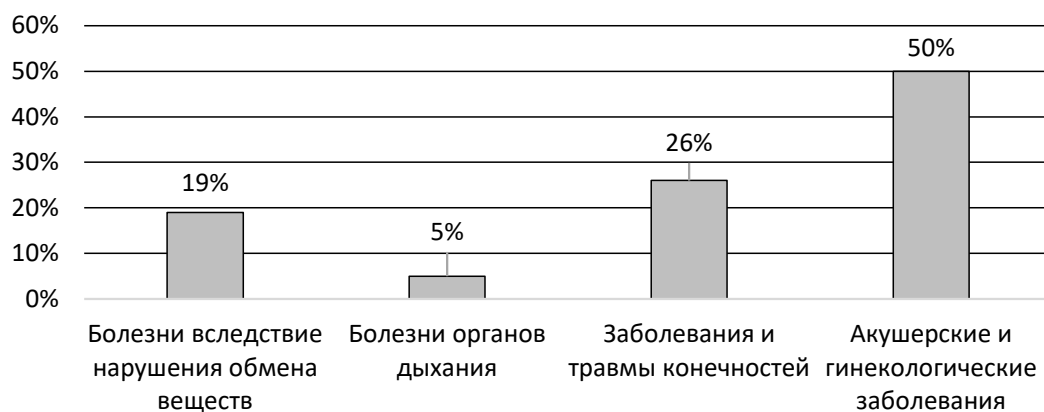


Рисунок 1 – Заболеваемость стада крупного рогатого скота на изучаемом предприятии, %

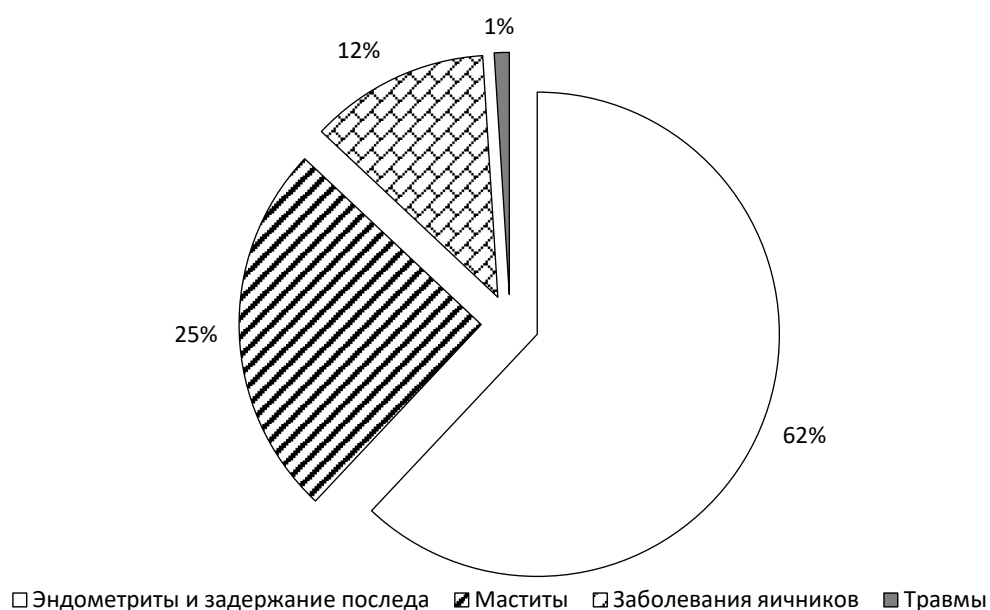


Рисунок 2 – Структура акушерско-гинекологических болезней у коров на изучаемом предприятии, %

**Выводы и рекомендации.** При анализе воспроизводства стада крупного рогатого скота на исследуемом предприятии выявлена положительная динамика оцениваемых показателей. Однако проведенных зооветеринарных мероприятий пока недостаточно, поскольку наблюдается высокий процент заболеваемости у животных, в частности, акушерско-гинекологическими болезнями, поэтому специалистам предприятия необходимо продолжить работу по составлению планов профилактических мероприятий.

#### Список литературы

1. Анализ показателей воспроизводства стада в Удмуртской Республике / М. В. Князева, Е. А. Михеева, Л. Ф. Хамитова, Л. А. Перевозчиков // Ученые за-

писки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2015. – Т. 222, № 2. – С. 133–136.

2. Князева, М. В. Этиология и распространение акушерско-гинекологических болезней крупного рогатого скота / М. В. Князева // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых, Ижевск, 17–19 ноября 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 154–156.

3. Комлацкий, В. И. Особенности улучшения воспроизводства стада коров / В. И. Комлацкий, О. Н. Еременко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2021. – № 167. – С. 75–83.

4. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики: сайт. – Ижевск, 2021. – URL: Министерство сельского хозяйства и продовольствия УР. Официальный сайт (udmark.ru).

УДК 636.028:612.12

**А. П. Караваяев, Н. О. Мелкозерова, А. В. Шишкин**  
*Удмуртский ГАУ*

## **ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ МЫШЕЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО КОМПЛЕКСА ХЕЛАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ**

Приводится сравнительный анализ биохимических показателей сыворотки мышей при применении неорганических солей и хелатных соединений данных солей с применением метионина, глицерина, глицина, карнитина. Установлено, что происходит снижение концентрации общего белка, альбумина и повышение концентрации мочевины и активности аспаратаминотрансферазы в опытных группах, получающих растворы неорганических солей в 3-кратной и 10-кратной дозах. При применении хелатных соединений солей микроэлементов значимых отличий от контрольной группы не выявлено, что косвенно может свидетельствовать о низком уровне токсичности.

**Актуальность.** В настоящее время активно развивается использование хелатных соединений микроэлементов при кормлении животных, однако далеко не все соединения, используемые при создании комплексов, могут адекватно усваиваться организмом без вреда для здоровья животного. В связи с этим важно ис-



пользовать хелатирующие агенты, способные включаться в метаболические пути организма без вреда организму.

**Целью** работы является оценка влияния применения биологически активной добавки с использованием новых хелатных соединений на основе глицерина, глицина, метионина и карнитина на биохимические показатели лабораторных животных. В связи с целью были поставлены следующие **задачи**:

1. Сравнить биохимические показатели опытных групп мышей с применением неорганических солей и хелатных комплексов.

2. Оценить влияние хелатных комплексов на организм мышей.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлись белые лабораторные мыши в количестве 90 голов. Содержание и кормление лабораторных животных осуществлялось согласно общепринятым требованиям.

Животные были разбиты на 9 групп. Курс введения составил 30 дней, причем введение производилось дробным образом, курсом в течение 5 дней, который повторялся 6 раз в следующей последовательности: соли железа, марганца, цинка, меди, кобальта (табл. 1).

Таблица 1 – Схема эксперимента по оценке хронической токсичности

№ группы	Кол-во животных	Соединение	Объем раствора, мл	Содержание микроэлемента в вводимом объеме, г	Кол-во введений
1	10	Дист. вода	50		30
2	10	FeCl <sub>3</sub>	25	0,178	6
		MnSO <sub>4</sub>	25	0,099	6
		CuSO <sub>4</sub>	25	0,02	6
		CoSO <sub>4</sub>	25	0,002	6
		ZnSO <sub>4</sub>	25	0,143	6
3	10	FeCl <sub>3</sub>	50	0,357	6
		MnSO <sub>4</sub>	50	0,199	6
		CuSO <sub>4</sub>	50	0,0397	6
		CoSO <sub>4</sub>	50	0,004	6
		ZnSO <sub>4</sub>	50	0,285	6
4	10	FeCl <sub>3</sub>	150	1,07	6
		MnSO <sub>4</sub>	150	0,596	6
		CuSO <sub>4</sub>	150	0,12	6
		CoSO <sub>4</sub>	150	0,0012	6
		ZnSO <sub>4</sub>	150	0,855	6

№ группы	Кол-во животных	Соединение	Объем раствора, мл	Содержание микроэлемента в вводимом объеме, г	Кол-во введений
5	10	FeCl <sub>3</sub>	500	3,57	6
		MnSO <sub>4</sub>	500	1,99	6
		CuSO <sub>4</sub>	500	0,397	6
		CoSO <sub>4</sub>	500	0,04	6
		ZnSO <sub>4</sub>	500	2,85	6
6	10	Fe-хелатный комплекс	25	0,178	6
		Mn-хелатный комплекс	25	0,099	6
		Cu-хелатный комплекс	25	0,02	6
		Co-хелатный комплекс	25	0,002	6
		Zn-хелатный комплекс	25	0,143	6
7	10	Fe-хелатный комплекс	50	0,357	6
		Mn-хелатный комплекс	50	0,199	6
		Cu-хелатный комплекс	50	0,0397	6
		Co-хелатный комплекс	50	0,004	6
		Zn-хелатный комплекс	50	0,285	6
8	10	Fe-хелатный комплекс	150	1,07	6
		Mn-хелатный комплекс	150	0,596	6
		Cu-хелатный комплекс	150	0,12	6
		Co-хелатный комплекс	150	0,0012	6
		Zn-хелатный комплекс	150	0,855	6
9	10	Fe-хелатный комплекс	500	3,57	6
		Mn-хелатный комплекс	500	1,99	6
		Cu-хелатный комплекс	500	0,397	6
		Co-хелатный комплекс	500	0,04	6
		Zn-хелатный комплекс	500	2,85	6

Отбор крови был произведен посредством декапитации животных с предварительной эфирной анестезией. Её центрифугирование и последующее исследование сыворотки было проведено на кафедре анатомии и физиологии животных УдГАУ с помощью полуавтоматического биохимического анализатора Statfax3300 с помощью наборов реагентов «Вектор-Бест», согласно общепринятым методикам [1–4]. Для биохимического исследования крови были выбраны следующие показатели: общий белок, альбумин, глобулин, мочевины, креатинин, глюкоза, аспаратаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза.

Полученные данные в последующем были подвергнуты статистической обработке с помощью Microsoft Excel с определе-

нием среднего значения, стандартного отклонения и степени достоверности. С учетом размера и особенностей выборки животных оценку достоверности различий между группами определяли по t-критерию Стьюдента для несвязанных совокупностей.

Результаты исследований. Полученные результаты биохимического исследования приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Биохимические показатели сыворотки крови мышей на 31 день эксперимента (M±m)

№ группы, M±m (n=10)	Мочевина, моль/д	Креатинин, мкмоль/л	АЛТ, Ед/л	АСТ, Ед/л	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Глобулин, г/л	Глюкоза, моль/л
1	5,00 ±1,4	87,75 ±14,7	79,40 ±7,5	117,21 ±56,4	44,80 ±5,2	19,60 ±4,5	25,20 ±4,2	3,41 ±0,9
2	3,24 ±0,1	80,90 ±65,7	52,27 ±11,7	101,98 ±43,6	50,27 ±19,5	16,73 ±5,8	33,53 ±21,3	4,26 ±1,6
3	4,01 ±0,6	79,95 ±20,2	60,13 ±18,5	80,17 ±1,1	55,07 ±4,4	21,40 ±0,8	33,67 ±3,8	4,4 ±0,1
4	5,50 ±1,4	83,50 ±17,6	59,20 ±12,9	112,90 ±32,8	28,20 ±8,9*	11,30 ±6,2*	16,90 ±5,7	4,00 ±1,1
5	7,11 ±0,3	89,90 ±6,1	72,20 ±8,8	264,00 ±9,1*	36,10 ±1,6*	11,30 ±0,7*	24,80 ±2,3	3,48 ±0,1
6	3,94 ±0,7	91,72 ±9,4	61,12 ±18,9	89,24 ±31,9	43,33 ±8,8	17,04 ±5,2	26,29 ±4,2	3,70 ±0,8
7	4,00 ±0,7	88,50 ±9,5	65,60 ±20,4	72,80 ±13,5	45,30 ±9,4	18,80 ±4,8	21,20 ±5,4	3,40 ±0,6
8	5,55 ±0,5	80,00 ±10	57,06 ±10,1	83,42 ±12,1	45,04 ±9,9	17,08 ±5,9	17,96 ±6,7	3,09 ±0,9
9	4,89 ±0,6	85,40 ±9,3	69,30 ±18,9	75,75 ±28,9	51,40 ±9,1	21,72 ±4,0	29,68 ±6,1	3,54 ±0,6

Примечание: \* величина ошибки достоверности различий (p) между группами менее 0,05.

Для сравнения опытных групп будут использоваться значения контрольной группы, так как в литературе наблюдается широкий разброс по референсным интервалам биохимических показателей [5, 6].

Так, концентрация мочевины имеет незначительные отличия во всех группах кроме 5 группы, в которой наблюдается завышение на 42,2 % по сравнению с контрольной.

Ферментативная активность аспартатаминотрансферазы также имеет повышение в 5-й опытной группе по сравнению с контрольной на 125 %.

Также наблюдаются особенности в концентрации общего белка, альбумина и глобулина в 4 и 5 группе. Так, концентрация общего белка ниже в данных опытных группах на 37 и 20 % соответственно, а альбумина – на 42,4 %.

**Обсуждение.** Основные изменения биохимических показателей наблюдаются в 4 и 5 группах, где животные получали ежедневную дозировку неорганических солей цинка, марганца, кобальта, меди и железа в концентрации. Уремия могла быть вызвана следствием цитотоксического влияния данных солей на внутренние органы мышей, в особенности на печень, которая подверглась дистрофическим и воспалительным изменениям.

Также можно предположить, что наблюдается ретенционная гиперазотемия, однако уровни креатинина в исследуемых группах имеют незначительные отличия по сравнению с контрольной, поэтому данное утверждение можно не учитывать.

Гипопротеинемия и гипоальбуминемия, наблюдаемая в тех же опытных группах, также может быть связана как со снижением синтеза протеина в печени, так и с повышенной его потерей в результате нарушения функции почек.

Повышение активности аспаратаминотрансферазы также может быть вызвано цитотоксическим влиянием раствора неорганических солей на гепатоциты мышей и последующим развитием гепатозов и гепатитов.

С другой стороны, при использовании хелатных соединений цинка, меди, кобальта, марганца и железа с глицином, глицерином, метионином и карнитином не наблюдалось значимых различий в биохимических показателях по сравнению с контрольной группой.

#### **Выводы:**

1. При оценке показателей мышей, получающих растворы неорганических солей, установлено достоверное снижение концентрации общего белка в 4 и 5 опытной группе на 37 и 20 % соответственно, альбумина – на 42,4 % и повышение концентрации мочевины на 42,2 % и активности АСТ – на 125 %.

2. Использование хелатных соединений микроэлементов в отличие от растворов солей микроэлементов не вызывает токсического влияния на организм мышей.

#### **Список литературы**

1. Берестов, Д. С. Гематология. Учебное пособие для самостоятельной работы и выполнения лабораторных работ студентами по направлению подготовки

«Ветеринария» / Д. С. Берестов, Ю. Г. Васильев. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – 112 с.

2. Васильев, Ю. Г. Ветеринарная клиническая гематология: учебное пособие / Ю. Г. Васильев, Е. И. Трошин, А. И. Любимов. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 626 с.

3. Васильев, Ю. Г. Гематология: учебник для ВО / Ю. Г. Васильев, Е. И. Трошин, А. И. Любимов, Д. С. Берестов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 464 с.

4. Васильев, Ю. Г. Кровь (сельскохозяйственные и мелкие непродуктивные животные): монография в 2 т. / Ю. Г. Васильев, Е. И. Трошин, А. И. Любимов. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – 356 с.

5. Мирошников, М. В. Вариабельность биохимических показателей крови и установление референсных интервалов в доклинических исследованиях. Сообщение 4: мыши / М. В. Мирошников, М. Н. Макарова // *Laboratory animals for science*. – 2021. – № 3. – С. 64–70.

6. Quimby, F. W. Clinical chemistry of the laboratory mouse / F. W. Quimby, R. H. Luong // *The mouse in biomedical research*. – 2007. – P. 171–216.

УДК 619:615.373.6

**Д. А. Петров**

*Удмуртский ГАУ*

## **ПОЛУЧЕНИЕ ИММУНОГЛОБУЛИНА ПРОТИВ ОСТРЫХ РЕСПИРАТОРНО-КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

В работе приведены данные по получению полиспецифического иммуноглобулина из гипериммунной поливалентной сыворотки с помощью двух методов. Один из методов основан на применении ПЭГ-6000 с последующим растворением осадка в физиологическом растворе, другой – использование фенольно-сульфатного раствора сыворотки крови для выделения иммуноглобулина с дальнейшей пересадкой их с помощью ПЭГ-6000.

**Актуальность.** Скотоводческие предприятия сталкиваются с трудностями в борьбе с вирусными инфекциями, а зачастую с заболеваниями, протекающими в ассоциации с бактериальными болезнями. В связи с этим может прослеживаться синергизм, обуславливающий усиление патогенного воздействия одного возбудителя другим. Наиболее часто встречаемые вирусные заболевания –

вирусная диарея – болезнь слизистых, инфекционный ринотрахеит, парагрипп-3 и респираторно-синцитиальная инфекция. Хозяйства сталкиваются с огромными экономическими убытками, складывающимися из проведения профилактических мероприятий (дезинфекция животноводческих корпусов, вынужденная вакцинация восприимчивого поголовья, закупка и применение гипериммунных сывороток, изоляция больных животных), ограничений молочной и мясной продукции и падежа молодняка животных [1, 4].

Для проведения лечебно-профилактических мероприятий агропромышленные комплексы применяют гипериммунные моно- или поливалентные сыворотки. Главный минус гипериммунных сывороток – наличие балластных веществ, которые играют весомую роль в развитии I-го типа реакций гиперчувствительности. Также применение некоторых сывороток способствует образованию непродолжительного пассивного иммунитета.

Аналогом сывороток являются очищенный биопрепарат, содержащий иммуноглобулины, которые могут способствовать образованию иммунитета на более продолжительный срок и не вызывают аллергических реакций у животных [5].

**Целью работы** является получение полиспецифического иммуноглобулина против острых респираторно-кишечных инфекций молодняка крупного рогатого скота.

Для достижения цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Проверить содержание иммуноглобулинов в гипериммунных сыворотках против острых респираторно-кишечных инфекций.
2. Получить иммуноглобулин из гипериммунной сыворотки.
3. Проверить концентрацию иммуноглобулина в полученных образцах.

**Материалы и методика.** Для исследования применялась гипериммунная поливалентная сыворотка. Перед выделением гамма-глобулиновых фракций в сыворотке определяли титр антител с помощью реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) и реакции торможения гемагглютинации (РТГА). Для получения иммуноглобулина применялись две методики – «Способ хранения плазмы или сыворотки крови для получения иммуноглобулиновых и альбуминовых биопрепаратов» и «Способ получения анти-тимоцитарного глобулина для внутривенного введения». Содержание белковых фракций в сыворотке крови проводили турбидиметрическим (нефелометрическим) методом [2, 3].



**Результаты исследований.** При проведении РНГА и РТГА гипериммунной поливалентной сыворотки были получены следующие титры антител, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Титры антител в исследуемой гипериммунной поливалентной сыворотке

Образцы	Заболевание			
	Инфекционный ринотрахеит в РНГА	Вирусная диарея в РНГА	Респираторно-синцитиальная инфекция в РНГА	Парагрипп-3 в РТГА
Исследуемая сыворотка № 1	1:64	1:32	1:128	1:1042
Исследуемая сыворотка № 2	1:32	1:32	1:16	1:512
Контроль	-	-	-	1:128

Титр антител в первом образце выше, чем во втором, что обусловлено использованием молодого животного в возрасте 4 года для проведения гипериммунизации.

Сыворотку с наивысшим титром использовали для получения иммуноглобулина. Иммуноглобулин получали по двум методам.

Метод, описанный Барсуковой А. К., Барминой А. В., Кузнецовым А. И. и другими, осуществлялся следующим способом. В сыворотку вносили 40 % раствор фенола в глицерине до его конечной концентрации. После экспозиции в течение 5 дней в обработанную фенолом сыворотку добавляли сухой сульфат аммония до 50 %-ой концентрации от насыщенного. Далее подвергали центрифугированию, полученный раствор с добавлением 1 %-ого раствора хлорида кальция для образования нерастворимого осадка сульфата кальция, а целевые белки переосаждали с помощью ПЭГ-6000.

Метод, разработанный Голубевой В. Л., Титовой Е. В., Новиковой Л. И. и другими, предполагает добавление ПЭГ-6000 к полученной сыворотке для фракционирования белков, доводя его до 10 %-ой конечной концентрации с последующим центрифугированием. Полученный осадок растворяют в физиологическом растворе с добавлением аминокислоты для стабилизации.

В полученных образцах определялась концентрация иммуноглобулинов с помощью фотоэлектроколориметра (ФЭК). Для проведения исследования к полученным образцам в 4 пробирки добавляли фосфатный раствор, а в одну дистиллирован-

ную воду и фосфатный раствор. Из последней пробирки с дистиллированной водой в другие 4 вносят по 0,5 мл смеси и 1 мл в контрольную. Полученные образцы выстаивались в течение 15 минут. По истечении времени подвергались исследованию с использованием красного спектра света (625–750 нм). В полученных образцах определяли альбуминовые и глобулиновые фракции. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание альбуминовых и глобулиновых фракций в биопрепарате, %

Исследуемые образцы	Белковые фракции			
	Альбумин, %	$\alpha$ -глобулин, %	$\beta$ -глобулин, %	$\gamma$ -глобулин, %
1	20 %	15 %	25 %	40 %
2	43 %	3 %	27 %	27 %

Исходя из данных таблицы 2, видим, что содержание иммуноглобулина в первом образце больше, чем во втором, что при пересчете по методу Брикса составило в первом образце – 40 %, а во втором образце – 27 %.

**Выводы и рекомендации.** Наивысший титр антител составил в исследуемом образце № 1 со следующими данными – инфекционный ринотрахеит – 1:64, вирусная диарея – 1:32, респираторно-синцитиальная инфекция – 1:128, парагрипп-3 – 1:1042.

Наибольшая концентрация гамма-глобулиновой фракции белков была получена с помощью метода с применением фенольно-сульфатного раствора, хлорида кальция и ПЭГ-6000, которая составила 40 %.

#### Список литературы

1. Инфекционные болезни молодняка сельскохозяйственных животных / А. И. Трубкин, М. Х. Лутфуллин, Д. Н. Мингалеев, Г. С. Фролов. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана, 2022. – 177 с.
2. Патент № 2264826 С1 Российская Федерация, МПК А61К 39/395. Способ получения антитимоцитарного глобулина для внутривенного введения: № 2004138762/15: заявл. 30.12.2004: опубл. 27.11.2005 / В. Л. Голубева, Е. В. Титова, Л. И. Новикова [и др.].
3. Патент № 2338375 С2 Российская Федерация, МПК А01N 1/02, А61К 35/16. Способ хранения плазмы или сыворотки крови для получения иммуногло-

булиновых и альбуминовых биопрепаратов: № 2006131784/15: заявл. 04.09.2006: опубл. 20.11.2008 / А. К. Барсуков, А. В. Бармин, О. Ю. Нестерова [и др.]; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Удмуртский государственный университет".

4. Участие вируса парагриппа-3 в респираторных болезнях молодняка крупного рогатого скота / А. Гериш, А. К. Галиуллин, В. Г. Гумеров [и др.] // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: научные труды Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, Казань, 13–14 ноября 2019 г. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 447–453.

5. Эпизоотология, диагностика и профилактика пневмоэнтеритов крупного рогатого скота: предназначено для ветеринарных врачей, преподавателей, аспирантов и студентов, обучающихся по специальности «Ветеринария» / А. И. Трубкин, Д. Н. Мингалеев, Р. Х. Равилов, М. Х. Лутфуллин. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана, 2022. – 64 с.

УДК 638.144.5

**М. Ю. Попкова, С. Л. Воробьева**

*Удмуртский ГАУ*

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНО-ВИТАМИННЫХ ДОБАВОК, СОДЕРЖАЩИХ ХЕЛАТНЫЕ ФОРМЫ, В ПЧЕЛОВОДСТВЕ**

Приводятся данные исследований по использованию кормовых добавок в пчеловодстве, состоящих из минералов и витаминов, с использованием хелатных форм. Полученные результаты по медовой продуктивности (количество товарного меда) легли в основу расчета экономической эффективности использования добавки.

**Актуальность.** Эффективное функционирование аграрного сектора экономики во многих странах мира связано с активным использованием потенциала пчеловодства [2, 3]. На современном этапе развития человечества пчеловодство – одна из популярных и перспективных отраслей животноводства, так как с появлением новых технологий содержания стали доступны более выгодные способы добычи пчелиных продуктов [7, 8]. Пчеловодство развито во всех экономических районах России [1, 6]. Однако следует

отметить, что ветеринарное благополучие пчелиных семей существенно влияет на продуктивность отрасли и, как следствие, экономику аграрного сектора [9, 10].

В настоящее время ужесточаются требования к качеству и экологической чистоте продукции пчеловодства, что существенно ограничивает возможность применения химиотерапевтических средств для профилактики болезней медоносных пчел. В качестве альтернативы рекомендуют использовать препараты профилактического действия [5].

Тем более это становится актуальным, так как в последнее время все больше людей уделяет внимание здоровому образу жизни, в том числе и питанию, отдавая при этом предпочтение натуральным продуктам. Одним из таких продуктов является мед. Химический состав меда очень богат: в него входят легкоусвояемые углеводы, аминокислоты, ферменты, минеральные вещества, витамины, органические кислоты, обуславливающие его питательные, диетические и лечебные свойства [4].

**Материал и методика.** С целью сохранения высокоиммунного статуса медоносных пчел и обеспечения получения медовой продуктивности от пчелиных семей были проведены исследования по изучению кормовых добавок на основе сочетания хелатных соединений минералов и витаминов с 2021 по 2023 гг.

Сформировав 4 группы пчелиных семей по 10 в каждой по методу пар-аналогов (с учетом идентификации основных характеристик в весенний первый осмотр: сила семей, количество расплода и кормового меда, возраста матки и конструкции улья), были осуществлены подкормки.

Контрольная группа – получала сахарный сироп без кормовой добавки в количестве – 1 литр (двукратно).

Опытная группа № 1 получала стандартную кормовую добавку (без использования хелатных соединений) в дозировке 2 г на 1 литр сахарного сиропа. Подкормка осуществлялась двукратно.

Опытная группа № 2 получала кормовую добавку с использованием хелатных соединений в следующей дозировке: часть № 1 – 0,25 мл на 0,5 литра сахарного сиропа и часть № 2 – 0,5 г на 0,5 литра сахарного сиропа.

Опытная группа № 3 получала кормовую добавку с использованием хелатных соединений в следующей дозировке: часть № 1 – 0,5 мл на 0,5 литра сахарного сиропа и часть № 2 – 1 г на 0,5 литра сахарного сиропа.

Интервал введения двухкомпонентной кормовой добавки составлял 4–5 дней. Соответственно в контрольной группе и опытной группе № 1 введение кормовой добавки также проводилось двукратно по 0,5 литра сахарного сиропа.

**Результаты исследований.** В ходе проведения исследований в весенне-летний период пчелиные семьи находились в единых условиях и имели одинаковую кормовую базу.

Полученный результат по медовой продуктивности пчелиных семей в среднем за период исследований приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Медовая продуктивность пчелиных семей

Группа	Товарная медовая продуктивность, кг	Кормовая медовая продуктивность, кг	Валовая медовая продуктивность, кг
Контрольная группа	18,5±2,16	27,2±0,88	45,7±2,7
Опытная группа 1	22,7±2,87	27,6±1,01	50,3±2,99
Опытная группа 2	24,6±1,23*	27,9±1,49	52,5±1,85
Опытная группа 3	30,0±2,00 ***	27,8±1,38	57,8±2,67**

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

Сравнительный анализ медовой продуктивности при использовании подкормок на основе хелатов показал, что 3 опытная группа по товарной медовой продуктивности на 11,5 кг или 62,1 % выше в сравнении с контрольной группой, что достоверно с вероятностью  $P \geq 0,999$ . Как видно из таблицы 1, количество меда, оставленного на корм в зимний период, во всех группах практически одинаково и находится в пределах 27,2–27,9 кг. Анализ валового количества меда показал, что лидирующей группой в среднем за 3 года исследований также является опытная группа 3 – 57,8 кг, что больше, чем в контрольной группе, на 12,1 кг или 26,4 % в сравнении с группой, где не использовалась подкормка. Сравнительный анализ между подкормками типовой (опытная группа 1) и подкормкой с использованием максимальной дозировки хелатных соединений по товарной продуктивности показал, что разница составила – 7,3 кг и по валовой продуктивности – 7,5 кг, в пользу опытной группы с использованием нового типа подкормок.

Расчет экономической эффективности проведенных исследований показал, что группа с максимальной дозировкой кормовой добавки на основе хелатных соединений вышла с рентабель-

ностью – 86,7 %, что больше, чем в контрольной группе, на 49,8 %. Данная разница проявилась за счет различной себестоимости единицы продукции в анализируемых группах, так как количество товарного меда, переведенного в условные медовые единицы, в опытных группах разительно отличалось. В опытной группе № 3 себестоимость составила 211,6 рублей, а в контрольной группе 290,4 рубля.

**Выводы и рекомендации.** Таким образом, использование кормовой добавки на основе хелатных соединений экономически целесообразно, так как рентабельность, полученная от применения данной кормовой добавки в максимальной дозировке, составляет 86,7 %.

#### Список литературы

1. Воробьева, С. Л. Экономическая эффективность содержания пчел при проведении профилактических обработок / С. Л. Воробьева // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Ижевск, 16–19 февраля 2016 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – Т. 2. – С. 87–89.
2. Генетическая дифференциация популяций медоносных пчел (*Apis mellifera* L.) в Удмуртской Республике / Л. М. Колбина, С. Н. Непейвода, С. Л. Воробьева [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 6 (25). – С. 46–50.
3. Комарова, Ж. Пчеловодство – большой мир маленькой пчелы / Ж. Комарова // Наука и инновации. – 2022. – № 9 (235). – С. 7–16.
4. Основные направления перспективного развития пчеловодства в Российской Федерации с учетом требований международного законодательства / Л. П. Сатюкова, М. И. Шопинская, Ю. М. Субботина [и др.] // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2019. – № 3 (31). – С. 266–271.
5. Пасечные испытания пробиотиков в подкормке пчел / М. Г. Гиниятуллин, Г. С. Мишуковская, Д. В. Шелехов [и др.] // Пчеловодство. – 2020. – № 8. – С. 10–12.
6. Самохвалова, Р. И. Пути повышения экономической эффективности производства продукции пчеловодства / Р. И. Самохвалова, Д. Л. Кононов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2005. – № 4 (20). – С. 75–78.
7. Сафронов, М. К. Этология медоносной пчелы / М. К. Сафронов, Н. А. Соколов // Молодежь и наука. – 2021. – № 4.
8. Трофимова, В. И. Разработка экологически безопасного препарата для обработки пчелиных семей / В. И. Трофимова, С. Л. Воробьева // Инновации в науке, технике и технологиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Ижевск,



28–30 апреля 2014 г. – Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2014. – С. 269–270.

9. Эффективность применения акарицидов при варроатозе в Краснодарском крае / С. В. Свистунов, Н. Н. Бондаренко, И. А. Романенко, В. В. Сиренко // Пчеловодство. – 2020. – № 3. – С. 32–34.

10. Якимов, Д. В. Проблемные вопросы, сдерживающие развитие отрасли пчеловодства в Удмуртской Республике / Д. В. Якимов, С. Л. Воробьева // Производство племенной продукции (материала) по направлениям отечественного племенного животноводства на основе ускоренной селекции; Стратегические задачи по научно-технологическому развитию АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 8–9 февр. 2018 г. – Екатеринбург. – 2018. – С. 353–357.

УДК 619:616.12-073.97:636.7

**Н. Н. Рощупкин**  
*Удмуртский ГАУ*

## **ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРО- И ФОНОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЦА СОБАК РАЗНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОД**

Приводится сравнительный анализ электро- и фонокардиографических показателей сердца собак мелких и крупных пород, полученных при собственном исследовании. Выяснилось, что достоверная разница между полученными данными от двух исследуемых групп собак наблюдается по таким показателям, как продолжительность интервала PQ, продолжительность 1-го, 2-го тона сердца, длительность систолы в сторону больших значений у собак крупных пород.

**Актуальность.** Диагностика заболеваний сердца у собак представляется весьма актуальной в наше время. По исследованиям Фонда Морриса, значение смертности среди собак от сердечной недостаточности стоит на втором месте после рака; у кошек – на третьем после рака и почечной недостаточности [2]. Успешная диагностика предполагает обнаружение заболевания на ранней – предклинической стадии. Однако подобное представляется весьма проблематичным в нынешнее время даже при обилии различных диагностических методов. Ряд из них (эхокардиография сердца, МРТ-исследование и пр.) представляется весьма затруднительным с практической точки зрения, т.к. требует узкоспециализированных специалистов и дорогостоящего оборудования. По-

добные обстоятельства вынуждают на поиск альтернатив, которыми могут быть комбинированный метод электро- и фонокардиографии сердца. Относительная легкость исполнения, неинвазивность, меньшее по стоимости необходимое оборудование являются сильными сторонами данного метода [3, 5, 7]. Однако при анализе данных, полученных с помощью этого диагностического метода, необходимо учитывать множество факторов для успешной диагностики заболеваний на предклинической стадии. Одним из них может являться размер сердца, который положительно коррелирует с размером животных. Так, среди собак наблюдается большое разнообразие пород, которые по размеру и весу Российская кинологовическая федерация (РКФ) подразделяет на:

- Мелкие породы (рост в холке до 40 см, вес до 10 кг).
- Средние породы (рост в холке 40–60 см, вес до 10–25 кг).
- Крупные породы (рост в холке более 60 см, вес более 25 кг).

В связи с этим **целью** исследования стало изучение особенностей электро- и фонокардиографических показателей собак различных размеров. Исходя из цели, были поставлены **задачи**:

1. Провести оценку фоно- и электрокардиографических показателей собак мелких и крупных пород.
2. Выявить разницу значений указанных показателей между двумя группами собак.
3. Проанализировать полученные результаты.

**Материал и методы исследований.** Исследование выполнено на 10-ти взрослых клинически здоровых собаках, принадлежащих владельцам-членам кинологовического клуба. Собаки мелких пород были представлены 2 животными породы Шелти (шетландская овчарка) в возрасте 7 и 11 лет, 1 кобелем породы Континентальный той-спаниель разновидности папильон в возрасте 8 лет и двумя собаками породы Джек-рассел-терьер в возрасте 2–3 года. Собаки крупных пород были представлены двумя восточно-европейскими овчарками в возрасте 8 лет, двумя собаками породы Ховаварт в возрасте 5 лет и одной южно-русской овчаркой в возрасте 8 лет. В ходе работы с помощью преобразователя сигналов ПБС-01 «Валента» производилась синхронная запись фоно- и электрокардиограммы. Комплектация прибора позволяла производить запись ЭКГ только во II стандартном отведении. На полученной ЭКГ измеряли частоту сердцебиения, продолжительность зубца Р, комплекса QRS, интервалов PQ и QT, ам-

плитуду зубцов Р и Т, положение сегмента ST относительно изоэлектрической линии. При анализе фонокардиограмм был использован метод Р. Э. Мазо и М. К. Осколковой [1]. Оценивали продолжительность Q-1 тона, 1-го и 2-го сердечного тона, общую длительность систолы, наличие расщепления 1-го и 2-го сердечных тонов, дополнительных тонов сердца (рис. 1). Полученные числовые значения подвергали статистическому анализу общепринятыми методами. Нормальность распределения данных проверяли в тесте Шапиро-Уилка, по его результатам наличие достоверности различий между выборками устанавливали с помощью t-критерия Стьюдента или U-критерия Манна-Уитни.

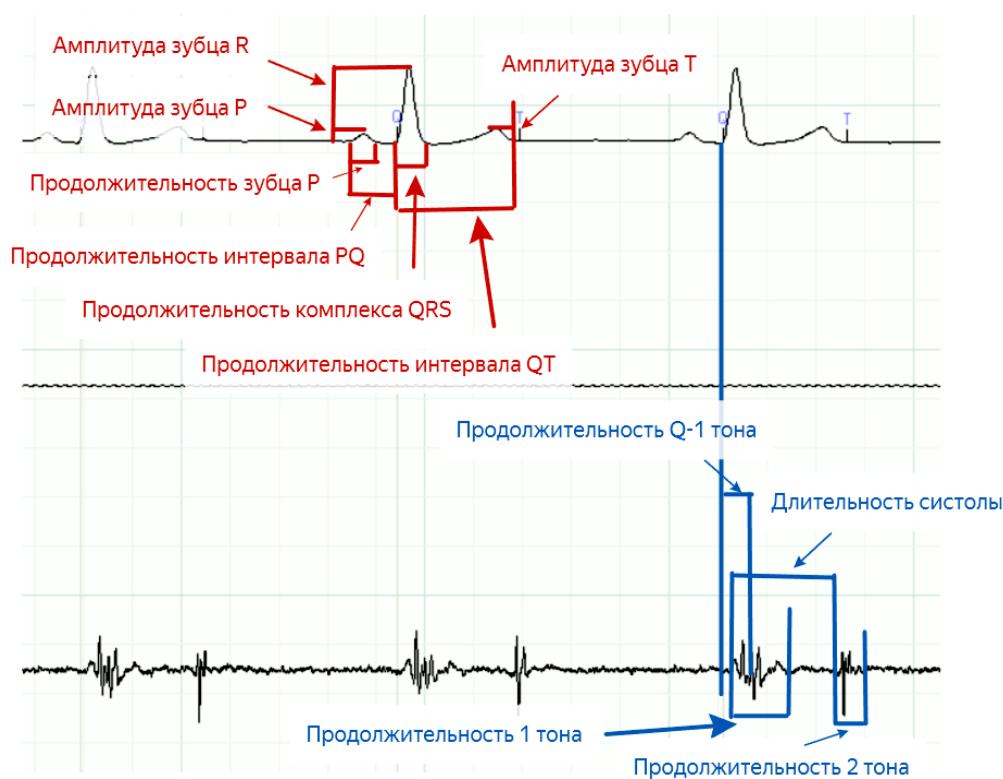


Рисунок 1 – Фрагмент полученной записи с анализируемыми параметрами

**Результаты исследований.** Данные, полученные в ходе исследования, представлены в таблице 1. Большинство определенных параметров не выходило за границы референсных интервалов, дополнительных тонов, расщеплений 2 тона выявлено не было.

Стоит отметить, что средние показатели продолжительности зубца Р и комплекса QRS у собак крупных пород незначительно превысили значения референса, так же, как и среднее значение продолжительности комплекса QRS у мелких собак. Подобное, вероятно, объясняется незначительной рабочей гипер-

трофией миокарда исследуемых животных в связи с умеренным тренингом, организуемым в рамках занятий кинологического клуба [3, 9]. Мы предполагаем, что значение среднего отклонения сегмента ST в поле отрицательных значений за пределы референса в группе мелких собак объясняется значительным его отклонением у одного из обследуемых животных (Континентальный той-спаниель). У данного кобеля отклонение сегмента ST относительно изолинии составило -0,36 мВ, что, вероятно, указывает на очаговое поражение ткани миокарда или на коронарную недостаточность сердца [3, 9]. У всех остальных животных из группы мелких собак отклонение данного сегмента вписывалось в рамки референсного интервала.

Таблица 1 – Данные электро- и фонокардиограмм обследуемых животных

Показатель ФКГ и ЭКГ	Результаты обследования M±m		Референсный интервал [3, 4, 6]
	Собаки мелких пород	Собаки крупных пород	
Pa, мВ	0,4±0,16	0,22±0,03	до 0,4
Pd, с	0,04±0,01	0,05±0,01	до 0,04
PQ, с	0,08±0,01	0,12±0,03*	0,06–0,13
QRS, с	0,06±0,01	0,07±0,01	мелкие породы – до 0,05 крупные породы – до 0,06
Ta, мВ	+ 0,2±0,11 (4 головы) - 0,12±0,02 (2 головы)	+ 0,17±0,08 (4 головы) - 0,25±0,00 (1 голова)	до 1, может быть положительным или отрицательным (но не более ¼ от ам- плитуды зубца R)
Отклонение ST от изоэлек- трической линии, мВ	+ 0,00±0,00 (2 головы) - 0,22±0,1 (3 головы)	+ 0,045±0,045 (2 головы) - 0,14±0,01 (3 головы)	не более 0,2 вверх от изолинии; не более 0,15 вниз от изолинии
QT, с	0,22±0,02	0,22±0,01	0,15–0,25
ЧСС, уд/мин	100±13	111±5	70–120
Q-1 тон, с	0,04±0,05	0,06±0,01	0,04–0,06
1 тон, с	0,08±0,01	0,12±0,02*	0,07–0,15
2 тон, с	0,046±0,005	0,064±0,01*	0,05–0,11
Расщепление 1-го тона, с	-	0,02±0,00	0,02–0,03
Длительность систолы, с	0,18±0,02	0,22±0,01*	0,15–0,28

*Примечание:* \* вероятность ошибки достоверности различий «р» с аналогичным показателем в сравниваемой группе собак менее 0,05.

При сравнении показателей собак мелких пород с обследуемыми животными крупных пород по большинству параметров достоверной разницы выявлено не было. Однако была выявлена достоверная разница в средних значениях продолжительности интервала PQ, 1-го, 2-го тонов сердца и фонокардиографической длительности систолы в сторону больших значений по всем указанным параметрам у собак крупных пород. Подобные результаты мы связываем с различием размеров сердца у собак мелких и крупных пород. Даже несмотря на большее значение частоты сердечных сокращений у крупных собак, сердцу этих животных требуется чуть больше времени на проведение потенциала действия (в частности от предсердия к желудочкам), на что указывают достоверно большие значения продолжительности интервала PQ. Также сердцу крупных собак необходимо чуть большее время на сокращение своих элементов в сравнении с сердцем собак мелких пород, на что указывают достоверно большие значения длительности 1-го, 2-го тонов сердца и общей фонокардиографической систолы.

**Заключение и выводы.** Полученные цифровые данные позволяют говорить об отсутствии достоверных различий между большинством электрокардиографических показателей собак крупных и мелких пород. Исключение составляет продолжительность интервала PQ, которая по полученным результатам больше у крупных собак и одновременно с этим остается в рамках референсного интервала. Среди фонокардиографических показателей наблюдается достоверно большая продолжительность обоих тонов сердца и длительности систолы у собак крупных пород также в рамках референса. Полученные данные могут быть полезны для регистрации различных патологий сердца с учетом размеров собак.

#### Список литературы

1. Аед, В. М. Алгоритм построения кардиоинтервалограммы на основе фонокардиограммы / В. М. Аед, Р. В. Исаков // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2016. – № 2. – С. 34–43.
2. Борисова, С. М. Фонокардиография непродуктивных животных / С. М. Борисова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – 2021. – № 1 (12). – С. 335–339.
3. Илларионова, В. К. Основы электрокардиографии собак: учебное пособие / В. К. Илларионова, Т. В. Ипполитова, В. Н. Денисенко. – Москва: КолоС, 2005. – 48 с.

4. Кварт, К. Аускультация сердца и фонокардиография у собак, кошек и лошадей / К. Кварт, Й. Хеггстрем. – Москва, 2016. – 128 с.
5. Особенности электрокардиограмм карликовых видов копытных млекопитающих / Д. С. Берестов, Д. И. Сафронов, А. А. Гордеева, Е. Г. Морозова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 2. – С. 72–75.
6. Краснов, Л. А. Фонокардиография. Технические средства электронной и компьютерной диагностики в медицине / Л. А. Краснов. – Харьков, 2013. – 64 с.
7. Рошупкин, Н. Н. Изменения электрокардиографических показателей лошадей при физических нагрузках / Н. Н. Рошупкин, Д. С. Берестов // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых, 2021 г. – Ижевск, 2021. – С. 181–185.
8. Systolic time intervals combined with Valsalva maneuver for the diagnosis of left ventricular dysfunction in COPD exacerbations / H. Boubaker, M. H. Grissa, K. Beltaief [etc.] // International Journal of COPD. – 2016. – № 11 (1). – P. 2237–2243.
9. Thomas, K. D. ECG Interpretation in the Critically Ill Dog and Cat / K. D. Thomas // Wiley-Blackwell, 2005. – 176 p.

УДК 619:616.99:636.2.053

**Е. А. Фалей, Е. С. Климова, Т. В. Бабинцева**  
*Удмуртский ГАУ*

## **ЭНДОПАРАЗИТОЗЫ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Были изучены возрастные аспекты эндопаразитозов крупного рогатого скота в условиях хозяйств Удмуртской Республики. Обнаружено, что группа телят возрастом 0–3 месяцев обладает максимальной степенью зараженности криптоспоридиозом – 95 %, что объясняется условиями содержания телят, аутоинвазией, благоприятными условиями внешней среды для развития паразитов. Выявили представителей класса нематод из двух разных подотрядов. Наибольшую экстенсивность стронгилоидозом отметили у телят в возрасте 3–6 месяцев. Высокая инвазированность стронгилятозами желудочно-кишечного тракта была у взрослого поголовья.

Эндопаразитозы, в частности, кокцидиозы и нематодозы желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота – широко распространенные инвазионные болезни. Наиболее часто поражаются молодняк и возрастные, ослабленные животные. В ор-



организме зараженных простейшими и гельминтами телят происходит поражение пищеварительного тракта, нарушение процесса пищеварения и всасывания, развитие патогенной микрофлоры [8, 9]. Зачастую снижение среднесуточных привесов у телят является серьезной проблемой, с которой сталкиваются при выращивании ремонтного молодняка в скотоводческих предприятиях [1].

Эймериоз – один из наиболее распространенных заболеваний у молодняка животных. При хроническом течении эймериоза у крупного рогатого скота в организме не усваивается 35–40 % корма. Среди гельминтозов чаще всего у молодняка крупного рогатого скота встречаются стронгилоидоз и стронгилятозы желудочно-кишечного тракта. Эндопаразитозы редко регистрируются в виде моноинвазии, наиболее часто отмечаются ассоциации гельминтов и простейших, это обуславливает более тяжелое течение болезни [2, 5].

**Актуальность.** На сегодня изучение возраста на аспекты встречаемости эндопаразитов жвачных животных в хозяйствах Удмуртской Республики до сих пор является актуальным. Возбудители инвазионных заболеваний в результате своей жизнедеятельности в организме животного снижают резистентность последнего. Организм животного ослабевает и теряет устойчивость к инфекционным и другим заболеваниям. В результате заражения паразитами молодняк отстает в росте и развитии, повышается расход кормов на прирост живой массы [6].

Процент зараженности кокцидиозами крупного рогатого скота в некоторых регионах РФ достигает 100 % и зависит от условий содержания, кормления, породы [3]. В Удмуртской Республике степень инвазированности телят криптоспориديозом колеблется от 20,2 % до 80,0 %.

Экстенсивность инвазии эймериоза в Удмуртии среди молодняка от 0 до 6 месяцев составляет от 27 % до 76 % [4]. В Пермском крае зараженность коров кокцидиями находится на уровне 10 %. В Ивановской области наиболее высокая экстенсивность эймериями отмечена у телят 2–3-месячного возраста (88 %), наименьшая – у молодняка в возрасте 5–6 месяцев (27,0 %).

Также широко распространенными гельминтозами считаются стронгилятозы желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота. В Удмуртской Республике зараженность кишечными стронгилятами составляет 11,7 %. Н. Г. Гусейнов установил, что в Рязанской, Тамбовской, Липецкой, Владимирской областях, а так-

же в Республике Мордовия процент зараженности крупного рогатого скота стронгилятами пищеварительного тракта варьирует от 66,8 до 80,0 % [7, 10]. На территории Вологодской области экстенсивность инвазии крупного рогатого скота представителями этого подотряда составила 40 %, интенсивно животные заражаются в возрасте 3–5 лет.

Стронгилоидоз встречается во многих регионах РФ и им чаще всего заражаются телята возраста 2–6 месяцев [11].

**Целью** работы явилось изучение возрастных аспектов эндопаразитозов крупного рогатого скота в условиях хозяйств Удмуртской Республики.

**Задачи**, которые стояли при выполнении данной работы, заключались в проведении копрологических исследований проб фекалий, в проведении анализа эпизоотической ситуации по эндопаразитозам крупного рогатого скота; в изучении возрастной динамики распространения кокцидиидозов и гельминтозов в условиях хозяйств Удмуртской Республики.

**Материалы и методы.** В агропромышленных комплексах Удмуртской Республики: в Каракулинском, Селтинском, Увинском районах, были исследованы 4 возрастные группы крупного рогатого скота черно-пестрой голштинизированной породы, по 20 проб каждой.

Пробы фекалия отбирали из прямой кишки, помещали в стерильные контейнеры и исследовали методами гельминтоовоскопии – метод последовательных смывов, метод флотации (метод Фюллеборна) и метод нативных мазков для обнаружения ооцист криптоспоридий. Масса проб составляла около 10 граммов. Пробы на обнаружение ооцист криптоспоридий окрашивали по Цилю-Нильсену. Всего было отобрано 80 проб фекалий.

**Результаты исследования.** В ходе проведенных исследований были получены следующие результаты, приведенные в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что возбудитель криптоспориоза обнаружен во всех возрастных группах. Выявлены 33 положительные пробы из 80, и наиболее зараженной группой оказались телята возрастом 0–3 мес., ЭИ составила 95 %. С более старшим возрастом экстенсивность уменьшается.

Взрослое поголовье также имеет процент заражения криптоспоридиями и составляет всего 5 %, что указывает на паразитоносительство.

Таблица 1 – Результаты исследований

Вид животного и возраст	Всего отобранных проб	Криптоспоридии		Эймерии		Стронгилоидоз		Стронгилятозы ЖКТ	
		+ проб	ЭИ, %	+ проб	ЭИ, %	+ проб	ЭИ, %	+ проб	ЭИ, %
телята 0–3 мес.	20	19	95	14	70	5	25	-	-
3–6 мес.	20	8	40	11	55	12	60	8	40
6–12 мес.	20	5	25	8	40	7	35	13	65
Дойные коровы	20	1	5	3	15	2	10	17	85

Высокая экстенсивность инвазии эймериозом оказалась в группе телят возрастом 0–3 мес. и составила 70 %. Выявили низкую степень заражения в группе дойных коров – 15 %. С более старшим возрастом ЭИ эймериозом уменьшается.

При исследовании взрослого поголовья выявили более высокий процент зараженности эймериозом – 15 % и невысокий – криптоспоридиозом – 5 %, что говорит о носительстве данного возбудителя у животных и связано с особенностью цикла развития эймерий.

Также изучили возрастную динамику поголовья крупного рогатого скота при стронгилоидозе. Экстенсивность инвазии стронгилоидозом составила 32,5 %. Встречаемость стронгилоидозом была во всех возрастных группах. Высокая экстенсивность оказалась в группе телят возрастом 3–6 мес. и составила 60 %. Меньше зараженной оказалась группа взрослых животных – 10 %.

При исследовании проб фекалий у крупного рогатого скота были обнаружены возбудители стронгилятозов желудочно-кишечного тракта. У телят возрастом 0–3 месяцев в пробах возбудители стронгилятозов желудочно-кишечного тракта не были обнаружены. Более того, с возрастом встречаемость возбудителей стронгилятозов ЖКТ увеличивалась. Самая высокая ЭИ стронгилятозов была у дойных коров и составила 85 %. Это говорит о том, что данную группу животных не регулярно обрабатывают против паразитов, либо не соблюдают обработку в связи со сроками выведения препаратов с молоком.

Из проведенных исследований выявили, что крупный рогатый скот подвержен заражению кокцидиозами и нематодозами. Высокая экстенсивность инвазии кокцидидами отмечается именно в возрасте 0–3 месяцев, а с увеличением возраста наблюдается постепенное уменьшение заражения и минимальная инвазированность регистрируется среди взрослого поголовья. Высокий пик

инвазии стронгилоидозом отмечается в возрасте 3–6 месяцев, из-за скученного содержания и несвоевременно убранной подстилки. По мере взросления телят переводят в другие боксы без использования густой подстилки, наблюдается постепенное уменьшение заражения, и минимальная инвазированность регистрируется среди взрослого поголовья. Высокая экстенсивность инвазии стронгилятозами желудочно-кишечного тракта отмечается у взрослого поголовья. Все это говорит о том, что в данном хозяйстве профилактические дегельминтизации и мероприятия по дезинвазии окружающей среды осуществляются не в полном объеме либо несвоевременно.

**Выводы.** Провели паразитологические исследования в хозяйствах агропромышленного комплекса в различных районах Удмуртской Республики и выявили максимальную степень зараженности криптоспоридиозом в группе телят возрастом 0–3 месяцев – 95 %, что объясняется условиями содержания телят, аутоинвазией, благоприятными условиями внешней среды для развития паразитов. ЭИ эймериоза также отмечена в этой группе, с процентом заражения ниже – 70 %.

Выявили представителей класса нематод из двух разных подотрядов. Наибольшую экстенсивность стронгилоидозом отметили у телят в возрасте 3–6 месяцев, вероятнее всего, из-за скученного содержания и несвоевременной уборки в клетке и смены подстилки. Высокая инвазированность стронгилятозами желудочно-кишечного тракта была у взрослого поголовья. Так как современные условия содержания коров не предусматривают выгульный способ, а только стойловый, возникают трудности для проведения дезинвазии помещений в присутствии животных.

В исследуемых хозяйствах необходимо соблюдать условия содержания и кормления животных, а также проводить комплексные мероприятия по дегельминтизации молодняка и взрослого поголовья и дезинвазию помещений, где содержатся животные.

#### Список литературы

1. Василькова, В. П. Ассоциативные паразитозы желудочно-кишечного тракта телят (эпизоотическая ситуация, патогенез и терапия): автореф. дис. ... канд. вет. наук / Василькова Виктория Петровна; РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского». – Минск, 2015. – 11 с.
2. Калинина, Е. С. Гельминто-протозоозные инвазии крупного рогатого скота в хозяйствах Удмуртской Республики / Е. С. Калинина, М. Э. Мкртчян,

М. Б. Шарафисламова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 3 (28). – С. 30–32.

3. Калинина, Е. С. Сезонная динамика гельминто-протозоозов различных возрастных групп крупного рогатого скота / Е. С. Калинина, М. Э. Мкртчян, А. С. Вострухина // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2012. – № 4–1. – С. 23–25.

4. Климова, Е. С. Сезонная динамика инвазированности телят криптоспоридиозом / Е. С. Климова, М. Э. Мкртчян, Т. В. Бабинцева // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2019. – № 20. – С. 273–277.

5. Климова, Е. С. Смешанные инвазии крупного рогатого скота в Удмуртской Республике и меры борьбы с ними: специальность 03.02.11 «Паразитология»: автореф. дис. ... канд. вет. наук / Климова Екатерина Сергеевна; ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины». – Санкт-Петербург, 2015. – 23 с.

6. Мкртчян, М. Э. Современное состояние проблемы распространения эймериозов среди сельскохозяйственных животных в Удмуртской Республике / М. Э. Мкртчян, А. С. Вострухина, Е. С. Калинина // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – Т. 2 (31). – С. 49–51.

7. Патафеев, В. А. Возрастные и сезонные особенности стронгилоидозной инвазии крупного рогатого скота / В. А. Патафеев, Р. Н. Дедова // Ученые записки УО ВГАВМ. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 1. – С. 123.

8. Решетникова, А. Д. Анализ паразитарной ситуации по эймериозу крупного рогатого скота в Удмуртской Республике / А. Д. Решетникова, Е. С. Климова // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ижевск, 2019. – Т. 1. – С. 426–429.

9. Решетникова, А. Д. Эпизоотический мониторинг эймериоза молодняка крупного рогатого скота / А. Д. Решетникова, Е. С. Климова, Ю. Г. Крысенко // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 142–146.

10. Шангараев, Р. И. Фармако-токсикологическая оценка и лечебная эффективность азометина «С-18» при нематодирозе и эймериозе крупного рогатого скота: специальность 06.02.03 «Ветеринарная фармакология с токсикологией»: дис. ... канд. ветер. наук / Шангараев Рафкат Искандарович; ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана». – Казань, 2019. – 12 с.

11. Демкина, О. В. Стронгилоидоз крупного рогатого скота и меры борьбы с ним в Амурской области: специальность 03.00.19 «Паразитология»: автореф. дис. ... канд. ветер. наук / Демкина Ольга Владимировна; ДальЗНИВИ. Москва, 2007. – 14 с.



# ХРАНЕНИЕ, ПЕРЕРАБОТКА И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

---

УДК 664.664.2.022.39

**А. М. Агбаева, Е. Б. Дюкина, К. В. Анисимова**  
*Удмуртский ГАУ*

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ БЕЗДРОЖЖЕВОГО ХЛЕБА, ОБОГАЩЕННОГО ШИПОВНИКОМ

Разработана рецептура хлеба, обогащенного шиповником, и выявлено влияние шиповника на органолептические и физико-химические показатели хлеба, определены полезные свойства шиповника.

**Актуальность.** Во всем мире хлеб был и остается важной частью рациона человека. Это один из древних продуктов, произведенных людьми, который имеет большое значение для сельского хозяйства и играет важную роль в религиозных ритуалах. Хлеб дает энергию для нашего организма, являясь источником углеводов, которые составляют основу пищевой пирамиды. В настоящее время распространилась тенденция обогащения продуктов биологически активными веществами растительного происхождения [10].

Так как хлеб является наиболее часто употребляемым и незаменимым продуктом питания, введение в его рецептуру полезных компонентов позволит решить проблему лечения и профилактики различных заболеваний.

Шиповник подходит для обогащения хлеба, он имеет сладкий и приятный вкус. Плоды содержат витамины Р, С, К, Е, Са, К, флавоноиды, каротиноиды, эфирные масла и другие полезные вещества. Обладают противовоспалительным, противомикробным и иммуномодулирующим свойствами [1, 6].

**Цель работы:** разработать рецептуру бездрожжевого хлеба, обогащенного шиповником.

### **Задачи:**

1. Изучить воздействие шиповника на организм человека.
2. Определить влияние шиповника на органолептические и физико-химические показатели хлеба.



3. Разработать рецептуру и технологию производства бездрожжевого хлеба, обогащенного шиповником.

4. Сделать выводы по проделанной работе.

**Материалы и методика.** В исследовании были использованы такие продукты, как мука пшеничная высшего сорта, мука ржаная цельнозерновая, поваренная соль, порошок шиповника, разрыхлитель и вода питьевая.

Исследования проводились методом анализа полученных проб (добавление порошка шиповника 2, 5, 8 % от массы муки) с хлебом, изготовленным без порошка шиповника, и соответствие их ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной» и ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости» [3–5].

**Результаты исследований.** На первом этапе выявлены полезные свойства шиповника, влияющие на организм человека:

1. За счёт высокого содержания в шиповнике витамина С отвар на его основе обладает противовоспалительным действием (разжижает мокроту, лечит насморк, кашель, избавляет от ломоты в суставах).

2. Плоды шиповника оказывают диуретическое действие, помогают нормализовать давление, также способствуют укреплению сосудов, улучшают кровообращение.

3. Шиповник помогает восстановить формулу крови, его назначают при анемии и повышенном холестерине.

4. Помогает восстановить иммунную систему.

5. При лечении язвенной болезни желудка, кишечника, двенадцатиперстной кишки.

6. Шиповник улучшает функцию почек и мочевыделительной системы (устраняет отёки, предотвращает застойные процессы).

На втором этапе разработана рецептура бездрожжевого хлеба, обогащенного шиповником.

Для изготовления бездрожжевого хлеба, обогащенного шиповником, необходимы следующие ингредиенты:

1. Мука пшеничная высший сорт – 100 г (70 % от общего количества муки).

2. Мука ржаная цельнозерновая – 42 г (30 % от общего количества муки).

3. Вода питьевая – 94 г (около 66 % от количества муки для пшенично-ржаного хлеба).

4. Порошок шиповника – 7 г (5 % от общего количества муки).

5. Соль поваренная – 4 г.

6. Разрыхлитель – 7 г (1 грамм на 20 г муки).

Необходимо смешать все ингредиенты, замесить однородное тесто, которое не будет липнуть к рукам. Готовое тесто поставить в расстоечный шкаф на 30–40 минут при температуре 35–40 °С для набухания клейковины. Обмять тесто и придать ему форму батона. Выпечка осуществляется в пекарском шкафу при температуре 220–250 °С в течение 30–40 минут, до образования румяной корочки. Продолжительность выпечки и расстойки, а также температурный режим могут измениться в зависимости от типа печи [9].

В ходе исследований было установлено, что оптимальная концентрация шиповника не должна превышать 5 % от массы муки, именно эта концентрация приводит к повышению качества готового изделия. Хлеб бездрожжевой пшенично-ржаной, обогащенный шиповником, соответствует показателям качества согласно ГОСТ.

На третьем этапе определено влияние шиповника на органолептические и физико-химические показатели качества хлеба.

Аскорбиновая кислота, содержащаяся в плодах шиповника, является восстановителем, но в муке всегда присутствуют такие ферменты, как оксидаза аскорбиновой кислоты и редуктаза дегидроаскорбиновой кислоты, под действием которых аскорбиновая кислота преобразуется в дегидроаскорбиновую кислоту, действующую как окислитель. Положительное ее воздействие заключается в повышении газо- и формоудерживающей способности теста, увеличении объема, снижении расплываемости подового хлеба [2, 7, 8].

Добавление шиповника улучшает вкус и аромат хлеба, способствует усилению румяности корки благодаря дополнительным сахарам, содержащимся в плодах, участвующих в меланоидинообразовании.

Присутствие в шиповнике пищевых волокон способствует снижению влажности хлеба, это объясняется способностью волокон связывать ее в процессе выпекания.

За счет увеличения газоудерживающей способности и укрепления структуры клейковины увеличивается объем готового изделия на 12,9 %.

Обогащение хлеба порошком шиповника положительно влияет на качество выпекаемого изделия, улучшая органолептические и физико-химические показатели хлеба.

**Выводы.** В результате исследований выявлено, что добавление порошка шиповника в количестве 5 % от общей массы муки приведет к повышению качества хлеба по физико-химическим и органолептическим показателям. Обогащение хлеба шиповником позволит предотвратить развитие многих заболеваний, повысить иммунитет.

#### Список литературы

1. Анисимова, К. В. Товароведение продовольственных товаров / К. В. Анисимова, И. В. Бадретдинова. – Ижевск: ИЖГСХА, 2016. – 85 с.
2. Воздействие СВЧ-излучения на получение экстрактов из растительного сырья / Т. С. Копысова, А. Б. Спиридонов, К. В. Анисимова, С. В. Владимиров // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2 (62). – С. 62–70.
3. ГОСТ 2077-1984 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие технические условия». Дата введ. 1986-01-01. – Москва, 1986. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/2448>.
4. ГОСТ 5669-1996 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости» Дата введ. 1997-08-01. – Москва, 1997. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/4217>.
5. ГОСТ 21094-2022 «Изделия хлебобулочные. Методы определения влажности». Дата введ. 2023-07-01. – Москва, 2023. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/78939/>.
6. Инновационные приемы в индустрии питания / И. Ш. Шумилова, А. Б. Спиридонов, К. В. Анисимова [и др.] // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2019. – С. 205–210.
7. Питание человека в настоящем и будущем / Н. Г. Главатских, А. Б. Спиридонов, О. Б. Поробова [и др.] // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2019. – С. 160–168.
8. Применение СВЧ-энергии для извлечения экстрактивных веществ из растительного сырья на установках периодического действия / Т. С. Копысова, А. Б. Спиридонов, К. В. Анисимова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4 (38). – С. 34.
9. Современные методы и средства безопасного хранения и производства в пищевой отрасли / А. Б. Спиридонов, И. Ш. Шумилова, К. В. Анисимова [и др.] // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2019. – С. 183–187.
10. Цифровые технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности / А. Б. Спиридонов, Т. С. Копысова, К. В. Анисимова, А. Ф. Ипатова // Научные

УДК 664.061.3.084.8:633.854.54

**К. В. Анисимова, Т. С. Копысова, С. Б. Ильиных**  
*Удмуртский ГАУ*

## **ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЭКСТРАКТА СЕМЯН ЛЬНА ПРИ ПОМОЩИ УЛЬТРАЗВУКА**

Приведены условия и параметры УЗ экстрагирования семени льна для получения в экстракте максимального количества полисахаридов, обладающих функциональными свойствами. Представлен способ извлечения экстракта семян льна.

**Актуальность.** Одной из тенденций современной науки является разработка новых технологий, направленных на рациональное использование растительного сырья. Полисахариды слизи семян льна – это растворимые пищевые волокна, которые являются незаменимыми функциональными пищевыми ингредиентами с доказанным физиологическим действием [1, 6–8]. Поэтому изучение способов выделения полисахаридов слизей из семян льна, определение условий и параметров экстрагирования семени льна позволит получить в экстракте максимальное количество полисахаридов.

**Цель работы:** описать технологию извлечения экстракта семян льна при помощи ультразвука.

**Задачи:**

1. Провести экспериментальные исследования извлечения экстракта семян льна с использованием ультразвука.
2. Разработать способ извлечения экстрактивных веществ растительного сырья.

**Материалы и методика.** Проведены опыты с помощью ультразвуковой ванны KAISI 105, измерены вязкости растворов прибором ВПЖ-4.

**Результаты исследований.** Экспериментальные исследования извлечения экстракта семян льна проводились с помощью ультразвуковой ванны KAISI 105. Прибор генерирует продольные механические колебания с частотой 30 кГц. Использование ульт-

тразвука с частотой 30 кГц позволяет значительно сократить время, необходимое для получения полисахаридов льна, а также увеличить выход данных ценных компонентов [2–5].

До экстракции сырье не подвергалось предварительной обработке. Ультразвуковое воздействие на семена льна проводилось с интенсивностью  $274\div 276$  Вт/см<sup>2</sup> в течение 5–20 минут. При использовании меньших интенсивностей ультразвукового воздействия увеличивалось время экстракции, а увеличение интенсивности приводило к деструкции выделяемых полисахаридов.

Навеска растительного сырья массой 5 граммов насыпалась в ванну и заливалась 50 миллилитрами дистиллированной воды, после чего осуществлялась обработка сырья (рис. 1, 2). Во время ультразвуковой обработки среда нагревалась до 27–32 °С. После завершения обработки раствор отфильтровывали.



Рисунок 1 – Ультразвуковая ванна



Рисунок 2 – Экстракт семян льна

Затем проводилось измерение вязкости полученного раствора с помощью вискозиметра ВПЖ 4 для определения оптимальных условий проведения опыта (рис. 3).





Рисунок 3 – Измерение вязкости экстракта на ВПЖ-4

Вязкость измеряли после 5, 10, 15 и 20 минут УЗ воздействия. Результаты расчета зависимости вязкости от времени ультразвукового воздействия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет зависимости вязкости от времени УЗ воздействия

Номер опыта	Время, с	Вязкость, мм <sup>2</sup> /с
1	300	3,35
2	600	4,71
3	900	8,69
4	1200	5,19

Из опытов следует, что ультразвуковое воздействие в течение 15 минут является рациональным для получения максимального выхода пектиновых веществ. Уменьшение времени не позволяет достигнуть желаемого выхода продукта, а увеличение времени ультразвуковой обработки приводит к разрушению полисахаридных цепей.

Разработка способа извлечения экстрактивных веществ из растительного сырья осуществлялась с учетом поставленных требований:

- минимальное время проведения процесса;
- полученный продукт должен быть безопасен в пищевом отношении по микробиологическим и физико-химическим показателям;



– разработанная технология должна быть доступной для предприятий пищевой промышленности и легко внедряемой уже в существующие технологические линии производства продуктов питания.

Этапы способа извлечения полисахаридов семян льна представлены на рисунке 4.

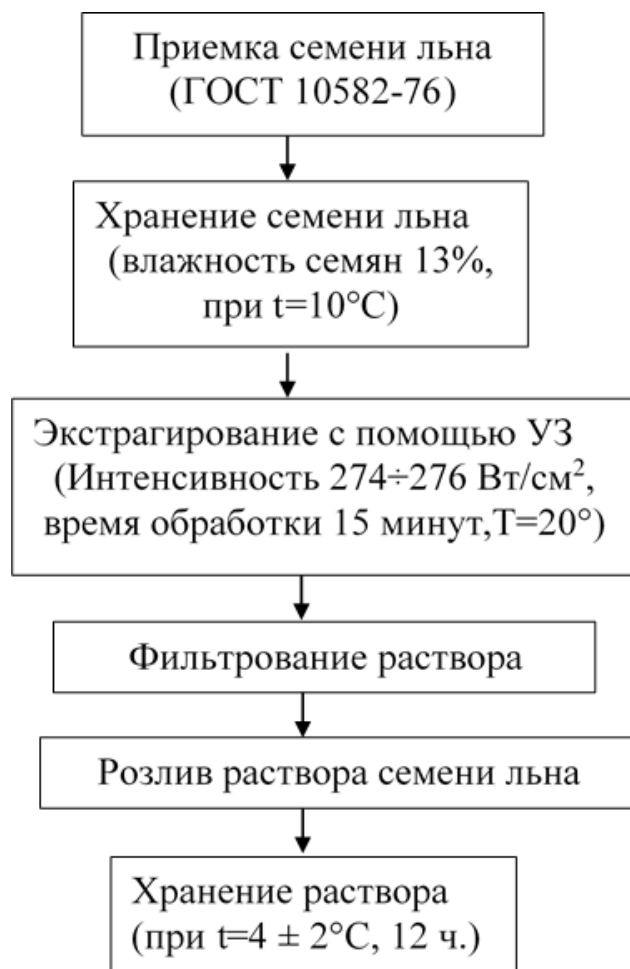


Рисунок 4 – Технологическая схема извлечения полисахаридов семян льна

**Выводы.** В результате проведенных исследований представлен способ извлечения экстракта из семян льна. Подобраны рациональные режимы ультразвукового воздействия – интенсивность  $274\div 276$  Вт/см<sup>2</sup>, частота 30 кГц, время воздействия 15 минут.

#### Список литературы

1. Гидроколлоиды семян льна: характеристика и перспективы использования в пищевых технологиях / К. В. Анисимова, Т. С. Копысова, О. А. Осолкова [и др.] // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию подготовки

инженеров-механиков Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – С. 249–252.

2. Анисимова, К. В. Изучение методов получения полисахаридных продуктов из семян льна / К. В. Анисимова, О. А. Осколкова, И. А. Осколкова // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. году науки и технологии в России. – 2021. – С. 129–133.

3. Математическое моделирование плотности ультразвукового излучения в процессе производства льняной тресты / И. В. Бадретдинова, С. П. Игнатьев, К. В. Анисимова, А. А. Сергеев // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской государственной сельскохозяйственной академией. – 2021. – С. 257–263.

4. Воздействие СВЧ-излучения на получение экстрактов из растительного сырья / Т. С. Копысова, А. Б. Спиридонов, К. В. Анисимова, С. В. Владимиров // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2 (62). – С. 62–70.

5. Анисимова, К. В. Замораживание пищевых продуктов с использованием ультразвука / К. В. Анисимова, Л. Р. Рахматуллина // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию д-ра хим. наук, профессора, заслуженного деятеля науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию канд. техн. наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника ВПО РФ Б. Д. Зонова. – 2020. – С. 249–251.

6. Спиридонов, А. Б. Разработка технологии экстрагированных напитков на основе растительного сырья Удмуртской Республики / А. Б. Спиридонов, К. В. Анисимова, Н. Г. Главатских, О. Б. Поробова // Научные инновации в развитии отраслей АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – 2020. – С. 178–184.

7. Кочетков, Н. К. Химия углеводов / Н. К. Кочетков. – Москва: Химия, 1967. – 672 с.

8. Воронова, Н. С. Сравнительная характеристика функционально-технологических продуктов переработки семян льна / Н. С. Воронова, Л. С. Береди́на // Молодой ученый. – 2016. – № 21 (125). – С. 114–117. – URL: <https://moluch.ru/archive/125/34911/> (дата обращения: 15.09.2021).

УДК 528.8:629.73-519

**И. Р. Абсалямов, К. В. Вахрушев, Р. Р. Абсалямов**  
*Удмуртский ГАУ*

## **ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Исследуется, почему дистанционное зондирование Земли является перспективной областью исследований. Проведен анализ существующих методов мониторинга лесных ресурсов. Подробно описана методика обработки данных, полученных в результате съемки в оптическом диапазоне.

**Актуальность.** Дистанционное зондирование Земли с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) представляет собой актуальную и перспективную область исследований и применения в современном мире. Вот несколько аспектов, подчеркивающих актуальность этой темы.

**Агрокультура, сельское и лесное хозяйство:** дистанционное зондирование с помощью БПЛА может быть использовано для мониторинга состояния посевов, оценки запасов древостоев, классификации лесных насаждений и оптимизации сельскохозяйственных процессов. Это способствует повышению производительности и эффективности в данных отраслях.

**Мониторинг и управление ресурсами:** БПЛА могут использоваться для мониторинга и управления природными ресурсами, такими, как леса, водные ресурсы и почвы. Это позволяет лучше понимать изменения в экосистемах и эффективнее управлять природными ресурсами.

**Экологические исследования:** БПЛА могут служить инструментом для изучения и мониторинга экосистем, а также для оценки воздействия человеческой деятельности на окружающую среду. Это важно для принятия решений в области охраны окружающей среды и устойчивого развития.

**Картографирование и геодезия:** с помощью дистанционного зондирования от БПЛА можно создавать высокоточные карты

местности, мониторить изменения в ландшафте, а также проводить геодезические измерения. Это важно для строительства, градостроительства и общего планирования территорий.

Таким образом, дистанционное зондирование Земли с помощью беспилотных летательных аппаратов предоставляет широкий спектр возможностей в различных сферах, от науки и исследований до практического применения для решения реальных проблем общества [3].

**Материалы и методика.** Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для оценки запасов древостоев предоставляет эффективный и точный метод мониторинга лесных ресурсов. Вот несколько способов, которыми это можно осуществить:

1. Мультиспектральное изображение: БПЛА может быть оборудован мультиспектральной камерой, способной регистрировать данные в различных частях электромагнитного спектра. Это позволяет анализировать состояние лесов, выявлять зоны вырубки и оценивать состояние деревьев. Например, инфракрасные данные могут использоваться для выявления заболеваний или стрессовых состояний насаждений.

2. Лидарное сканирование: лидарные сенсоры, установленные на БПЛА, могут измерять расстояния до объектов на поверхности Земли. В лесном контексте лидар используется для создания точных трехмерных карт лесных массивов. Эти данные затем могут быть использованы для расчета запасов древостоев и для оценки основных таксационных показателей.

3. Фотограмметрия: фотограмметрические методы на основе изображений, полученных с БПЛА, могут использоваться для создания трехмерных моделей лесных участков. Эти модели могут служить основой для оценки запасов древостоев, так как они позволяют измерять высоту, диаметр кроны деревьев и полноту древостоев.

4. Оптический диапазон: получение и анализ изображений в оптическом диапазоне позволяет применять сравнительно малые БПЛА, получая с установленных на них камер изображения с высоким разрешением. Из плюсов данного метода можно отметить доступность исследований на начальном этапе и наиболее низкую стоимость внедрения на конечных этапах.

Эти технические подходы позволяют оценивать запасы древостоев с высокой точностью, что важно для управления лесны-

ми ресурсами, планирования лесозаготовок и обеспечения устойчивого развития лесного хозяйства [1].

Способы обработки информации:

– Обработка данных с использованием искусственного интеллекта (ИИ): применение методов ИИ, таких, как машинное обучение, для обработки данных с БПЛА может повысить точность оценки запасов древостоев. Модели могут обучаться на основе множества данных о лесах, что позволяет автоматизировать процессы анализа и делать более точные прогнозы.

– Системы глобальной позиционной информации (GPS): интеграция данных от GPS с изображениями, полученными с БПЛА, позволяет точно геопривязывать информацию о лесах. Это важно для создания карт и проведения анализа изменений в лесных массивах в течение времени.

Приведенные способы обработки информации позволяют добиться повышения точности, что важно при оценке количественных показателей.

**Результаты исследований.** Использование камеры в оптическом диапазоне на небольших дронах для оценки запасов древостоев основано на анализе видимого света, который регистрируется камерой. В качестве основного способа накопления первичной информации можно использовать следующий алгоритм:

– Выбор оптической камеры: оптическая камера на дроне должна обеспечивать высокое разрешение и способность регистрировать видимый свет. Для этого часто используются RGB-камеры, способные фиксировать красный, зеленый и синий свет. Высокое разрешение позволяет получить детальные изображения лесного покрова.

– Полет и съемка: дрон осуществляет полет над лесным участком, выполняя серию фотографий. Параметры полета, такие, как высота и угол наклона камеры, могут влиять на качество данных и точность оценки.

– Обработка данных: полученные изображения подвергаются обработке с использованием специализированных программ и алгоритмов компьютерного зрения. Это может включать в себя степени растительности, классификацию объектов и определение границ деревьев.

– Извлечение характеристик древостоев: на основе обработанных данных определяются характеристики древостоев, высота и диаметр стволов, площадь поперечного сечения кроны и другие

параметры, влияющие на количественные и качественные показатели лесных насаждений.

– Оценка запасов древостоев: информация о характеристиках древостоев используется для расчета запасов лесных ресурсов. Это может включать в себя применение математических моделей, учитывающих связь между характеристиками деревьев и запасами древостоев [2].

**Выводы и рекомендации.** Преимущества использования оптической камеры на дроне для оценки запасов древостоев включают:

– Эффективность: дроны могут охватывать большие территории быстро и с высоким разрешением, что делает метод эффективным для оперативного получения достоверной информации по заданным характеристикам.

– Стоимость: по сравнению с традиционными методами оценки запаса древостоев применение дронов позволяет ускорить процесс и минимизировать себестоимость процесса. По сравнению с традиционными методами съемки использование дронов с оптическими камерами может быть более экономичным.

– Безопасность: минимизация рисков для человека при выполнении работ с применением БПЛА.

Однако следует отметить, что точность и эффективность данного метода могут зависеть от различных факторов, таких, как атмосферные условия, качество камеры, высота полета и качество программного обеспечения для обработки данных [1].

### Список литературы

1. Вахрушев, К. В. Предпосылки к созданию автоматизированных программных комплексов по оценке таксационных показателей лесных насаждений на основе данных дистанционного зондирования земли / К. В. Вахрушев, Р. Р. Абсалямов // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Удмуртского ГАУ. – Ижевск, 2023. – С. 171–175.

2. Хабарова, И. А. Разработка методики лесотаксационного дешифрирования с использованием ГИС технологий по космическим снимкам / И. А. Хабарова, Д. А. Хабаров, В. А. Чугунов // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral», 2018. – № 1. – С. 20.

3. Чандра, А. М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А. М. Чандра, С. К. Гош. – Москва: Техносфера, 2008. – 312 с.



**Д. А. Ушакова, К. Е. Ведерников**

*Удмуртский ГАУ*

## **ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ Г. ИЖЕВСКА**

Изучена агрохимическая характеристика почв в городских лесах г. Ижевска. Леса, расположенные в черте города, являются местами отдыха горожан, поэтому высокая рекреационная нагрузка негативно сказывается на состоянии городских почв. Полученные результаты могут быть использованы для организации постоянного мониторинга городских лесов и состояния почв рекреационных зон.

**Актуальность.** Зеленые насаждения играют огромную роль как в благоустройстве городов, так и в оптимизации экологических факторов. Особое внимание в этом вопросе отводится городским лесам, которые, помимо всего прочего, являются излюбленным местом отдыха горожан [2]. Важнейшим фактором, от которого зависит состояние древостоя, видовой состав травянистой растительности и устойчивость всей растительности к антропогенной нагрузке, являются эдафические условия [3]. Данное исследование проводилось на территории городских лесов г. Ижевска. Город Ижевск расположен на юго-востоке Удмуртской Республики, в восточной части Восточно-Европейской равнины, в междуречье Камы и Вятки.

**Материалы и методика.** Объектом исследований являлись почвы городских лесов города Ижевска. Исследования проводились в период 2021–2023 гг.

Для исследования почвенных условий были заложены временные пробные площади (далее – ВПП). В районах закладки ВПП был проведен отбор почвенных проб методом конверта (смешанная проба, составленная из индивидуально взятых проб) [4]. В лабораторных условиях определили агрохимические свойства почв: определение рН солевой вытяжки – потенциометрическим методом [8]; определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО [6]; определение подвижных форм фосфора и обменного калия по Кирсанову в модификации ЦИНАО [5]; определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена-Гильковица [9]; содержание гумуса по методу Тюрина в модификации Симакова [7]. Повторность всех агрохимических анализов трехкратная (рис. 1).

**Результаты исследований.** Городские леса располагаются в границах муниципального образования «город Ижевск». Общая площадь городских лесов составляет 8620 га [11]. Основные площади располагаются в северной и северо-восточной части от города Ижевска.

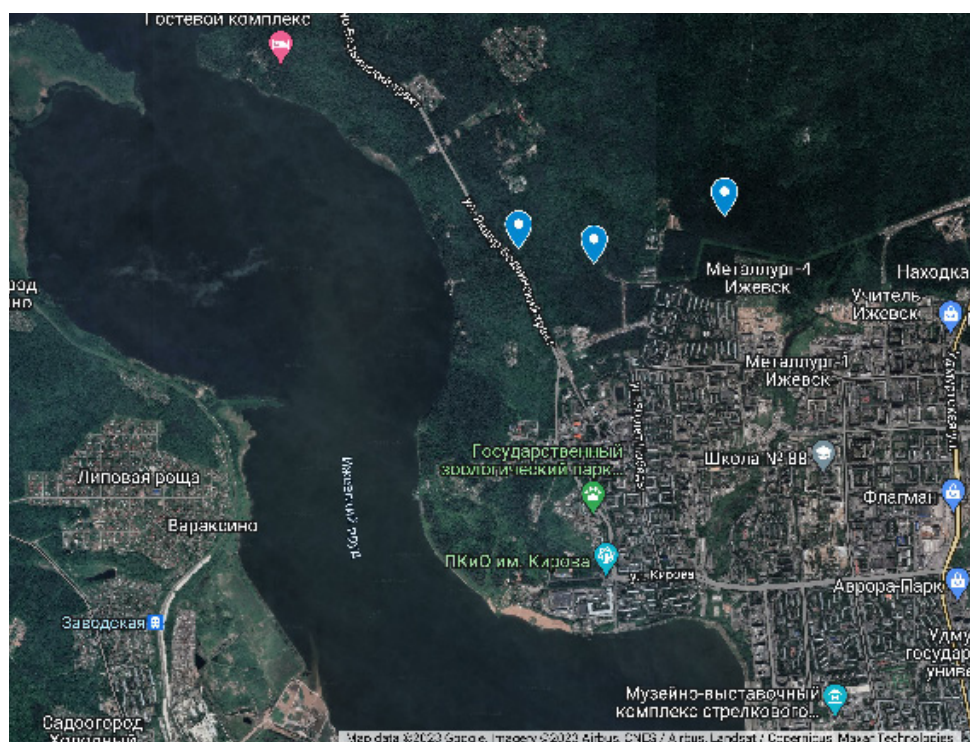


Рисунок 1 – Точки отбора проб почв на территории городских лесов г. Ижевска

Почвы городских лесов г. Ижевска подвергаются сильно-антропогенному воздействию, т.к. городские леса – это места прогулок и зоны отдыха городских жителей. На данных ВПП выявлены неконтролируемые дорожно-тропиночные сети, поэтому для городских лесов характерно уплотнение и, как следствие, уменьшение пористости почвы, большое количество бытовых отходов и строительного мусора (рис. 2). Вышеперечисленные факторы являются причиной нарушения процесса естественного почвообразования, а в некоторых случаях его полного прекращения.

Региональные (дерново-среднеподзолистые) почвы характеризуются большим разбросом показателя кислой реакции почвенного раствора ( $pH_{KCL}$  4,6–6,4) [10]. Проведенные нами агрохимические анализы показали, что почвы характеризуются кислотностью 4,9. Выявлено также высокое содержание органического вещества (гумуса), подвижного фосфора, обменного калия, аммонийного азота и очень низкое содержание нитратного азота (табл. 1).



Рисунок 2 – Большое количество бытового мусора на ВПП в городских лесах

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почв в городских лесах г. Ижевска

№ ПП	Органическое вещество	рН <sub>КСЛ</sub>	S	H <sub>r</sub>	V, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>
			ммоль/100 г почвы			мг/кг почвы	мг N-NH <sub>4</sub> /кг	мг N-NO <sub>3</sub> /кг	
1	7,21	5,06	9,36	5,82	57,05	52,73	311,20	8,53	0,11
2	3,89	4,93	3,93	4,58	39,84	79,60	271,13	6,87	0,18
3	3,93	4,98	5,04	4,54	46,52	26,93	178,80	4,13	0,77

Высокое содержание органического вещества и элементов минерального питания связано с тем, что на исследуемых участках хорошо сформирован лесной опад, мощностью до 12 см.

Чем выше удаленность исследуемых участков от территории города, тем выше показатели почв. Влияние удаленности заложённых нами пробных площадей от территории города Ижевска можно наблюдать по агрохимическим и физическим показателям почв, представленным графически на рисунке 3.

При отдалении от территории города Ижевска обменная кислотность увеличивается до 5,1 рН, повышается органическое вещество (с 3,9 % до 7,2 %) и поглотительная способность почв (с 3,9 до 9,4 ммоль/100 г почвы). Наблюдается также увеличение элементов минерального питания (K<sub>2</sub>O – с 178,1 до 311,2 мг/кг; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – с 26,9 до 52,7 мг/кг; N-NH<sub>4</sub> – с 4,1 до 8,5 мг/кг). В то же время зафиксировано снижение нитратного азота с 0,8 до 0,1 мг/кг.



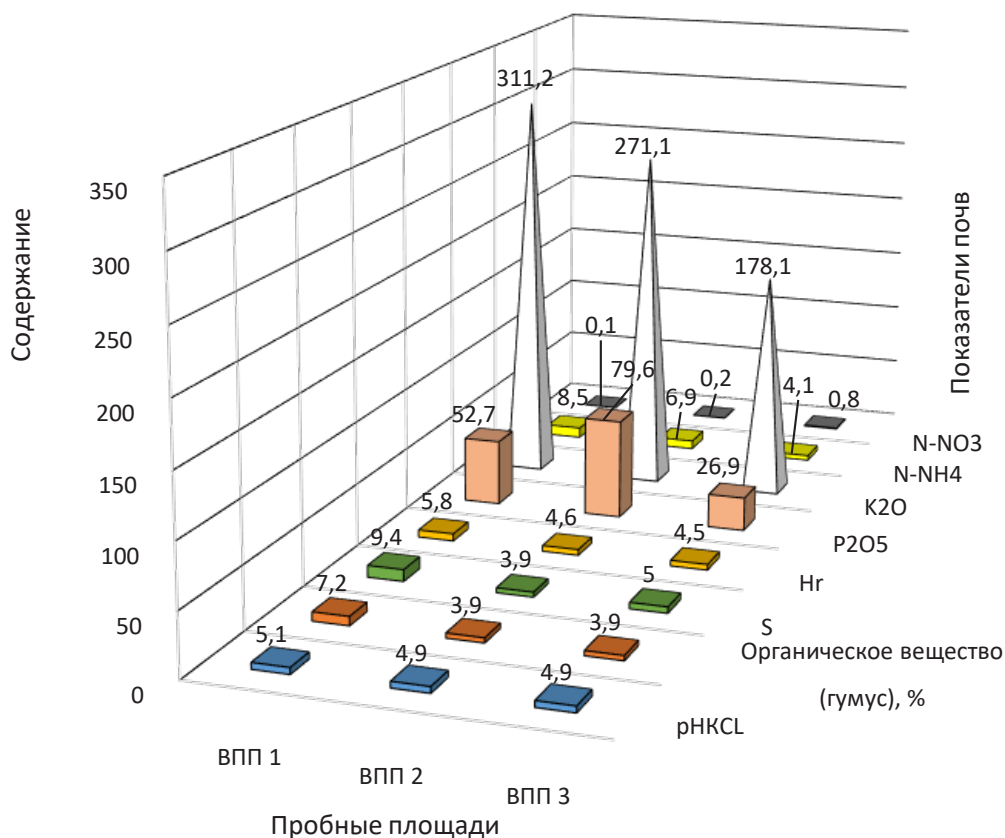


Рисунок 3 – Агрохимические и физические показатели почв на ВПП в городских лесах г. Ижевска

Характеристика структуры почв и основных агрохимических показателей в городских лесах позволяет получить объективные данные по содержанию различных элементов питания в почвах, необходимых для роста и развития растений, а также о степени загрязнения почв [1].

**Выводы и рекомендации.** Зеленая зона города подвергается высокой антропогенной нагрузке. На временных пробных площадях выявлены дерново-среднеподзолистые супесчаные почвы, характеризующиеся кислотностью 4,9. Кроме того, выявлено также высокое содержание органического вещества (гумуса), подвижного фосфора, обменного калия, аммонийного азота и очень низкое содержание нитратного азота. Между тем, нами зафиксирована оптимизация показателей почв по мере удаления от территории города. На ВПП наблюдается большое скопление мусора. Для повышения почвенного плодородия в городских лесах следует разработать комплекс мероприятий, направленных на улучшение состояния почв, благодаря чему повысится устойчивость почвенного комплекса и растительного покрова к неблагоприятному антропогенному воздействию.

### Список литературы

1. Sen Gupta M. B. Plant Soil. – 1967. – 26. – № 1.
2. Берестова, Д. А. Экологическая роль городских лесных насаждений / Д. А. Берестова // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х т. Ижевск, 15–18 февр. 2022 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – Т. II. – С. 9–13. – EDN VLUMYC.
3. География Удмуртии: природные условия и ресурсы: в 2 ч. / Под. ред. И. И. Рысина. – Ижевск: Удмуртский университет, 2009. – Ч. 1. – 256 с.
4. ГОСТ 17.4.3.01-83 Группа Т58. Межгосударственный стандарт Охрана природы ПОЧВЫ. Общие требования к отбору проб Nature protection. Soils. General requirements for sampling МКС 13.080 ОКСТУ 0017. Дата введения 1984-07-01. Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 21 декабря 1983 г. N 6393.
5. ГОСТ 26207-91. Определение подвижных форм фосфора и обменного калия по Кирсанову в модификации ЦИНАО.
6. ГОСТ 26212-91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО: Введ. первые: дата введения 1993-07-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1992. – 5 с.
7. ГОСТ 26213-91. Определение гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО // Практикум по агрохимии. – Москва, 1995. – С. 172–175.
8. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО. – Москва: Изд-во стандартов, 1985. – 4 с.
9. ГОСТ 27821-88. Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена. – Москва: Издательство стандартов, 1988. – 7 с.
10. Ковриго, В. П. Почвы Удмуртской Республики: монография / В. П. Ковриго. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2004. – 490 с.
11. Постановление Администрации города Ижевска «Об утверждении лесохозяйственного регламента Ижевского лесничества муниципального образования «Город Ижевск» от 28 июня 2010 г., № 639.

**Н. А. Шушков**

*Удмуртский ГАУ*

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БПЛА В МОНИТОРИНГЕ И ОХРАНЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ**

Повышение эффективности мониторинга и охраны лесных ресурсов и оповещение соответствующих служб об опасности возгорания леса позволяет усовершенствовать современную систему противопожарной защиты лесов без дополнительных затрат на высокотехнологичное оборудование.

Доступность БПЛА явилась следствием быстрого роста совершенствования ГЛОНАСС и ОРЗ (национальная спутниковая навигация). Однако уровень информационных технологий, который мы имеем в данное время, не может обеспечить полного решения вопроса мониторинга и охраны лесных ресурсов. Сегодня существует противоречие между высоким уровнем затрат на разработку высокотехнологичных противопожарных средств и их недостаточной эффективностью.

Отсутствие надежных универсальных средств разведки очагов лесных пожаров на ранних стадиях воспламенения приводит к перерастанию малых очагов в широкомасштабные катастрофы. Устранению этого противоречия будет способствовать привлечение дополнительных неспециальных технических ресурсов в состав информационных технологий раннего мониторинга и охрану лесных ресурсов в фоновом режиме.

Проблема возникновения лесных пожаров, как в прошлом, так и в современном мире, носит статус одной из самых актуальных и накладных для лесов многих стран. Она касается не только слаборазвитых стран, но и стран с высоким уровнем технического развития.

Каждый год на планете возникает в среднем 300 тысяч лесных пожаров, уносящих сотни жизней как животных, так и людей и повреждающих огромные территории.

На государственном уровне принимаются меры по охране, защите, оптимальному использованию и воспроизводству ресурсов леса. Сегодня в подчинении Федерального агентства лесного хозяйства России, в дальнейшем именуемый как Рослесхоз – федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции



по контролю и надзору в области лесных отношений (за исключением лесов, расположенных на особо охраняемых природных территориях), а также по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в области лесных отношений, имеется большая часть лесов страны, которые служат основой экономической системы лесного хозяйства и обеспечивают непрерывность выполнения лесами эколого-экономических функций (природоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных, ресурсных).

Отсюда вытекает основная задача Рослесхоза – разработка и организация государственных и региональных программ в области охраны, защиты, рационального использования и воспроизводства ресурсов леса.

Одним из важнейших приоритетов работы всей лесной отрасли является ведение устойчивого лесного хозяйства. Наша главная задача заключается в защите лесов от пожаров, сокращении их числа и снижении разрушительных последствий.

В этом процессе значительную роль играют системы и технологии мониторинга и охраны лесных ресурсов, которые являются неотъемлемой частью нашей системы контроля лесных массивов.

Мониторинг и охрана лесных ресурсов с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) имеют ряд преимуществ:

1. Экономия времени и ресурсов: БПЛА могут облететь большую площадь за короткое время, что позволяет быстро обнаруживать нарушения и незаконную вырубку леса.

2. Точность: БПЛА оснащены камерами высокого разрешения, которые позволяют точно определить местоположение нарушений и незаконной вырубки леса.

3. Низкая стоимость: использование БПЛА для мониторинга и охраны лесных ресурсов гораздо дешевле, чем использование наземных патрулей или вертолетов.

4. Возможность повторного использования: БПЛА можно использовать несколько раз для мониторинга и охраны лесных ресурсов, следствием этого является сокращение денежных и временных затрат на обслуживание технических составляющих.

5. Увеличение эффективности: использование БПЛА для мониторинга и охраны лесных ресурсов в реальном времени, что даст возможность быстро реагировать на нарушения порядком в лесной зоне.

БПЛА могут быть использованы для мониторинга и охраны лесных ресурсов в режиме реального времени, что позволяет оперативно реагировать на нарушения и незаконную вырубку леса.

Нормативно-законодательная база мониторинга лесов определяется Лесным кодексом РФ. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 9 августа 2013 г. N 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)» возложено проведение мониторинга и охраны лесных ресурсов [7].

Среди систем обнаружения лесных и других пожаров в России можно выделить несколько эффективных подходов. Один из них основан на использовании беспроводных сенсорных сетей, которые позволяют контролировать пожары. Еще одной важной системой можно считать информационную систему дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз). ИСДМ обладает самоорганизующимися и устойчивыми к отказам элементами, что гарантирует надежность и безопасность мониторинга лесных пожаров. Такая система предлагает мониторинг и оперативную отправку информационных данных в аварийные службы. Активация сенсоров, измеряющих температуру, происходит в случае обнаружения открытого огня, дыма и углекислого газа.

Была разработана и запатентована комплексная система раннего обнаружения лесных пожаров, основанная на принципе сенсорного панорамного осмотра местности с функцией определения очага пожара. Сегодня уже имеются производители, которые предоставляют термовизионные системы для дальнейшей установки на беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для различных видов мониторинга. Использование БПЛА, улучшенных тепловизионными камерами, является перспективным методом, с помощью которого можно оперативно обнаружить лесные пожары. Данный метод получил высокую оценку как российских, так и иностранных специалистов.

Компания Workswell из Чехии одна из немногих, которые изготавливают тепловизионные системы для БПЛА. Установка специальных тепловизоров на БПЛА в совместительстве с их скоростью и маневренностью значительно расширяет круг их возможностей. Например, это дает нам возможность быстрого обна-

ружения задымленных участков леса. Данные системы становятся одним из важнейших инструментов для решения подобных задач.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что в настоящее время без установки дополнительного оборудования на БПЛА невозможно оперативно и качественно определять очаги возгорания и любого другого воздействия на лесные массивы. Для дополнения существующих методов защиты и мониторинга лесных ресурсов необходимо создание такого мобильного информационно-технологического сервиса на основе добровольной социокоммуникационной инициативы. Данный сервис сможет повысить эффективность и скорость в защите лесных ресурсов, так как будет выявлять очаги возгорания на ранних стадиях, без госфинансирования.

### Список литературы

1. «Лесной кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023).
2. Инструкция по авиационной охране лесов, утверждена приказом Федеральной службы лесного хозяйства России 22 сентября 1997 г., № 122.
3. Коршунов, Н. А. Борьба с лесными пожарами: проблема информационного обеспечения авиасредствами и ее решение / Н. А. Коршунов, Р. В. Котельников // Пожарная безопасность. – 2018. – № 1. – С. 125–129.
4. Коршунов, Н. А. Роботы над лесом / Н. А. Коршунов, Р. В. Котельников // Лесная Россия. – 2020. – № 2. – С 34–38.
5. Постановление Правительства РФ от 19.06.2007 N 385 «Об утверждении Правил организации и осуществления авиационных работ по охране и защите лесов».
6. Приказ Минсельхоза РФ от 16.12.2008 N 532 «Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах по условиям погоды, а также требований к мерам пожарной безопасности в лесах в зависимости от целевого назначения лесов, показателей природной пожарной опасности лесов и показателей пожарной опасности в лесах по условиям погоды» (вместе с «Требованиями к мерам пожарной безопасности в лесах в зависимости от целевого назначения лесов, показателей природной пожарной опасности лесов и показателей пожарной опасности в лесах по условиям погоды») (Зарегистрировано в Минюсте РФ 05.03.2009 N 13476).
7. Постановление Правительства РФ от 9 августа 2013 г. N 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)» возложено проведение мониторинга и охраны лесных ресурсов.

УДК 630\*453(470.51)

**М. В. Якимов, В. Ю. Якимова**

*Удмуртский ГАУ*

## **НАСЕКОМЫЕ-ВРЕДИТЕЛИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Приводится характеристика насекомых-вредителей лесных насаждений. Изучена биология жизни насекомых-вредителей, даны характеристика и описание внешнего вида основных вредителей лесов. Предложены меры борьбы с ними.

**Актуальность.** Лес – один из самых важных природных ресурсов. Он служит домом для многих видов животных, является источником кислорода для нашей планеты. Тем не менее, существуют вредители, которые портят и разрушают лесные насаждения. В Удмуртии, как и во многих других регионах, такие вредители представлены насекомыми, грызунами и паразитами. Например, древоточцы могут уничтожать деревья, оставляя их бесполезными для дальнейшего использования. Существуют грибковые инфекции, которые могут привести к массовому вымиранию лесных насаждений. Способствуют разрушению лесов и люди, проводящие незаконные вырубку деревьев, загрязняющие окружающую среду, и тем самым влияя на климатические изменения. Все это может негативно сказаться на здоровье лесных экосистем. Лес – это ценный ресурс, который нужно сохранять и защищать. Защита лесов от вредителей – одна из ключевых задач в достижении этой цели. Некоторые способы борьбы с вредителями леса – это применение пестицидов и контроль численности животных.

**Целью** работы стало исследование вредителей лесных насаждений и методов по защите лесных культур от вредителей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

- изучение и описание биологии и экологии насекомых-вредителей;
- рассмотрение защитных мероприятий для лесных насаждений;
- изучение видов вспомогательных средств для учета количества вредителей.

**Материалы и методы.** Были проведены исследования по выявлению насекомых-вредителей, которые отрицательно влияют на лесные насаждения. Обследованы лесные насаждения Удмуртской Республики. При ведении лесопатологического мониторинга использованы следующие способы и методы:

- регулярные наземные наблюдения за санитарным и лесопатологическим состоянием лесов;
- выборочные наблюдения за популяциями вредных организмов;
- выборочные наземные наблюдения за санитарным и лесопатологическим состоянием лесов;
- инвентаризация очагов вредных организмов;
- оценка санитарного и лесопатологического состояния лесов [3, 4].

**Результаты исследования.** Изучение и описание биологии и экологии насекомых-вредителей является важным направлением в научных исследованиях. Особенно актуально это в Удмуртской Республике, где насекомые-вредители могут оказывать негативное воздействие на лесные насаждения. Чтобы бороться с ними, необходимо знать их биологию и экологию.

Биология насекомых-вредителей позволяет понять их жизненный цикл, поведение, питание, размножение и другие особенности. Например, многие вредители в Удмуртии являются полифагами, то есть могут питаться разными растениями, что затрудняет борьбу с ними. Изучение биологии насекомых-вредителей помогает определить оптимальный момент для борьбы с ними.

Экология насекомых-вредителей связана с их взаимодействием с окружающей средой. Например, определенные факторы окружающей среды, такие, как климатические условия и наличие хищников, могут влиять на их численность и распространение. Изучение экологии насекомых-вредителей помогает понять, какие условия могут способствовать или, наоборот, препятствовать их размножению и распространению.

Таким образом, изучение биологии и экологии насекомых-вредителей в Удмуртской Республике является необходимым условием для эффективной борьбы с ними. К счастью, существует множество научных исследований в этой области, которые помогают разрабатывать новые методы борьбы с вредителями и сохранять экологическое равновесие в природе.



Вредители древесины и деревьев делятся на две категории: первичные и вторичные. Первичные появляются на здоровом дереве и объедают листья и хвою, ослабляя деревья, способствуя их усыханию и создавая благоприятную среду для вторичных насекомых.

А у хвойных немало вредителей. К примеру, хвоя сосны и ели повреждается сосновым пилильщиком, а древесина – личинками жуков-усачей. У них периодически наблюдаются вспышки численности. Есть также нежелательные «гости» из других районов. Таким образом, в 2014–2016 гг. серьезная угроза для хвойных исходила от сибирского шелкопряда, а вот в 2019 г. появилась новая проблема – жучок уссурийский полиграф, который сегодня уже признан одним из наиболее распространенных вредителей в регионе [7]. Наиболее крупные усачи, встречающиеся повсеместно в наших лесах, черный еловый и черный сосновый. У соснового усача надкрылья с бронзовым блеском, а у большого елового они покрыты беловатыми волосками, особенно заметными на концах. Кроме названных, хвойным деревьям и спиленным лесоматериалам вредят бурые (сосновый и комлевый) усачи, ребристый и чернопятнистый рагии, серый длинноусый усач и разные лептуры. Древесину лиственных деревьев повреждают осиновые усачи – серый осиновый скрипун, ивовый скрипун, ивовый толстяк, обыкновенная странгалия. Самки усачей откладывают яйца в щели на коре деревьев или в выгрызенные ими воронкообразные насечки. Молодые личинки сначала питаются лубом, а затем прогрызают ходы в глубь древесины. Своими повреждениями они наносят большой ущерб лесному хозяйству, снижают качество технической древесины. В лесах Удмуртии мы обнаружили пока 60 видов усачей, в дальнейшем возможно нахождение еще не менее 200 видов [1].

Леса являются важнейшим ресурсом для любой страны. В Удмуртии, как и в любом другом регионе, лесные насаждения играют огромную роль в экологическом, экономическом и социальном развитии. Для сохранения лесных ресурсов и обеспечения их устойчивого развития необходимо проводить лесозащитные мероприятия от насекомых-вредителей.

Одним из основных направлений защиты лесных насаждений в Удмуртии является формирование системы регулярных мониторингов и инвентаризаций. Это позволяет не только контролировать состояние лесов, но и своевременно выявлять возможные



угрозы и принимать необходимые меры. Также профилактические мероприятия, основу которых являются лесохозяйственные мероприятия для создания и формирования, устойчивых для вредителей и болезней насаждений. Истребительная деятельность, осуществляемая с целью активной защиты лесных культур, лесных питомников от повреждения вредителей и болезней, подавления и локализации очагов их поражения [6].

Дополнительные средства для учета лесных вредителей могут быть различного устройства, самые элементарные – сачки, ловчие сетки. Отлов осуществляется смахиванием насекомых в сачок при непрерывном перемещении. Для того чтобы отлов был равномерным, после каждого взмаха делается шаг. Ловля сачком является методом прикладной энтомологии. При оценке его результатов нужно учитывать следующее.

– Ловля сачком пригодна только при учете вредных и полезных насекомых, живущих в верхней части травы. Насекомых, находящихся в нижней части, не учитывают.

– Это влияет на результаты ловли по индивидуальным особенностям техники (высота, ширина, быстрота и частота взмахов) и факторы внешней среды (ветер, осадки). Источник ошибок может быть исключен, если ловля проводится всегда одним и тем же лицом, а именно в сухую погоду или в обсохших травах.

– Ловля сачком должна проводиться всегда одновременно, так как действие насекомых зависит от особого суточного ритма [2].

Для обнаружения вредителей на древесных и кустарниках используются ловушки (ловчие экраны). На землю устанавливаются экраны, наиболее эффективный их размер 1 на 1 м.

Для наблюдения за насекомыми, которые передвигаются по стволу дерева, можно использовать ловушку, разработанную М. Н. Цуриковым. Стволовые ловушки нужны для получения сведений о массовой миграции и о видах, которые уходят на зиму. Ловушка представлена в виде полоски ткани, плотно обтягивающей ствол дерева, конуса и пакета-накопителя [5].

**Выводы и рекомендации.** Проведя исследование лесных насаждений и методов по защите лесных культур от вредителей, изучили экологию и биологию насекомых-вредителей. Выявлено, что в лесах на всей территории Удмуртской Республики массово усыхает пихта сибирская. Исследованы виды вредителей и приносимый вред лесным насаждениям. Были рассмотрены защитные мероприятия лесных насаждений. Для успешного сохране-

ния леса необходимо своевременное обнаружение вредителя. Это достигается методами мониторинга, инвентаризации, профилактическими мероприятиями, истребительной деятельностью. Также были изучены вспомогательные средства для учета количества вредителей.

#### Список литературы

1. Вредители лесов Удмуртии. Живая Удмуртия. – URL: <http://liveudm.ru/zhivotnyie-udmurtii/vrediteli-lesov-udmurtii/> (дата обращения: 23.05.2023 г.).
2. Диагностика и учет вредителей с применением вспомогательных средств. – URL: <https://www.activestudy.info/diagnostika-i-uchet-vreditelej-s-primeneniem-vspomogatelnyx-sredstv/> (дата обращения: 23.05.2023 г.).
3. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. МПР, ВНИИЛМ. – Пушкино, 2006. – 108 с.
4. Отчет о ведении государственного лесопатологического мониторинга в лесах, расположенных на землях лесного фонда Удмуртской Республики, за 2022 год.
5. Патентный поиск // Ловушка для учета насекомых. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/245/2454072.html> (дата обращения: 23.05.2023 г.).
6. Реестр поврежденных и погибших насаждений на территории Удмуртской Республики, формата 2-ОЛПМ, «ФБУ Рослесозащита» – «ЦЗЛ Пермского края» Удмуртского подразделения.
7. Сибирский шелкопряд угрожает лесам Удмуртии. – URL: <https://www.minpriroda-udm.ru/novosti-ministerstva/572-2018-08-16-12-54-31.html> (дата обращения: 23.05.2023 г.).

# СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ

---

УДК 628.3

**И. В. Баженов, П. Л. Лекомцев, А. М. Ниязов**  
*Удмуртский ГАУ*

## СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Рассматриваются способы очистки сточных вод: механические, химические, физико-химические и биологические.

Отходы являются неотъемлемой частью деятельности человека. Они способны нанести вред как окружающей среде, так и самому человеку. Для сохранения природы необходимо минимизировать вред от них. Также важность и актуальность данного направления подтверждается ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ. Для этого существуют различные способы очистки [12].

**Целью** данной статьи является рассмотрение и анализ существующих способов очистки воды от загрязнений и выявление приоритетных.

**Материалы и методы.** На основании структурного анализа и выявленных эффектов производится определение перспективных способов очистки воды от загрязнений.

**Результаты исследования.** Произведен обзор и структурный анализ основных способов очистки воды. Определены наиболее перспективные способы. Под загрязнением воды понимают любые изменения свойств её в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб природе и здоровью населения.

Загрязнения вод делятся на:

1) механическое – повышение содержания механических примесей, свойственное в основном поверхностным видам загрязнений;

- 2) химическое – наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия;
- 3) бактериальное и биологическое – наличие в воде разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов, мелких водорослей;
- 4) радиоактивное – присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах;
- 5) тепловое – выпуск в водоемы подогретых вод тепловых и атомных ЭС [1, 2].

В данный момент основными загрязнителями вод являются нефть и её производные. Для сельского хозяйства характерны биологические и химические загрязнители с преобладанием первых в виде отходов содержания животных. Их биологическая очистка требует большого количества затрат кислорода, что приводит к высоким расходам воздуха и, соответственно, значительному энергопотреблению.

В зависимости от типа загрязнения применяются различные способы очистки. Они разделяются по методу воздействия на механические, химические, физико-химические и биологические. Применение того или иного способа в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей [2, 10, 11].

*Механические способы* применяются для удаления из воды твёрдых примесей. К таким методам относятся процеживание, фильтрование, отстаивание, циклонирование, центрифугирование [2].

При процеживании и фильтровании вода проходит через решетки и фильтр (песок, дробленый гравий, бурый уголь, полистирол, полипропилен) соответственно, на которых задерживаются примеси.

При отстаивании происходит разделение воды в отстойниках на фракции под действием силы тяжести. Тяжелые примеси оседают на дне резервуара, легкие всплывают на поверхность, посередине остаётся очищенная вода [4].

Циклонирование и центрифугирование заключается в отделении примесей с помощью центробежных сил. В гидроциклонах происходит вращение потока жидкости за счёт подачи воды в воронку по касательной. В центрифугах происходит вращение корпуса. В результате тяжелые включения отделяются, попадают в накопитель [4].

Достоинствами фильтрования, отстаивания являются простота и малые энергозатраты. Недостатками отстаивания являются

малая степень очистки в сравнении с другими способами (60 %), малая скорость очистки, высокая материалоемкость. Недостатки фильтрования зависят от скорости фильтрации. Для медленной – это большие размеры сооружений и малая скорость очистки. Для скоростных фильтров недостатком являются снижение качества очистки по сравнению с медленными. Эту проблему можно решить за счёт многослойных фильтров, что ведёт к увеличению материалоемкости и сложности обслуживания [4].

Общими достоинствами центрифуг и гидроциклонов являются малые размеры, высокое качество очистки от твёрдых частиц. Частными достоинствами являются дешевизна как самой установки, так и обслуживание для гидроциклонов и возможность сохранения осадка и отделение мелкодисперсных фракций для центрифуг. Недостатком центрифуг является большой расход энергии [4].

*Химические способы* очистки позволяют выделять растворённые вещества в осадок, переводить примеси в неопасные или пригодные для другого вида очистки соединения, а также проводить дезинфекцию воды. Они основаны на протекании химической реакции между реагентом и примесями. При этом протекают реакции нейтрализации, окисление и восстановление. Общим недостатком химической очистки является необходимость в реагентах [28].

Реакция нейтрализации применяется при наличии в воде щёлочи или кислоты. Это необходимо, чтобы избежать нарушения биохимических процессов на этапе биологической очистки и коррозии труб. Когда осуществляются сбросы щелочных и кислых вод, возможно осуществление взаимной нейтрализации, в других случаях необходимо внесение реагентов [4].

Восстановление применяют, когда в воде содержатся легковосстанавливаемые вещества – соединения ртути, хрома, мышьяка. Например, соединения ртути восстанавливаются до металлической ртути, которая удаляется отстаиванием или фильтрованием. В качестве восстановителей используют сульфит железа, гидросульфит натрия, сероводород, активный уголь, диоксид серы и др.

Для дезинфекции воды применяют окислители, такие, как хлор, озон. Они имеют ограничения ввиду своей токсичности. Озон обладает более сильным воздействием и при этом не загрязняет воду побочными продуктами. Озонирование применяется для очистки вод от фенолов, нефтепродуктов, соединений мышьяка, пестицидов, но этот способ весьма дорог [4].

*Физико-химические способы* очистки очень обширны. К ним относятся сорбция, аэрация, коагуляция, экстракция, флотация, электролиз, ионный обмен, кристаллизация, обратный осмос.

Для проведения коагуляции и флокуляции необходимо внесение реагентов (коагулянтов). Обычно применяется после механической очистки для удаления мелкодисперсных частиц. При коагуляции частицы склеиваются в более крупные агрегаты, после чего вода снова проходит механическую очистку, результатом чего является осветление очищаемой воды [4].

Флокуляция является разновидностью коагуляции. При этом процессе в воду вносятся флокулянты. Они адсорбируют коллоидные частицы, образуя хлопьевидный осадок. Недостатком этих методов является необходимость внесения дорогостоящих реагентов [4, 5].

Сорбция основана на физическом сцеплении молекул с сорбентом без протекания химической реакции. В качестве сорбентов могут использоваться уголь, керамзит, цеолиты. Сорбция направлена на извлечение из сточных вод ценных растворенных веществ и используется для глубокой очистки сточных вод от пестицидов, гербицидов, красителей, поверхностно активных веществ [5]. Эффективность сорбционной очистки может достигать 95 %. Недостатком является необходимость внесения сорбентов и их высокая стоимость.

Флотация основана на прилипанию частиц к пузырькам воздуха. Частицы вместе с пузырьками всплывают на поверхность, где собираются. Степень очистки флотацией может достигать 95 %.

Разновидностями флотации являются электрофлотация и барботажная флотация. При электрофлотации образование пузырьков происходит за счёт электролиза, недостатком является повышенный расход электроэнергии. При барботажной флотации подача воздуха осуществляется через пористые материалы пластин, недостатком является засорение и зарастание пластин в процессе эксплуатации [4, 5].

Сам электролиз применяют для очистки от органических веществ за счёт электрохимического окисления на аноде или регенерации кислот, щелочей, металлов. Недостатком является большой расход энергии.

Ионный обмен применяется для удаления из стоков цинка, меди, хрома, никеля, свинца, ртути, кадмия, ванадия, марганца, мышьяка, фосфора, цианистых соединений и радиоактивных веществ. Он применяется при небольших концентрациях. Очист-



ка воды производится за счет процесса обмена между ионами, находящимися в сточной воде, и ионами, присутствующими на поверхности твердой фазы, – ионит. Недостатком данного метода является высокая стоимость ионитов при большом расходе [4, 5].

Экстракция заключается в растворении примесей в не смешивающейся с водой жидкости (экстрагенте) и последующем удалении экстрагента из очищаемой воды. В качестве такой жидкости используют бензол, бутилацетат, четыреххлористый углерод. Этим способом удаляют фенолы и жирные кислоты [5]. Способ используют при высоких концентрациях. При очистке воды экстракцией возможна рекуперация извлечённых компонентов.

Обратный осмос – процесс разделения растворов фильтрованием через полупроницаемые мембраны под давлением, превышающим осмотическое. Полупроницаемые мембраны пропускают молекулы воды, но задерживают ионы солей. В результате получают чистую воду и концентрированный раствор, который направляют на утилизацию [28]. Преимуществом этого метода являются высокая степень очистки, недостатками – большая стоимость мембран, большой расход электроэнергии, а также сложность и необходимость утилизации концентрированных отходов.

**Биологические способы** основаны на использовании жизнедеятельности микроорганизмов (бактерий). Бактерии очищают за счет окисления органических веществ, находящихся в загрязненных водах в растворенном состоянии [4]. После механической очистки возможно удалить из воды более 90 % органических загрязнений [2]. Биологические методы очистки наиболее экологичны, у них низкие затраты на эксплуатацию, они не требуют сложного оборудования и химически безопасны, но требуют больших площадей, предварительной очистки от ядохимикатов и кислот, зависят от времени года.

Биологическая очистка может проходить в естественных и искусственных условиях.

Для очистки бытовых сточных вод используются естественные условия, почвенные методы – поля орошения, фильтрации и биологические пруды. Процесс очищения происходит медленно, за счет запаса кислорода в воде биологических прудов и в почве, а также в результате деятельности микроорганизмов – минерализаторов, которые окисляют органические загрязнения [4].

Поля орошения представляют собой участки земли, на которых идёт очистка под действием микроорганизмов и воздуха.

По истечении определённого времени эти участки могут быть использованы для выращивания сельскохозяйственных культур.

Биологические пруды – искусственно созданные водоёмы малой глубины, предназначенные для очистки и доочистки сточных вод. Они применяются при отсутствии достаточного количества площадей и хорошо фильтрующих почв.

Пруды организуют так, чтобы получилось несколько ступеней с общей продолжительностью пребывания стоков в них несколько дней [4].

Очистительные сооружения, в которых очистка вод осуществляется в искусственно контролируемой среде, – биофильтры и аэротенки. В этих установках создаются условия, ускоряющие процесс биоочистки.

Биофильтры – слои фильтрующего материала, через которые поступает вода. На полуочищенной воде поселяются микроорганизмы, и начинается процесс минерализации органики.

Аэротенки – железобетонные протяжённые резервуары, разделённые на секции и содержащие активный ил, состоящий из микроорганизмов и твёрдых частиц. Сточные воды находятся в аэротенках 8–10 часов [4].

**Перспективные способы очистки.** Существующие способы очистки самостоятельно не способны обеспечить достаточное качество очистки воды. Ввиду этого применяется очистка в несколько ступеней. Частично решить эту проблему позволяют комбинированные способы очистки, такие, как гиперфильтрация (обратный осмос) и различные электрохимические методы очистки.

Электрохимическая очистка включает в себя множество методов очистки сточных вод, которые основываются на воздействии тока:

1. Электрокоагуляция используется для очищения сточных вод от коллоидных и взвешенных частиц, от частиц с высокой адсорбционной способностью к коагулянту.

2. Электрофлотация основана на налипании загрязняющих веществ к пузырькам воздуха, образующимся в процессе электролиза.

3. Электрохимическая деструкция позволяет расщеплять сложные химические вещества на более простые.

Одним из перспективных направлений в этой области является применение электрической эрозии и электрических разрядов.

Электроэрозионная очистка. Вода пропускается через металлические шарики. В это время через шарики пропускаются электрические импульсы, в результате которых в местах соприкосновения шариков появляются электрические разряды, приводящие к электрической эрозии. Продукты эрозии уносятся водой в бак-отстойник, где они окисляются, образуя активные гидроксиды и оксиды металла. Они собирают примеси, образуя нерастворимый осадок, который затем извлекается. Преимуществами такого решения являются отсутствие необходимости в реагентах и малая площадь, занимаемая оборудованием [6, 9].

Электроплазменная очистка заключается в обработке водного раствора плазмой тлеющего разряда в плёночном режиме и его протекании через вертикальный реактор непрерывного действия с коаксиальным расположением анода. Электрический разряд оказывает разрушающее действие на молекулы воды и присутствующих в ней примесей. При изучении данного способа очистки было достигнуто очень высокое качество очистки от тяжёлых металлов (до 90 %), от бактериального загрязнения практически 100 % [5]. Преимуществами данного способа является отсутствие химических реагентов, малые габариты установок, относительно низкое энергопотребление [6, 9].

Перспективным решением для сельского хозяйства является также применение биогазовых установок. Такие установки способны эффективно перерабатывать не только сточные воды, но и отходы содержания животных. Использование электроразрядных технологий в данных установках также способствует повышению эффективности их работы [7, 8].

**Вывод.** Для эффективной очистки жидких отходов необходимо применение комбинированных способов очистки. Электрохимические способы очистки позволяют избавиться от недостатков, присущих более традиционным физико-химическим методам очистки. Отказ от дорогостоящих реагентов, сокращение потребления энергии и освобождение ранее занятых громоздким оборудованием площадей способны значительно сократить расходы на утилизацию отходов. Для сельского хозяйства особенно важно уделять внимание экологии. Вред от отходов прямо влияет на производство через отравление воды и почвы, делая их непригодными для использования, поэтому изучение и совершенствование новых технологий в области утилизации отходов особенно важно для предприятий агропромышленного комплекса.

### Список литературы

1. Сточные воды предприятия // МГУЛАБ. – URL: <https://www.msulab.ru/knowledge/water/stochnye-vody-predpriyatiya/> (дата обращения: 29.11.2023).
2. Экология. Очистка сточных вод. – URL: <https://studfile.net/preview/1853398/page:18/> (дата обращения: 29.11.2023).
3. Современные методы очистки сточных вод // МГУЛАБ. – URL: [https://yagu.s-vfu.ru/pluginfile.php/1431318/mod\\_resource/content/1/Современные%20методы%20очистки%20сточных%20вод.pdf](https://yagu.s-vfu.ru/pluginfile.php/1431318/mod_resource/content/1/Современные%20методы%20очистки%20сточных%20вод.pdf) (дата обращения: 29.11.2023).
4. Вертинский А. П. Современные методы очистки сточных вод: особенности применения и проблематика // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-ochistki-stochnyh-vod-osobennosti-primeneniya-i-problematika> (дата обращения: 01.12.2023).
5. Вертинский, А. П. Физико-химические методы очистки сточных вод: проблемы, современное состояние и возможные пути усовершенствования // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 11. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-metody-ochistki-stochnyh-vod-problemy-sovremennoe-sostoyanie-i-vozmozhnye-puti-usovershenstvovaniya> (дата обращения: 01.12.2023).
6. Надеждин, И. С. Система автоматизированного управления установкой электроэрозионной очистки воды на основе прогнозирующей модели: научный доклад / И. С. Надеждин. – Томск: Национальный исследовательский томский политехнический университет, 2019.
7. Спиридонова, Е. В. Разработка технологии и оборудования для переработки биоорганических отходов: автореф. дис. ... канд. тех. наук. – Саратов: Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н. И. Вавилова. – 2003. – 22 с.
8. Наумова, О. В. Совершенствование электроимпульсной технологии при получении биогаза из органических отходов: автореф. дис. ... канд. тех. наук. – Саратов: Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н. И. Вавилова. – 2005. – 28 с.
9. Автоматизированная система управления электроэрозионной водоочистной установкой с прогнозирующей моделью: автореф. дис. ... канд. тех. наук / Надеждин Игорь Сергеевич. – Томск: Нац. исслед. том. политехн. ун-т., 2018. – 20 с.
10. Методы очистки сточных вод. – URL: [https://acs-nnov.ru/ochystka-stochnyh-vod.html#h2\\_7](https://acs-nnov.ru/ochystka-stochnyh-vod.html#h2_7) (дата обращения: 29.11.2023).
11. Основные методы очистки сточных вод. – URL: <https://novoemesto.ru/press/articles/metody-ochistki-stochnykh-vod/> (дата обращения: 29.11.2023).
12. Закон РФ Об отходах производства и потребления // В редакции от 1998 г. – Т. 28.

**Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева**  
*Удмуртский ГАУ*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СУШКИ ЗЕРНА ЗА СЧЕТ ОБОСНОВАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

Описана методика лабораторного определения энергоэффективности сушки зерна за счет обоснования режима работы электропривода, представлены результаты определения рабочей скорости агента сушки, учитывающей снижение перепада давления в слое при уменьшении веса пшеницы, что позволяет поддерживать минимальную частоту образования каналов.

**Актуальность.** Сушка зерна является энергоемким процессом. Стоимость топлива или теплоносителя является важным экономическим аргументом при выборе способа сушки. Показатели сравнительной стоимости испарения 1 кг влаги при использовании различных видов топлива или теплоносителя приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1 – Сравнительная стоимость испарения 1 кг влаги при использовании различных видов топлива или теплоносителя

<b>Вид топлива (теплоносителя)</b>	<b>Расход топлива на испарение 1 кг влаги</b>	<b>Стоимость испарения 1 кг влаги, руб./кг</b>
Природный газ	0,158 нм <sup>3</sup> /кг	0,96
Дизельное топливо	0,124 кг/кг	4,77
Греющий пар	2,5 кг/кг	1,44
Электроэнергия	1,52 кВт час/кг	7,3

Самым дешевым способом сушки является сжигание природного газа и смешивание полученных дымовых газов с воздухом. Самый дорогой способ сушки происходит при нагреве воздуха в электрокалорифере. Однако не все районы газифицированы, поэтому наряду с газовыми горелками и топками используются мазутные горелки, а в некоторых случаях угольные котлы. На сегодняшний день в сельскохозяйственных организациях Удмуртской Республики 395 сушилок для зерна, из них: 142 работающие на природном газе, что соответствует 36 %, 83 на дизельном топливе – 21 %, 146 на печном топливе – 37 % и 24 используют дрова – 6 % [2].



**Цель и задачи исследования.** Использование научно обоснованных алгоритмов управления и режимов работы электропривода в системах сушильного агрегата является эффективным и инновационным решением, которое способствует снижению потерь энергии на 4–5 %, увеличению производительности на 6–18 % и сокращению энергопотребления на 1–4 %. Это не только положительно сказывается на экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий, но и способствует более эффективному использованию ресурсов и снижению негативного влияния на окружающую среду. Задачей настоящего этапа являлась реализация разработанных моделей [3–6] и определение энергетических затрат на удаление влаги.

**Материалы и методика.** Опыты проводились в специально созданной экспериментальной сушильной установке, общий вид которой показан на рисунке 1. Сушильная камера выполнена в трубе круглого сечения диаметром 150 мм, высотой 1000 мм, высота насыпного слоя в ходе эксперимента изменялась от 20 до 50 мм. Рабочая высота псевдооживленного слоя не превышала 0,5 м. Горячий воздух отводился через вывод в верхней части камеры. В качестве газораспределителя использована цельнометаллическая просечно-вытяжная сетка с размером ячейки 1×1 мм. Визуальные наблюдения осуществляли через смотровое окно.

Скорость воздушного потока регулируется частотой вращения вентилятора, измерение скорости оживающего агента производилось термоанемометром типа AZ8901. При скорости меньше второй критической оживающий агент движется через слой пшеницы в режиме фильтрации, по результатам проведенных экспериментальных исследований, в диапазоне от 0 до 0,5 м/с. При достижении оживающим агентом второй критической скорости слой переходит в псевдооживляющее состояние, при этом зерновки начинают перемещаться по слою, при скоростях выше 1,5 м/с происходит образование «фонтанов» и нарушение однородности слоя. Дальнейшее увеличение скорости приводит к увеличению высоты слоя (слой расширяется). При достижении оживающим агентом первой критической скорости (скорость уноса) слой разрушается, а частицы в режиме пневмотранспорта уносятся из аппарата. При каждой фиксированной скорости воздушного потока проводились визуальные наблюдения за характером движения и перемешивания зерен (рис. 2).



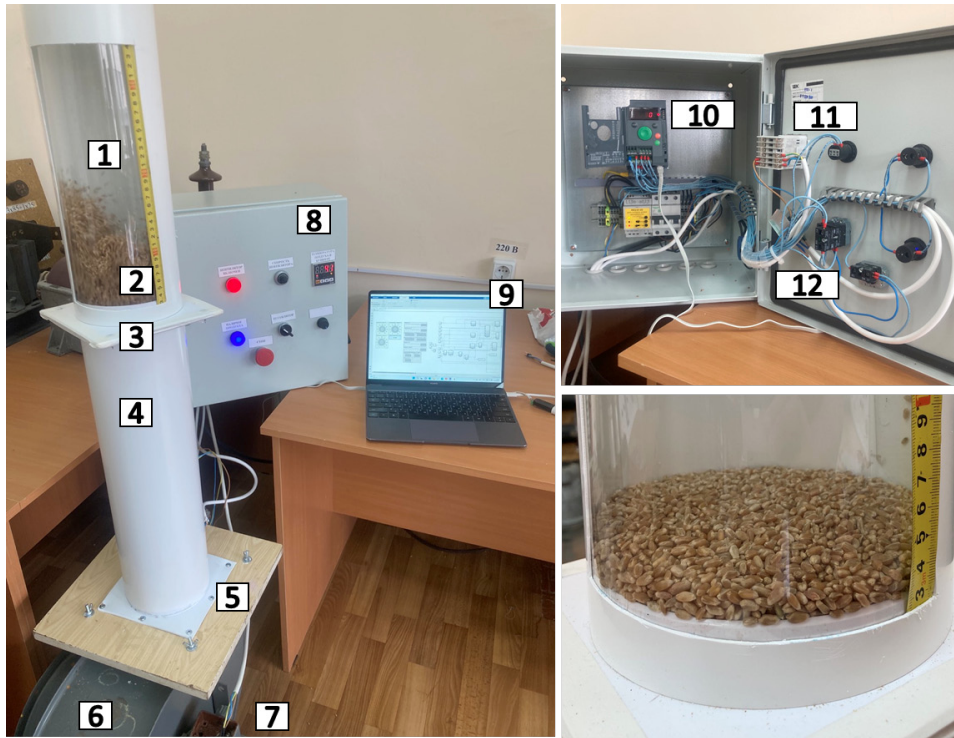


Рисунок 1 – Экспериментальная установка для испытания частотно-регулируемого асинхронного электропривода установки послеуборочной обработки зерна: 1 – сушильная камера; 2 – зерновой слой; 3 – газораспределительное устройство; 4 – термопреобразователь сопротивления; 5 – электрический ТЭН; 6 – вентилятор; 7 – двигатель асинхронный; 8 – шкаф управления; 9 – персональный компьютер; 10 – преобразователь частоты; 11 – измеритель температуры; 12 – регулятор температуры

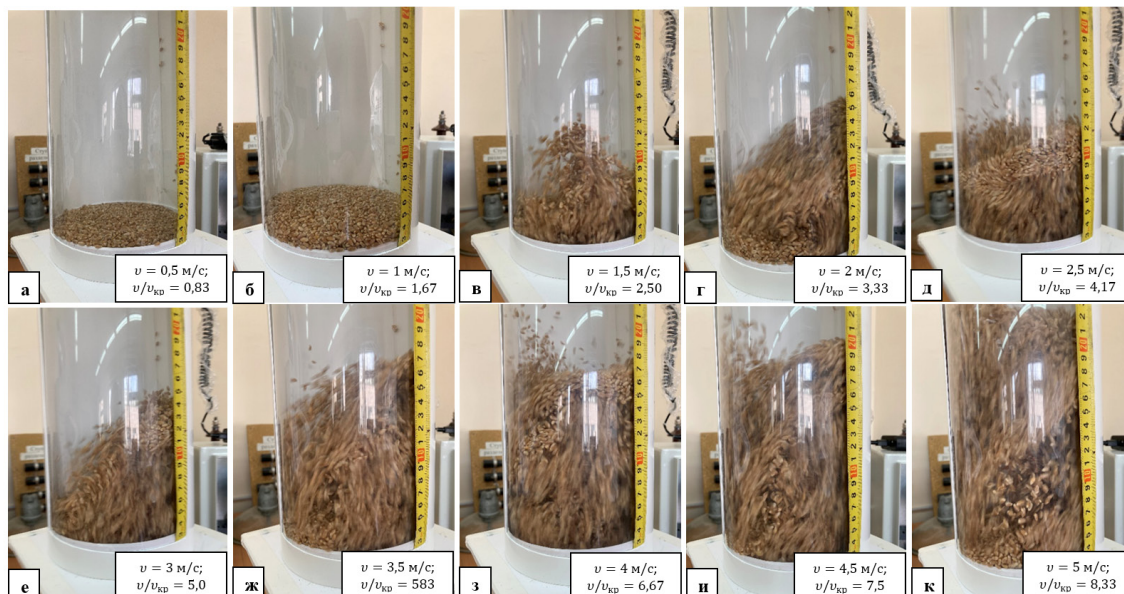


Рисунок 2 – Состояние слоя пшеницы в зависимости от числа псевдооживления при прохождении через него потока оживающего агента: а)  $v/v_{кр} = 0,83$ ; б)  $v/v_{кр} = 1,67$ ; в)  $v/v_{кр} = 2,50$ ; г)  $v/v_{кр} = 3,33$ ; д)  $v/v_{кр} = 4,17$ ; е)  $v/v_{кр} = 5,0$ ; ж)  $v/v_{кр} = 5,83$ ; з)  $v/v_{кр} = 6,67$ ; и)  $v/v_{кр} = 7,50$ ; к)  $v/v_{кр} = 8,33$

При проведении исследований визуальное наблюдение за высотой кипящего слоя оказывается затруднительным. Верхняя граница такого слоя непрерывно колеблется, и с увеличением скорости воздушного потока неоднородность кипящего слоя только усиливается. Он теряет определенную верхнюю границу из-за того, что часть зерен находится над ней во взвешенном состоянии, образуя отдельные скопления. Для того, чтобы все же определить высоту кипящего слоя, в наших исследованиях использовали понятие «условной» высоты. Эта высота равна расстоянию от газораспределительной решетки до верхней точки кипящего слоя. В процессе эксперимента фиксировалось десять мгновенных значений высоты слоя через каждые 0,5 минут от начала продувания зернового слоя нагретым воздухом. Такой подход позволяет учесть особенности колебания границы слоя и взвешенного состояния частиц. Проведение таких исследований является важным для понимания процессов, происходящих в кипящих слоях.

**Результаты исследований.** На рисунке 3 представлены экспериментальные данные, характеризующие степень расширения кипящего слоя пшеницы, в эксперименте высота неподвижного слоя пшеницы составляет 30 мм. Для определения влияния скорости сушильного агента на процесс сушки были проведены опыты при постоянной температуре сушильного агента 50 °С и постоянной скорости агента сушки 2,4 м/сек. Кинетические кривые представлены на рисунке 4.

Представленные на графиках (рис. 4) кинетические зависимости также показывают высокую адекватность модельных и экспериментальных данных по изменению влажности во времени процесса, что позволяет восстановить температурные кривые с помощью математической модели по данным кинетики сушки.

Не существует единого мнения относительно зависимости коэффициента теплообмена от скорости оживающего агента. Авторы получили различные зависимости, по данным И. М. Федорова,  $\alpha \sim u^{0,65}$ , К. Киттенринга  $\alpha \sim u^{1,3}$ , Н. А. Шахова  $\alpha \sim u^{1,55}$ , Д. Уолтона  $\alpha \sim u^{1,7}$ , по данным В. Вамслея и Л. Иогансона, коэффициент теплообмена не зависит от скорости оживающего агента [7–9]. Существенным недостатком псевдооживленных газом слоев дисперсного материала является неоднородность – появление газовых пузырей, при этом часть газа проскакивает через слой, практически не принимая участия в теплообменных процессах. Характеристикой однородности слоя может быть его относительное расширение. Весьма ак-

туальной становится проблема оценки числа псевдооживления и его относительного расширения на однородность слоя. Г. И. Ковенским, согласно теории протекания, установлено, что вероятность частоты образования каналов в слое  $f_x$ , способных преобразоваться при дальнейшем повышении скорости и вихреобразовании в пузырь, подсчитывается по формуле (Гц) [10]:

$$f_x = \frac{1}{\varepsilon(1 - \varepsilon)^{h/h_0}}.$$

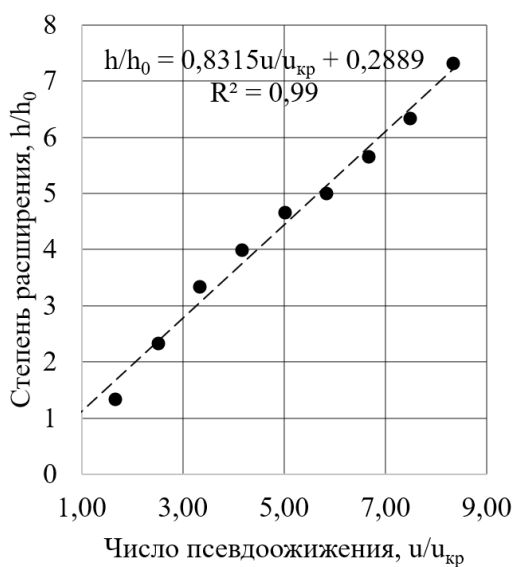


Рисунок 3 – Экспериментальная зависимость степени расширения кипящего слоя пшеницы от числа псевдооживления

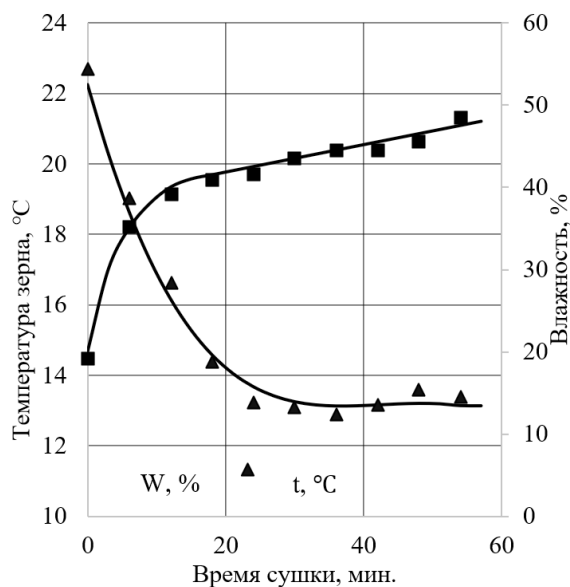


Рисунок 4 – Кривые сушки и нагрева зерен пшеницы при скорости воздуха 2,4 м/сек; температура агента сушки 50 °C; начальная влажность 22 % (точки – экспериментальные данные по сушке, сплошные линии – расчетные данные)

Как видно из графической зависимости (рис. 4), степень расширения кипящего слоя определяется линейной зависимостью от числа псевдооживления. Обработка экспериментальных данных позволила установить, что рабочая скорость, равная  $u_p = 4u_{кр2}$ , при относительном расширении  $h/h_0 = 3,6$ , соответствует вихревому кипению, характерными особенностями которого являются: интенсивное движение зерна в объеме слоя, относительное уменьшение каналов и улучшение контакта между воздухом и зерном, активное перемешивание всего объема слоя, частота образования каналов 10,9 Гц, которую можно назвать оптимальной. Дальнейшее увеличение скорости ведет к началу интенсивного канало-

образования, так, при  $h_1 = 5h_0 f_{x1} = 19,9$  Гц,  $h_2 = 6h_0 f_{x2} = 59,5$  Гц, что согласуется с проведенными экспериментальными исследованиями.

Для поддержания однородного псевдооживления необходимо учитывать снижение перепада давления в слое при уменьшении веса пшеницы  $G\% = 100 (u_1 - u_2)/(100 - u_2)$ . Получена функциональная зависимость рабочей скорости в зависимости от времени сушки (м/с):

$$u_p = 7,975u_{кр2}^3 \sqrt{1,215 + 2,748 \times 10^{-8}\tau^3 - 3,036 \times 10^{-5}\tau^2 + 1,214 \times 10^{-3}\tau}. \quad (1)$$

Изменения рабочей скорости, по выражению (1), позволяет поддерживать минимальную частоту образования каналов на уровне 11 Гц, и теоретически снизить интенсивность каналообразования на 48,6 Гц.

Исследование процесса сушки проводилось с пшеницей, искусственно увлажненной до 21,75 % с начальной температурой 20 °С. В качестве псевдооживляющего агента использовался наружный воздух температурой 22–24 °С, с влагосодержанием  $x_0 = 10$  г/кг. После ввода исходных данных в модель [6] были получены расчетные параметры сушки: температура агента сушки 50 °С, скорость 2,4 м/с, время сушки при заданных параметрах атмосферного воздуха и расчетной влажности высушенного зерна 13 %, составляет 54 минуты. По результатам испытаний: протокол испытаний № 001/J-12/07/23 от 12.07.2023 г., и № 002/A-12/07/23 от 12.07.2023 г., выданный испытательной лабораторией «Гранум» аттестат РОСС RU.31578.04ОЛН0.ИЛ31 подтверждает снижение влажности до 12,45 %. Расчет параметров сушки пшеницы на имитационной модели дает вполне удовлетворительные результаты, не расходящиеся с опытными данными более чем на 3 %.

**Выводы.** Получена функциональная зависимость определения рабочей скорости агента сушки, учитывающая снижение перепада давления в слое при уменьшении веса пшеницы (1) в процессе сушки, что позволяет поддерживать минимальную частоту образования каналов оживляющего агента на уровне 11 Гц и теоретически снизить интенсивность каналообразования на 48,6 Гц.

#### Список литературы

1. Нестеров, А. В. Промышленная сушка / А. В. Нестеров. – 3-е изд., стер. (полноцветная печать). – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 304 с.



2. Васильев, Д. А. Анализ состояния зерносушильной техники в хозяйствах Удмуртской Республики, обоснование выбора технологического процесса сушки в кипящем слое / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 16–17 декабря 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 46–50.
3. Энергоэффективное управление асинхронным электродвигателем / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева, П. Н. Покоев, В. А. Носков // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 4 (95). – С. 100–115.
4. Васильев, Д. А. Исследование асинхронного электропривода с частотным регулированием / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 3 (45).
5. Васильев, Д. А. Энергосберегающий режим работы асинхронного электропривода с частотным управлением / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева // Сельский механизатор. – 2021. – № 7. – С. 19–21.
6. Разработка энергосберегающего режима работы асинхронного электропривода установок послеуборочной обработки зерна / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева, Е. В. Дресвянникова, А. С. Корепанов // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 4 (131). – С. 52–68.
7. Федоров, И. М. Теория и расчет процесса сушки во взвешенном состоянии / И. М. Федоров; под ред. Н. М. Михайлов. – Москва; Ленинград: Госэнергоиздат, 1955. – 176 с.
8. Муштаев, В. И. Сушка дисперсных материалов / В. И. Муштаев, В. М. Ульянов. – Москва: Химия, 1988. – 351 с.
9. Романков, П. Г. Сушка: методы расчета и проектирования сушильных установок / П. Г. Романков и Л. Н. Давиденкова; под ред. проф. К. Ф. Павлова. – 2-е изд. – Москва: Хим. фак-т, 1937 (Загорск: тип. «6 Октябрь»). – Обл., 194 с.
10. Ковенский, Г. И. Тепло- и массоперенос в процессах сушки и термообработки / Г. И. Ковенский, А. И. Тамарин. – Минск: Наука и техника, 1970. – 272 с.

**Е. Н. Гусенников, С. И. Юран**

*Удмуртский ГАУ*

## **ПУТИ СОЗДАНИЯ БЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ РОСТА РАССАДЫ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА**

В настоящее время сельское хозяйство движется в сторону повышения эффективности использования ресурсов и экономии времени, вследствие чего важным направлением исследований является оптимизация и сокращение затрат на выращивание растений. В данной работе исследуется актуальность использования технологий создания благоприятных условий для роста рассады в рамках развития сельского хозяйства. Углубляясь в методы и технические средства, демонстрируется принцип работы устройств для создания требуемого микроклимата в закрытом грунте.

**Введение.** Рост рассады является важным этапом, который влияет на сроки и качество урожая, здоровье растения и его адаптацию к условиям климата. В секторе сельского хозяйства технологии создания благоприятных условий для роста рассады получили широкое распространение благодаря их способности повышать эффективность растениеводства, что в свою очередь крайне актуально для промышленного выращивания [1, 2].

**Целью данной работы** является обзор актуальных методов и технологий, предназначенных для создания благоприятных условий роста рассады в условиях закрытого грунта.

**Важность этапа роста рассады для растений.** Фаза роста рассады является одним из важнейших этапов в жизни растения, которое характеризуется следующими основными процессами [3]:

1. Развитие корневой системы. На этапе роста рассады у растения развивается корневая система, позволяющая растению поглощать воду и питательные вещества из почвы, поэтому растению без хорошо развитой корневой системы будет сложно расти и развиваться.

2. Появление зелени и листьев. На стадии роста рассады появляются первые листья, необходимые растению для фотосинтеза, газообмена и транспирации, что, разумеется, является крайне важным в период роста растения.



При этом стадия роста рассады также является временем, когда растение наиболее уязвимо для следующих факторов:

1. Уязвимость к болезням. Неокрепшие растения очень уязвимы перед патогенами. Большинство болезней рассады вызываются патогенными грибами, для развития которых необходима низкая температура и высокая влажность. Поэтому очень важно внимательно наблюдать за растениями и соблюдать меры профилактики: регулярно обрабатывать инструменты и емкости для рассады обеззараживающими препаратами. Кроме того, необходимо обеспечивать растениям соответствующий микроклимат [4].

2. Уязвимость к факторам окружающей среды. Рассада также более уязвима к факторам окружающей среды, так как у саженцев еще не развилась мощная корневая система и не такая большая площадь поверхности листьев для испарения воды. Вследствие этого основную опасность в рамках окружающей среды несут такие явления, как засуха, холод и жара [5].

По этим причинам важно обеспечить рассаде наилучшие условия на этапе их роста, что в результате благоприятно повлияет на их здоровье в будущем.

*Актуальность технологий регулирования микроклимата для рассады в закрытом грунте.* В современном мире актуальность выращивания растений в неестественных условиях набирает все больший объем [6]. В частности, это обусловлено следующими крупными факторами нынешних дней:

1. Невозможность выращивания экзотических растений. Поскольку растения сильно зависят от климата, в котором произрастают, то создание соответствующего ухода за растением на ранних стадиях развития является существенным подспорьем к выращиванию растений в неестественных для них условиях региона [7].

2. Обеспечение культурного разнообразия в рамках импортозамещения. Для повышения всхожести и прорастания востребованных экзотических растений могут использоваться технологии создания благоприятных условий роста с целью удовлетворения спроса потребителей [8].

3. Продовольственная безопасность в условиях изменения глобального климата. Некоторые растения могут не справиться с измененными условиями климата, в результате чего не смогут прорасти в достаточном количестве [9]. Для увеличения надежности всхожести можно использовать системы раннего проращивания.

При этом системы создания благоприятных условий для роста рассады позволяют получить здоровое растение, что в свою очередь способствует следующим преимуществам для сельскохозяйственного бизнеса:

1. Урожайность. Здоровье саженцев напрямую влияет на урожайность растений, поэтому сильная рассада способна существенно увеличить количество продукции сельскохозяйственных предприятий.

2. Товарность. Качественные саженцы позволяют получить более ценную продукцию, что в результате способствует большей прибыли предприятий.

3. Типизация продукции. Благодаря стабильным условиям развития рассады удается получить больше здоровых растений, что повлияет на стандартизацию урожая и продукции.

4. Снижение рисков. Здоровые саженцы лучше приспособлены к тому, чтобы противостоять неблагоприятным условиям, таким, как засуха, вредители и болезни, поэтому здоровая рассада снижает риск неурожая и финансовых потерь.

5. Сокращение сроков сбора урожая. Время роста рассады влияет на готовность растений к сбору урожая, что повышает сроки окупаемости бизнеса в рамках сельскохозяйственного предприятия.

Исходя из вышеотмеченных аспектов, можно сказать, что обеспечение здоровья и оптимального роста рассады является основополагающим аспектом успешного и прибыльного сельскохозяйственного предприятия.

*Параметры благоприятных условий роста для рассады.* Создание благоприятных условий для рассады заключается в поддержании требуемых параметров микроклимата в закрытом грунте и уходе за растением. В таких условиях растение способно максимально раскрыть свой потенциал к прорастанию, вследствие чего его рост ускоряется, а здоровье укрепляется [10]. Для данной цели было разработано множество различных устройств, называемых фитотронами. Фитотрон – это камера для выращивания растений в регулируемых искусственных условиях. Можно выделить следующие основные параметры, контролируемые в фитотроне:

1. Мощность светового потока. Свет необходим для фотоморфогенеза, посредством которого растения воспринимают свет и реагируют на него. Однако необходимый уровень освещенности для разных растений отличается. Так, например, светочувствительным семенам необходим свет для прорастания и в свою оче-

редь другие семена могут прорасти только в темноте. При этом избыточное количество света может уменьшать параметры роста при достижении растением точки насыщения фотосинтеза [11].

2. Время облучения светом. Фотопериод может влиять на рост и развитие некоторых растений на ранних стадиях. Некоторым растениям требуются определённые фотопериоды для начала цветения или других переходных процессов в развитии.

3. Спектральный состав света. Спектральный состав света (цветовой оттенок света) играет важную роль в таких реакциях растений, как фотосинтез, удлинение стебля и расширение листьев. Это возможно благодаря фитохромам и криптохромам, которые распознают определенные длины волн света, что вызывает гормональные реакции, которые регулируют прорастание и рост рассады. При этом разные длины волн имеют различное влияние на растение и его рост [12, 13].

4. Температура воздуха в камере. Температура влияет на все аспекты физиологии растений, включая фотосинтез, дыхание, транспирацию, поглощение питательных веществ и деление клеток. Следовательно, параметр температуры существенно влияет на развитие рассады. Разные виды растений предъявляют особые требования к температуре. Однако, как правило, температура варьируется в небольшом благоприятном для человека диапазоне. Этот диапазон известен как диапазон кардинальных температурных точек. Данный диапазон имеет три основные температурные точки: минимальная, максимальная и оптимальная [14].

5. Влажность воздуха. Одним из основных процессов при росте растения является впитывание влаги для транспирации полезных веществ внутри него [15]. Поэтому влажность воздуха имеет весомое влияние на рост рассады. Высокая влажность способна снизить скорость транспирации, то есть скорость, с которой вода проходит через растения и испаряется с поверхности листьев в атмосферу в виде водяного пара, что благоприятно сказывается на экономии воды.

6. Состав воздуха. Состав воздуха, особенно концентрация кислорода ( $O_2$ ) и углекислого газа ( $CO_2$ ), влияет на дыхание во время прорастания и раннего роста рассады. Повышенный уровень  $CO_2$  может способствовать фотосинтезу рассады, однако недостаток кислорода может затруднять обмен веществ в растении, поэтому если в воздухе недостаточно кислорода, то это может значительно затруднить рост растения [16].

7. Температура почвы. Температура почвы благоприятно влияет на развитие рассады [17]. Это происходит из-за того, что температура также влияет на ферментативную активность и метаболические процессы, участвующие в росте. При этом температура напрямую влияет на скорость поглощения воды растением, что также влияет на скорость его роста.

8. Влажность почвы. Для развития и роста рассады необходима вода, способная инициировать прорастание растения.

При этом, несмотря на то, что данные факторы хотя и являются основополагающими в развитии растения, все равно необходим индивидуальный подход к регулированию параметров микроклимата в зависимости от выращиваемой культуры.

*Технические средства создания благоприятных условий роста рассады в закрытом грунте.* Для контроля перечисленных параметров в фитотроне при выращивании растений используются технические средства, включающие в себя устройства воздействия и контроля физических параметров в камере.

1. Световой поток для облучения растений. Для выращивания растений в фитотронах используются различные источники искусственного освещения, в том числе люминесцентные лампы, газоразрядные лампы и светодиоды. Для регулировки светового потока используются: диммеры, ШИМ-контроллеры, балластные сопротивления, регуляторы тока и напряжения, поляризационные пластины, створки жалюзи и различные способы размещения источников света относительно растения. А для контроля освещенности используют люксометры, фотодиоды и фоторезисторы, расположенные вблизи растения [18].

2. Время облучения растений. С целью воспроизведения циклов дня и ночи или создания иных фотопериодов для экспериментов используются таймеры, реле времени и программируемые контроллеры [19]. С их помощью в фитотроне устанавливается и регулируется продолжительность светового воздействия.

3. Спектральный состав излучения. В фитотроне могут использоваться технические решения для создания различного спектрального состава светового излучения. К таким методам следует отнести использование цветных фильтров, перекрывающих излучение белого света, и установку комбинированной группы светодиодов разных длин волн с возможностью управления каждым цветом в отдельности [20]. Для контроля получившегося спектра света используют спектроанализаторы.

4. Температура воздуха. Для повышения температуры воздуха внутри фитотрона используются нагревательные элементы, такие, как электронагреватели, трубы с горячей водой, газовые и паровые нагреватели [21]. В свою очередь термостаты, термопары и терморезисторы используются для контроля в камере температуры воздуха.

5. Состав воздуха. Когда речь заходит о составе воздуха в фитотронах, то в первую очередь подразумевается содержание углекислого газа в воздухе –  $\text{CO}_2$  [22]. Системы впрыска углекислого газа вводят  $\text{CO}_2$  в воздух камеры из заранее заполненного баллона с газом. К другим способам изменения состава воздуха можно отнести и скрубберы  $\text{CO}_2$ , способные удалять  $\text{CO}_2$  из воздуха в фитотроне. Однако самым простым, но менее точным методом является проветривание камеры естественным способом или при помощи вентиляторов. В качестве элементов контроля используются газоанализаторы и датчики  $\text{CO}_2$ , непрерывно измеряющие концентрацию  $\text{CO}_2$  в камере.

6. Влажность воздуха. С целью изменения влажности воздуха в камере используют увлажнители и осушители воздуха. Для контроля влажности используются такие устройства, как гигрометры.

7. Температура почвы. Температура почвы вблизи корней является важным показателем в фитотроне, который обеспечивается нагревательными кабелями, почвенными нагревательными матами, трубами с горячей водой и оптическими излучателями тепла [23]. Для контроля температуры почвы используются термопары, терморезисторы и инфракрасные датчики температуры.

8. Влажность почвы. Для поддержания умеренной влажности почвы применяют автоматизированные ирригационные системы, такие, как капельное орошение, дождевание и полив почвы [24]. Для контроля влажности почвы, как правило, используются электронные датчики и контроллеры влажности.

*Примеры применения устройств создания благоприятных условий для рассады.* Выращивание рассады в благоприятных условиях приносит многочисленные преимущества в различных сельскохозяйственных и исследовательских целях. Основные направления использования данной технологии представлены ниже:

1. Теплицы и гроубоксы. Благодаря системам автоматизации, контролирующим множество параметров в теплицах и гроубоксах, системы создания благоприятных условий для рассады



могут быть тесно интегрированы в данные сооружения, что дает следующие преимущества:

- более высокая урожайность за счет быстрого роста рассады;
- улучшение качества продукции благодаря появлению здоровых ростков;
- разнообразие сельскохозяйственных культур вследствие адаптации к климату в теплице и укрепления растения на ранних этапах.

2. Исследовательские центры. В научных центрах использование технологии создания благоприятных условий для проведения экспериментов обуславливается следующими преимуществами:

- точность исследования достигается благодаря созданию контролируемых экспериментальных условий, благоприятно влияющих на рост растения;
- сокращение сроков достижения результатов обусловлено непосредственно ускорением роста изучаемых растений за счет создания благоприятных условий в камере.

3. Комплексы выведения растений с новыми свойствами. Выведение новых свойств и видов является крайне длительным и дорогим процессом, вследствие чего крайне актуально создание благоприятных условий для роста выведенных растений. Следовательно, данная технология привносит существенные преимущества в работу в области селекции растений:

- ускоренная адаптация реализуется за счет сокращения сроков созревания растений;
- увеличение качества селекции достигается за счет поддержания определенных условий в момент проращивания растения;
- увеличение количества успешных проростаний за счет создания благоприятной среды в камере.

4. Лаборатории клонирования растительности. В сфере клонирования растительности технологии создания благоприятных условий способны предоставить следующие преимущества:

- ускоренный анализ получаемых результатов достигается благодаря сокращению сроков созревания, а, следовательно, и изучаемого процесса роста растения;
- повышение производительности клонирования за счет создания благоприятных условий для роста и развития;



– увеличение количества успешных клонирований за счёт создания благоприятной среды в камере.

**Выводы.** В заключение можно подчеркнуть немалую важность этапа выращивания рассады в росте растения, от которого существенно зависит его будущее здоровье. Технологии создания благоприятных условий и микроклимата для данного этапа имеют существенные преимущества во многих сферах агрокомплекса, такие, как сокращение сроков созревания, получения здорового растения и повышение производительности. Поэтому данные технологии необходимо совершенствовать как в производственных, так и исследовательских целях.

### Список литературы

1. Герасименя, В. П. КЗАР – новое устройство для ускорения развития и повышения устойчивости растений к вредителям, болезням и неблагоприятным экологическим факторам / В. П. Герасименя, Л. А. Соболев, А. П. Примак // Гавриш. – 2005. – № 2. – С. 22–24. – EDN PGABVB.

2. Шилова, О. В. Способы ускоренного выращивания посадочного материала / О. В. Шилова, М. С. Филиппов // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов: взгляд молодых ученых: материалы 48-ой научно-практической конференции студентов и молодых учёных, Тверь, 17–19 марта 2020 г. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 30–33. – EDN KUZZAO.

3. Hanley, M.E., Fenner, M., Whibley, H. and Darvill, B. (2004), Early plant growth: identifying the end point of the seedling phase. *New Phytologist*, 163: 61-66. – URL: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2004.01094.x>.

4. Спасаем рассаду: 10 распространенных проблем и способы борьбы с ними – AgroMarket. – URL: <https://agromarket.ru/blog/zabolevaniya-rassady/> (дата обращения 19.10.2023).

5. Markesteijn, L. and Poorter, L. (2009), Seedling root morphology and biomass allocation of 62 tropical tree species in relation to drought- and shade-tolerance. *Journal of Ecology*, 97: 311-325. – URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2008.01466.x>.

6. Галдина, Т. Е. Выращивание рассады STEVIAREBAUDIANA (BERTONI) HEMSL. в условиях ЦЧР / Т. Е. Галдина // Образование и наука: современное состояние и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Тамбов, 31 августа 2015 г. – Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2015. – Т. 4. – С. 30–33. – EDN UIJFAR.

7. Jiang Feng, Cadotte Marc W. and Jin Guangze 2022Size- and environment-driven seedling survival and growth are mediated by leaf functional traitsProc. R. Soc. B.2892022140020221400 <http://doi.org/10.1098/rspb.2022.1400>.

8. Оборин, М. С. Проблемы и перспективы импортозамещения в отрасли сельского хозяйства: ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Экономика и управление. – 2020. – № 2.
9. Comita, L.S., Uriarte, M., Thompson, J., Jonckheere, I., Canham, C.D. and Zimmerman, J.K. (2009), Abiotic and biotic drivers of seedling survival in a hurricane-impacted tropical forest. *Journal of Ecology*, 97: 1346-1359. – URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01551.x>.
10. Мазный, К. М. Влияние внешних факторов на рост растений (на примере выращивания кресс-салата) / К. М. Мазный, Н. А. Овчинникова // Юный ученый. – 2018. – № 1.1 (15.1). – С. 55–57.
11. Былков, Д. В. Разработка светодиодного облучательного прибора для растениеводства: специальность 12.04.02 «Оптотехника»: магистерская диссертация. – Томск, 2021. – 93 с.
12. Юран, С. И. Воздействие лазерным излучением на растительные организмы / С. И. Юран, М. Р. Зарипов, М. Н. Вершинин // Приборостроение-2022: материалы 15-й Международной научно-технической конференции, 16–18 ноября 2022 г., Минск, Республика Беларусь. – Минск: БНТУ, 2022. – С. 375–376.
13. Юран, С. И. Влияние монохроматического излучения различного спектрального состава на растительные клетки / С. И. Юран, М. Р. Зарипов, М. Н. Вершинин // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 7 (122). – С. 16–25.
14. Мудрецова-Висс, К. А. Основы микробиологии / К. А. Мудрецова-Висс, В. П. Дедюхина, Е. В. Масленникова; Владивостокский университет экономики и сервиса. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Экономика, 1985. – 256 с.
15. Почему полив комнатных растений важен – Зеленый маркет GrowBox. – URL: <https://growbox.ru/komnatnye-rasteniya/poliv> (дата обращения 19.10.2023).
16. 21 Reasons Why Your Seeds Didn't Germinate – And How To Fix It – Happy Valley Seeds. – URL: <https://www.happyvalleyseeds.com.au/blogs/news/21-reasons-why-your-seeds-didn-t-germinate-and-how-to-fix-it> (дата обращения 19.10.2023).
17. Benefits of Bottom Heat in Plant Growth – Ken-Bar. – URL: <https://ken-bar.com/blogs/news/benefits-of-bottom-heat-in-plant-growth> (дата обращения 19.10.2023).
18. Дивин, А. Г. Методы и средства измерения состава и свойств веществ : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 221400 «Управление качеством» Ч. 4 / А. Г. Дивин, С. В. Пономарев. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 104 с. – 100 экз.
19. Environmental Control – Dimlux Lighting. – URL: <https://www.dimluxlighting.com/technology/environmental-control/> (дата обращения 19.10.2023).
20. Юран, С. И. Устройство лазерной предпосевной обработки семян / С. И. Юран, М. Р. Зарипов, М. Н. Вершинин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (95). – С. 131–134. – URL: <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-95-3-131-134>.

21. Карпов, Д. Ф. Технико-экономическая оценка эффективности применения лучистого отопления в теплицах / Д. Ф. Карпов, А. А. Сеницын // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 1.

22. CO<sub>2</sub> в теплице и гроубоксе или преимущество использования CO<sub>2</sub> для растений – Гроушоп «АгроДом». – URL: <https://agrodom.com/advice/co2-v-teplitse-i-groubokse-ili-preimushchestvo-ispolzovaniya-co2-dlya-rasteniy/> (дата обращения 19.10.2023).

23. Use warming mats to heat your seeds – The Guardian. – URL: <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2020/feb/15/use-warming-mats-to-heat-your-seeds> (дата обращения 19.10.2023).

24. How to Water Plants: 7 Tips to Keep Plants Thriving – Realsimple. – URL: <https://www.realsimple.com/home-organizing/gardening/indoor/watering-plants-rules> (дата обращения 19.10.2023).

УДК 621.311.243(470.51)

**А. Ю. Закиров**

*Удмуртский ГАУ*

## **РАСЧЕТ ПОТЕНЦИАЛОВ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Изучаются альтернативные источники энергии. Использование альтернативных источников энергии для электроснабжения сельского хозяйства Удмуртской Республики с применением солнечных модулей.

**Актуальность.** Развитие сельских территорий в Удмуртской Республике привело к необходимости изыскания новых источников энергоснабжения. Одним из таких резервов может служить солнечная энергия.

**Результаты исследования.** Солнце обладает огромными запасами энергии. Рассеиваемая в течение года энергия Солнца оценивается фантастической цифрой –  $3,48 \cdot 10^{30}$  кВт·ч. На поверхность Земли в течение года приходит  $7,5 \cdot 10^{17}$  кВт·ч.

Электромагнитная энергия солнечного излучения, падающего перпендикулярно на верхний слой атмосферы, составляет примерно  $1,35$  кВт/м<sup>2</sup>. Из-за отражения и поглощения излучения в атмосфере в средних широтах Земли достигает не более 10 % этой

энергии. Но даже при плотности населения 200 человек/км<sup>2</sup> энергия солнечного излучения составляет 700 кВт·ч на одного человека.

Важнейшее достоинство солнечного излучения – безвредность для окружающей среды процесса превращения его энергии в полезные виды. Более того, если при интенсивном использовании термоядерной энергии существует опасность перегрева атмосферы (по некоторым подсчетам, термоядерное выделение на всей Земле не должно превышать 5 % энергии солнечного излучения, достигающего земной поверхности), то при больших масштабах превращения солнечной энергии в электрическую это явление может даже несколько компенсироваться. Удобно также, что солнечная энергия не нуждается в специальных средствах доставки. В связи с малой плотностью потока энергии излучения и его неравномерностью из-за смены дня и ночи, перемен погоды необходимо решать две трудные задачи: по концентрации солнечной энергии и ее накоплению (аккумуляции) [3, 4, 7, 8, 10].

В последние годы солнечная энергетика стала все более распространенной и важной в сельском хозяйстве. Она является не только экологически чистым источником энергии, но и экономически выгодной альтернативой традиционным методам энергопроизводства [12].

Удмуртская Республика, расположенная в центре России, имеет благоприятные природные условия для развития солнечной энергетике. Регион обладает большим количеством солнечных дней в году, что позволяет эффективно использовать солнечную энергию для сельскохозяйственных нужд. Одним из основных направлений применения солнечной энергии в сельском хозяйстве Удмуртии является использование солнечных батарей для электроснабжения фермерских хозяйств. Солнечные панели устанавливаются на крыши зданий или на специально выделенные площадки, где они могут максимально получать солнечное излучение. Энергия, произведенная солнечными батареями, используется для питания различных устройств и систем на фермах, таких, как освещение, насосы для полива, системы орошения, а также для работы техники и оборудования [1, 9, 13].

Солнечная энергетика также может быть использована для обогрева и охлаждения сельскохозяйственных помещений. Солнечные коллекторы могут преобразовывать солнечную энергию в тепло, которое может быть использовано для поддержания оптимальной температуры в хранилищах, теплицах и скотобой-

нях. Это не только сокращает затраты на электричество или топливо, но и позволяет сэкономить ресурсы и снизить воздействие на окружающую среду [5, 11].

Однако для успешного развития солнечной энергетики в сельском хозяйстве необходимы соответствующие инвестиции и политическая поддержка. Региональные и федеральные власти должны создать специальные программы и меры по финансированию солнечных энергетических проектов в сельском хозяйстве, а также обеспечить прозрачность и стабильность законодательства [2, 6, 14].

**Выводы и рекомендации.** Применение солнечной энергетики в сельском хозяйстве Удмуртии имеет большие перспективы. Оно позволит сельскохозяйственным предприятиям сократить затраты на энергию, увеличить энергетическую независимость и снизить экологическое воздействие. Продвижение солнечной энергетики в сельском хозяйстве также способствует развитию технологической инфраструктуры региона и созданию новых рабочих мест.

#### Список литературы

1. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П. П. Безруких, Ю. Д. Арбузов, Г. А. Борисов [и др.]. – Санкт-Петербург: Наука, 2002. – 314 с.
2. Солнечная энергетика: учебное пособие для вузов / В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Малинин. – Москва: Издательство МЭИ, 2008. – 276 с.
3. Техничко-экономические характеристики солнечной энергетики на основе фотоэлектрических установок (справочные материалы): метод. пособ. по курсовому и дипломному проектированию по специальностям «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» и «Гидроэлектроэнергетика» / В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова [и др.]. – Москва: Издательство МЭИ, 1996. – 56 с.
4. Расчет ресурсов солнечной энергетики: учебное пособие по курсам «Теоретические основы энергетики возобновляемых источников», «Проектирование и эксплуатация СЭС и ВЭС» / В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, С. В. Кривенкова [и др.]. – Москва: Издательство МЭИ, 1998. – 57 с.
5. Разработка конструкции теплицы, обогреваемой с помощью попутного нефтяного газа / М. А. Выгузова, В. В. Касаткин, А. Г. Кудряшова, А. П. Ильин. – АгроЭкоИнфо. – 2016. – № 3 (25). – С. 6.
6. Потенциал использования геотермальной энергии в сельском хозяйстве на территории РФ / О. Ю. Корепанова, Н. Ю. Касаткина, Ю. Г. Корепанов [и др.]. – Новый университет. Серия: Технические науки. – 2016. – № 3 (49). – С. 12–14.

7. Тепловые насосы / В. В. Касаткин, А. И. Якименко, Н. Ю. Литвинюк [и др.] // Инновационное развитие АПК. Итоги и перспективы: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2007. – С. 63–64.

8. Способы анализа и расчета энергосберегающих технологий переработки сельскохозяйственных продуктов / В. Н. Карпов, В. В. Касаткин, Н. Ю. Литвинюк, О. Ю. Корепанова // Научный потенциал – современному АПК: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2009. – С. 174–178.

9. Теоретические основы оптимизации тепловых сетей / В. Н. Карпов, В. В. Касаткин, Н. Ю. Литвинюк [и др.] // Инновационные технологии в сельскохозяйственном производстве, пищевой и перерабатывающей промышленности: материалы Междунар. науч.-практ. конф., проходившей в рамках IV этапа Евразийского экономического форума молодежи «ДИАЛОГ ЦИВИЛИЗАЦИЙ – YOUTH GLOBAL MIND», направление Евразия как территория здоровья. – 2013. – С. 31–34.

10. Энергосбережение на предприятиях АПК / Н. Ю. Литвинюк, В. В. Касаткин, Ф. М. Бурлакова, М. В. Свалова // Инновационное развитие АПК. Итоги и перспективы: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2007. – С. 76–80.

11. Поробова, О. Б. Исследования по определению энергетических составляющих режимов работы грохотного и центробежного классификаторов / О. Б. Поробова, В. В. Касаткин, К. В. Анисимова // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. в 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 169–171.

12. Русинова, Н. Г. Альтернативные варианты развития энергетического комплекса Удмуртской Республики с использованием мини-ТЭЦ / Н. Г. Русинова, В. В. Касаткин, В. В. Тестоедов // Вестник Московского государственного агроинженерного университета им. В. П. Горячкина. – 2014. – № 3 (63). – С. 40–44.

13. Исследование солнечной энергии как одного из возобновляемых источников энергии, возможных к применению в сельском хозяйстве / М. В. Свалова, В. В. Касаткин, Н. Ю. Касаткина, А. Ю. Закиров. – АПК России, 2019. – Т. 26, № 4. – С. 563–571.

14. V. Kasatkin, N Kasatkina, M. Svalova. Intelligent process control system of water treatment for nutrient solutions of drip irrigation // Digital agriculture – development strategy. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). Сер. "Advances in Intelligent Systems Research" 2019. С. 289–292.



**И. И. Иксанов, К. С. Иксанова**

*Удмуртский ГАУ*

## **ПРИМЕНЕНИЕ УЗКОНАПРАВЛЕННЫХ МАЛОМОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ В ОСВЕТИТЕЛЬНОМ ПРИБОРЕ ДЛЯ ФЕРМ КРС**

Приводится классификация светодиодов по их основным характеристикам, а также обоснование применения узконаправленных маломощных в осветительном приборе для ферм КРС, разработанных на основании патента № 157781, «Светодиодный осветительный прибор» от 10 декабря 2015 г.

**Актуальность.** Продолжительность светового дня – один из ключевых факторов, влияющих на жизненный цикл коров, поэтому освещению коровника необходимо уделять повышенное внимание еще на этапе проектирования фермерского комплекса. Недостаточное количество света в помещениях приводит к низкому приросту массы у мясных пород и снижению удоя у молочных. На практике доказано, что грамотная организация освещения помогает увеличить производительность коровника почти на 10 % при прочих равных условиях [1, 4, 5].

Стоимость электрической энергии ежегодно возрастает, и в связи с этим вопрос грамотного использования осветительных средств в животноводстве выходит на государственный уровень. Возникает задача в научном обосновании и разработке технических средств для интенсификации процесса освещения с использованием последних научных достижений, которые будут способствовать снижению энергетических затрат. Одним из экономичных и перспективных источников света являются светодиодные светильники. Преимущества светодиодов – компактность и высокая световая отдача, позволяющая создавать светильники, освещающие различные поверхности и создающие на них любую заданную освещенность при минимальных затратах светового потока [4, 5].

**Материалы и методика.** Проведена работа по теоретическому исследованию основных технических характеристик светодиодов, а также обоснование выбора необходимой марки светодиодов, которые будут использоваться в осветительном приборе.

Основными характеристиками светодиодов являются сила света (эффективность); угол излучения, мощность, рабочий ток,

цвет (температура свечения) и деградация светодиода [3]. По углу излучения светодиоды делятся на широкоугольные, с углом рассеивания света до  $210^\circ$ , и светодиоды узконаправленные, с углом рассеивания света  $15\text{--}20^\circ$ . Светильники с узконаправленным углом излучения позволяют подсвечивать с необходимой яркостью отдельные зоны и объекты. Находят применение в декоративной и рекламной подсветке, освещении рабочих мест в помещениях с высокими потолками, а также в музеях, галереях и на выставочных экспозициях. Примером использования широкоугольных светодиодов служат светильники традиционного дизайна (люстры классического типа, бра и торшеры с абажурами, а также светильники с рассеивающими плафонами). Такими светильниками на подвесах часто оборудуют склады, промышленные цеха, общественные пространства большой площади [3, 4].

Мощность светодиода может быть малая – менее 0,5 ватт, средняя – 0,5–3 ватта и большая – от 3 ватт. Маломощные светодиоды активно используются в самых разнообразных формах: начиная от индикаторов, заканчивая военной техникой [2, 3]. Первые образцы таких светодиодов были недостаточно яркими, поэтому использовались только как индикаторы. Со временем технологии создали сверхъяркие светодиоды, которые по-прежнему требуют минимум энергии для работы. Это и послужило масштабному расширению сферы их применения [4].

**В результате исследования** определены такие преимущества маломощных светодиодов, как небольшие размеры, экономность, прочность, маленький нагрев, многообразие оптики, а также устойчивость к воде и вибрации [1, 2]. Вышеизложенные характеристики полностью удовлетворяют технические запросы к разработанному светильнику, основной задачей которого является сокращение затрат на энергопотребление. В данном светильнике используются маломощные светодиоды с узконаправленным углом излучения, так как его основная задача – освещение кормового стола в помещении для КРС [1].

На рисунке 1 представлен график освещенности светильником с использованием маломощных узконаправленных светодиодов марки FYL3014WWC/S. Данные светодиоды имеют следующие характеристики:

- мощность 0,06 Вт;
- сила света  $I_0 = 20$  мкд;
- угол излучения  $a_0 = 30^\circ$ ;

– световой поток  $\Phi = 3000$  К тепло-белого спектра излучения [1].

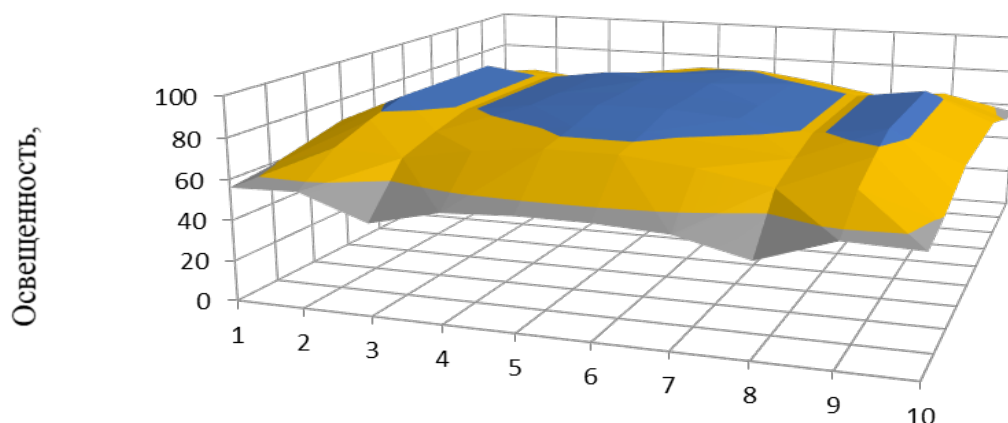


Рисунок 1 – График освещенности светодиодного осветительного прибора

Средняя освещенность площади кормушки составила 80,52 лк, что на 10 лк больше установленной ГОСТом нормы освещенности на уровне кормушки. Такие результаты дают возможность уменьшить мощность светильника до необходимой нормы освещенности, сократив затраты на энергопотребление до минимального уровня.

**Выводы и рекомендации.** Срок службы светодиодов, превышающий в 6–8 раз долговечность люминесцентных ламп, относительная простота в работе с ними на этапе сборки изделий, отсутствие необходимости в регулярном обслуживании и их антивандальные качества делают эти источники света более конкурентоспособными по сравнению с традиционными газоразрядными, люминесцентными лампами и лампами накаливания.

#### Список литературы

1. Иксанов, И. И. Светодиодный осветительный прибор с улучшенными техническими характеристиками для ферм КРС: дис. ... канд. тех. наук: 05.20.02 Краснодар, 2019. – URL: <http://dlib.rsl.ru> (дата обращения 02.11.2023).
2. Маломощные светодиоды. – URL: <https://le-diod.ru/vidy/malomoshhnye-svetodiody> (дата обращения 17.11.2023).
3. Светодиод: устройство, принцип работы, преимущества. – URL: <http://duray.ru/database/stati/svetodiod-ustroystvo-printsip-raboty-preimushchestva> (дата обращения 17.11.2023).
4. Светодиоды: классификация, назначение, основные характеристики. – URL: <http://colorleds.ru/stati/upravlenie-osveshcheniem-v-kvartire-s-telefona.html> (дата обращения 17.11.2023).

5. Широбокова, Т. А. Перспективы применения светодиодов в практике животноводства / Т. А. Широбокова, И. И. Иксанов, Т. Р. Галлямова // Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции посвященной 70-летию ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – С. 86–89.

УДК 614.48

**Л. Н. Прокопьев, П. Л. Лекомцев, Д. А. Русских**  
*Удмуртский ГАУ*

## **СОВРЕМЕННЫЕ МОБИЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ**

Рассматриваются мобильные комплексы для дезинфекции. Для удобства они были разделены на три категории. У каждой категории были выделены плюсы и минусы.

**Актуальность.** Мобильные комплексы для дезинфекции являются актуальными и необходимыми в современном мире. Они позволяют эффективно и быстро обрабатывать большие площади, что снижает риск распространения инфекций и болезней среди людей, животных и растений. Кроме того, такие комплексы могут быть использованы для дезинфекции улиц, парков, транспортных средств и других объектов. Это обеспечивает более высокий уровень гигиены и безопасности для населения, а у животных и растений повышает качество производимой продукции [3].

**Целью** работы является анализ существующих мобильных комплексов и выявление оптимального варианта.

### **Задачи:**

- Анализ готовых комплексов, предлагаемых продавцами.
- Анализ решений, находящихся на стадии разработки.

**Материалы и методика.** Для изучения темы были использованы следующие методики:

- анализ литературы по тематике исследования;
- классификация мобильных комплексов, представленных на рисунке 1.

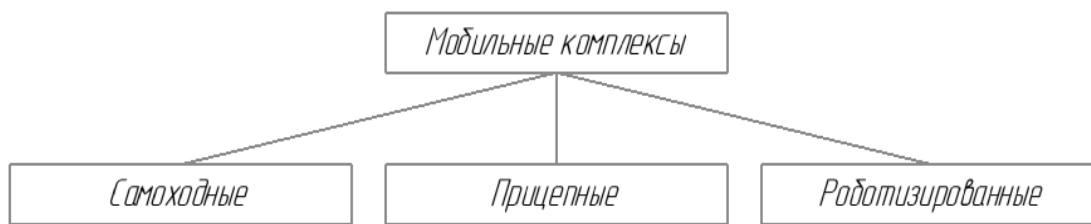


Рисунок 1 – Классификация мобильных комплексов

**Результаты исследований.** *Самоходные мобильные комплексы для дезинфекции.* Данный вид мобильных комплексов представляет собой какое-либо транспортное средство с монтированной на них дезинфекционной установкой. Примером таких комплексов может послужить продукция компании ООО «Авто-мастер». В ее линейке представлены дезинфекционные установки ДУК, ДУК-1 и ДУК-2. Данные установки размещают на автомобили серии ГАЗ [1].

Также на самоходные установки существуют патенты. Один из них – это патент № 2632628 на мобильный комплекс дегазации, дезактивации и дезинфекции [2].

Плюсы:

1. Большая вместимость дезинфицирующего вещества (от 900 до 2000 литров).
2. Хорошая проходимость.
3. Высокая производительность (600 м<sup>2</sup>/час).

Минусы:

1. Необходимо участие человека на протяжении всего процесса дезинфекции.
2. Большие габариты.
3. Выделяются газы от работающего ДВС.

*Прицепные мобильные комплексы для дезинфекции.* Данный вид комплексов представляют собой прицепы, которые приводятся в движение силами транспорта либо силами человека. В данные устройства монтируются как ДВС, так и электродвигатели. Последние не имеют вредных выбросов в окружающую среду. Основными способами получения аэрозоля в таких установках служат гидравлические или пневматические генераторы.

Плюсы:

1. Бак для дезинфицирующего средства имеет вместимость от 100 до 300 литров.
2. Маленькие габариты.
3. Производительность до 700 м<sup>3</sup>/час.

Минусы:

1. Необходимо участие человека на протяжении всего процесса дезинфекции.
2. Проходимость установки зависит от возможностей человека.
3. Большой расход дезинфицирующего средства.

*Роботизированные мобильные комплексы для дезинфекции.*

Роботизированные мобильные комплексы – это автономные системы, которые используют искусственный интеллект и машинное обучение либо заранее вшитое программное обеспечение для автоматического планирования и проведения дезинфекционных мероприятий. Они включают в себя датчики, камеры, манипуляторы и другие компоненты, которые позволяют им перемещаться по территории. Роботизированные комплексы могут использоваться для дезинфекции больших площадей, таких, как склады, производственные помещения, фермы, теплицы и т.д. Они также могут быть полезны в условиях пандемии, когда необходимо быстро и эффективно обработать большую территорию [4].

Плюсы:

1. Участие человека необходимо только на стадии доставки робота к объекту дезинфекции.
2. Маленькие габариты.
3. Экономия времени и ресурсов.

Минусы:

1. Дорогие в покупке и обслуживании.
2. Могут требовать регулярного обновления программного обеспечения.
3. Не всегда могут обеспечить такое же качество обработки, как люди.

**Выводы и рекомендации:**

1. Сфера мобильных комплексов для дезинфекции в настоящее время развивается большими темпами.
2. Основным способом дезинфекции среди роботизированных комплексов является обеззараживание УФ-лампами, что накладывает ограничения на объем обрабатываемого помещения.
3. Стоимость комплексов, особенно роботизированных, высока, что не позволяет их использовать маленьким хозяйствам.
4. Сфера мобильных комплексов нуждается в разработке устройства, которое сохранит плюсы роботизированных комплексов, но будет лишено их недостатков.



### Список литературы

1. Патент № 2251497 С2 Российская Федерация, МПК В60Р 3/30. Автопередвижная дезинфекционная установка : № 2002131768/11: заявл. 19.11.2002 : опубл. 10.05.2005 / Е. П. Харланов, Р. Х. Зарипов, А. В. Иванов [и др.]; заявитель ГУП РТ "ПО ЕлАЗ".
2. Патент № 2632628 С1 Российская Федерация, МПК В60Р3/00. Мобильный комплекс дегазации, дезактивации и дезинфекции: № 2016145133: заявл. 17.11.16: опубл. 06.10.17 / Болтовский А. В.; заявитель и патентообладатель Болтовский А. В.
3. Патент № 2755793 С1 Российская Федерация, МПК А61L2/24, А61L2/10, А61L9/20. Способ и устройство для дезинфекции помещений: № 2020131499: заявл. 24.09.20: опубл. 21.09.21 / Гонноченко А. С., Морошкин С. Д., Голубев Н. А. [и др.]; заявитель и патентообладатель публичное акционерное общество «Сбербанк России».
4. Multifunction Programmable Robotic Platform / S. A. Strukov, Y. A. Fominykh, K. S. Mylnikov, V. A. Glushkov // *Приборостроение в XXI веке – 2020. Интеграция науки, образования и производства : сборник материалов XVI Всероссийской научно-технической конференции, Ижевск, Россия, 02–04 декабря 2020 г. – Ижевск: Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, 2020. – Р. 8–15.*

УДК 004.93:636.2

**Д. А. Русских, Л. Н. Прокопьев**

*Удмуртский ГАУ*

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ КРС ТЕХНИЧЕСКИМ ЗРЕНИЕМ**

Представлена информация об идентификации поведения и состояния животных на примере крупного рогатого скота посредством удаленного наблюдения техническим зрением и с применением нейронных сетей.

**Актуальность.** Открытые поля, пастбища, земельные владения, городские улицы – на всех этих территориях может либо умышленно, либо случайно находиться скопление живности. Без проблем визуально можно определить их присутствие. Но встает вопрос их количества, состояния, поведения и последующих намерений. Тема исследования заключается во внедрении техноло-

гии технического зрения и использования ее в сфере АПК на примере крупного рогатого скота. Техническое зрение должно иметь возможность идентифицировать животное, определить его габариты, визуальное состояние, природу поведения и давать предположительный прогноз дальнейшей реакции. В настоящее время техническое зрение способно выдавать мультиспектральный анализ объекта, типоразмер и удаленность. Технология применения технического зрения шагнула далеко в игровом рынке с введением систем KINECT и MR. Они позволяют определять положение рук и ног пользователя, переводя физические данные в сигналы для виртуальной машины. С расширением спектра применения технического зрения уже принципиально возможно их внедрение для мониторинга объектов с выявлением паттернов виртуального скелета животных. Данные технологии возможны благодаря использованию нейронной сети, компьютер обучается следить за состоянием коров по заданному набору характеристик. Это шаги, перемещение, отдельные движения, взаимодействие с себе подобными особями и сторонними объектами.

**Материалы и методика.** Изучение литературы по применению комбинации технического зрения RFID-системы и нейронной сети для создания виртуального паттерна состояния объекта исследования (КРС), а именно их поведения, повадки, состояния.

**Результаты исследований.** Наблюдение и контроль состояния за животными является трудоемким процессом, требующим постоянного визуального контакта. На крупных животноводческих фермах данная проблема становится крайне актуальной как в привязном, так и в беспривязном содержании. Требуется посещение участков нескольких наблюдателей и визуальный контакт за особями от 3 до 7 дней 24 часа в сутки. Также существует проблема в ограниченном количестве наблюдаемых особей. Зачастую наблюдаемую особь маркируют, если идет точечное наблюдение в беспривязном стаде. Наблюдение за крупным скоплением особей происходит зачастую по поведенческому типу стада и не позволяет дать более полную картину ситуации без привлечения дополнительных наблюдателей [1, 7].

Работу технологии обеспечивает RFID-система, в составе которой RFID-чип и портативный или стационарный RFID-считыватель. Работа системы основана на взаимодействии метки и считывающего устройства. Радиочастотный транспондер хранит информацию о товаре, документе или объекте. Для считыва-

ния записанных сведений используют ридер, который распознает данные, считывает их и передает в учетную программу. Характеристики и применение системы считывания RFID зависят от особенностей оборудования, которое входит в ее состав (транспондеров и ридера).

Так, по способу идентификации данных на разных расстояниях RFID-системы бывают:

- Ближнего действия. Сканирование на расстоянии до 20 см.

- Среднего действия – от 20 см до 5 м.

- Дальнего действия – 5–300 метров.

По особенностям применяемых в системе меток RFID-комплекс может быть активным или пассивным. Для пассивных комплексов характерны чипы, не имеющие автономного источника питания. Максимальная дальность распознавания таких меток – 2 метра. Чипы в таких системах имеют компактные размеры, хранят информацию по всем возможным видам маркировки, в том числе штрихкоды. Такие комплексы совместно с детекторами в виде рамок широко применяют в ритейле, например, в супермаркетах в качестве защиты от краж. Активная RFID-система включает чипы, оснащенные собственным источником питания. Метки, более крупные по размеру, имеют высокую точность передачи данных и дальность считывания (до нескольких сотен метров). Такие чипы способны генерировать более мощный радиосигнал, так как имеют автономный от ридера источник питания. Также по характеристикам применяемых чипов классифицируют системы по типам памяти и по рабочему диапазону. Идентификация и хранение информации на чипе необходимы для связывания объекта с его данными в цифровой системе. Так же, как и штрихкод, который содержит основные данные о товаре, тег служит для хранения сведений о физическом объекте (товар, изделие, документ и т. д.). Радиочастотную идентификацию применяют в сферах, где нужна высокая скорость одновременного распознавания товаров или объектов (от одного до нескольких позиций одновременно) и усиленная безопасность [3, 10–18].

Как указывалось ранее, новизна исследовательской работы заключается в применении новой методики наблюдения за КРС для идентификации состояния и поведения при помощи технического зрения. Данный проект представляет собой программный и аппаратный комплекс.

Программный комплекс представляет собой программу моделирования и программирования MatLab. При получении видеоряда из снимающей камеры программа находит и определяет при помощи созданной нейросети наблюдаемых особей. В зоне, где расположены особи, выделяются контрольные точки для построения скелета паттерна животного, и особь отображается в трехмерном пространстве по методу AR. Весь процесс, происходящий перед камерой, транслируется как динамическое слежение за животным. Без обучения нейронной сети изображения будут недостоверными, необходимо проводить обучение нейросети тысячами фотографий различных позиций животными (рис. 1). При полном обучении нейросеть будет способна предоставлять достоверный скелет паттерна животного и в случаях неполного перекрытия особи сторонним объектом или другой особью восстанавливать скелет возможным прогнозируемым вариантом состояния (рис. 2) [2].

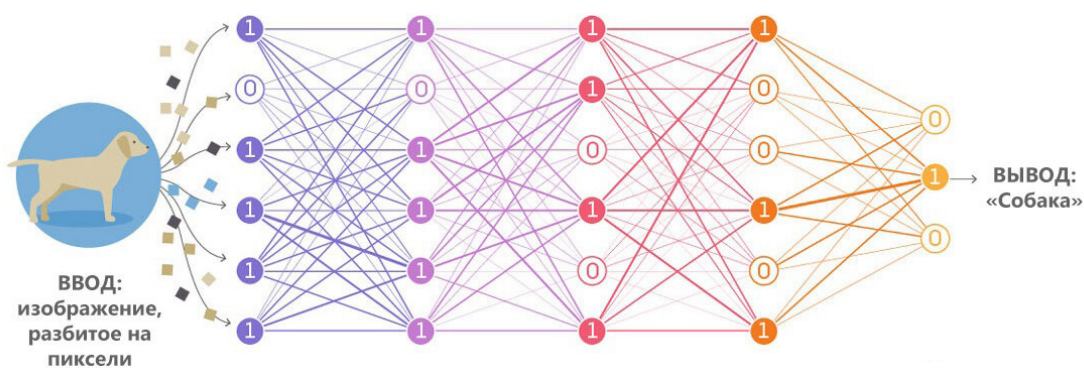


Рисунок 1 – Пример работы нейронной сети

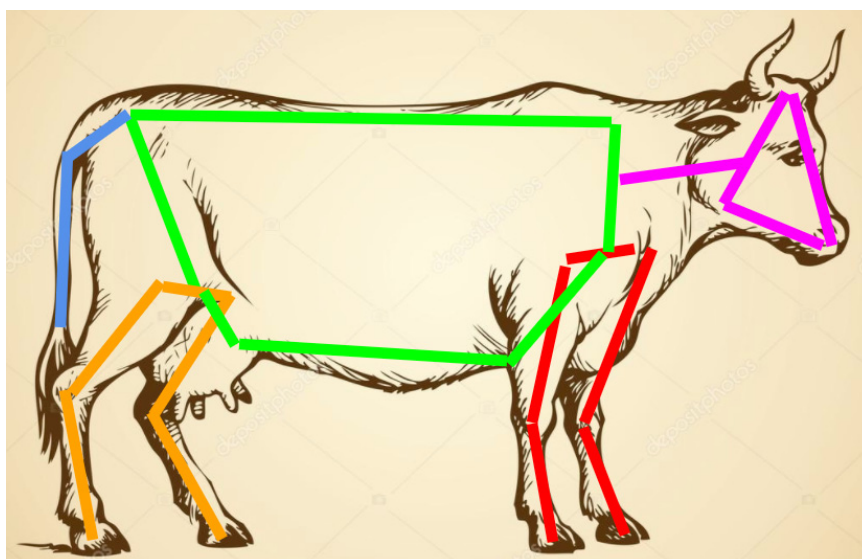


Рисунок 2 – Пример создаваемого скелета КРС

Аппаратная часть будет представлять собой модуль мультиспектральных, инфракрасных и цветных камер, для предоставления «живой» картинки состояния особи (цвет, температура тела, размеры особи, дистанция и прочее) [5, 6].

Можно уверенно утверждать, что применение системы мониторинга состояния КРС при помощи технического зрения поможет вовремя реагировать на возможные заболевания в стаде, увеличит надой молока, повысит продолжительность и качество жизни животных, снизит затраты на ветеринарное обслуживание и корма, даст возможность незамедлительно реагировать на «случайные» события (отел, конфликты в стаде и прочее). Снижает требуемое время на наблюдение за КРС, переводя систему в ожидающий режим. Уменьшит количество требуемых наблюдателей до минимума и позволит давать более подробный отчет о состоянии единичной особи и стада.

**Выводы и рекомендации.** В данной работе проведен обзор возможности применения технологии идентификации поведения и состояния крупного рогатого скота техническим зрением для упрощения наблюдения и получения дополнительной информации с возможностью интеграции RFID-системы. Технология позволит повысить эффективность животноводческих ферм в плане ведения паспорта животных, занесения и выявления индивидуальных склонностей. Метод наблюдения позволит дать более детальную оценку состояния поведения и характера особи в группе и стадах, тем самым позволяя увеличить эффективность за ее уходом. Технология является интересной и перспективной.

#### Список литературы

1. Баскин, Л. М. Поведение крупного рогатого скота / Л. М. Баскин, Е. А. Чикурова. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 251 с.
2. Тарик, Р. Создаем нейронную сеть / Р. Тарик – пер. с англ. – Санкт-Петербург: Альфа-книга, 2017. – 272 с.
3. Руководство по выполнению выпускных квалификационных работ на факультете энергетики и электрификации: учебное пособие / П. Л. Лекомцев, А. М. Ниязов, Н. П. Кондратьева, Л. А. Пантелеева. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – 46 с.
4. Оценка экономических потерь в животноводстве на основе баз данных системы Селэкс / М. Мороз, Е. Тюренкова // Животноводство России. – 2005. – № 8. – С. 63.



5. Барский, А. Г. Оптико-электронные следящие системы / А. Г. Барский. – Москва: Мир, 2013. – 200 с.
6. Поскачей, А. А. Оптико-электронные системы измерения температуры / А. А. Поскачей, Е. П. Чубаров. – Москва: Энергоатомиздат, 2019. – 246 с.
7. Антал, А. Выращивание молодняка крупного рогатого скота / А. Антал, Р. Благо, Я. Булла. – Москва: Агропромиздат, 2016. – 185 с.
8. Буренин, Н. Л. Справочник по животноводству / Н. Л. Буренин. – Москва: Колос, 2016. – 310 с.
9. Котляров, И. Д. Виртуальная реальность как пространство удовлетворения потребностей / И. Д. Котляров. – Москва: Синергия, 2017. – 773 с.
10. Известия – Стадный инструмент: ученые создали систему анализа поведения коров по видео – URL: <https://iz.ru/1100657/denis-gritcenko/stadnyi-instrument-uchenye-sozdali-sistemu-analiza-povedeniia-korov-po-video> (дата обращения 19.10.2023).
11. Как сделать, чтобы корова не убежала – URL: <https://www.gdemoi.ru/res/kak-sdelat-chtoby-korova-ne-ubezhala/> (дата обращения 19.10.2023).
12. Какие устройства используются для слежения за крупным рогатым скотом? – URL: <https://ssm22.ru/kakie-ustrojstva-ispolzuyutsya-dlya-slezheniya-za-kрупnym-rogatym-skotom/> (дата обращения 19.10.2023).
13. Спутниковое отслеживание скота на пастбищах – URL: <https://geotek.online/solutions/animaltracking/> (дата обращения 19.10.2023).
14. Учёт и отслеживание рогатого скота – URL: <https://svoefermerstvo.ru/tracking-cattle> (дата обращения 19.10.2023).
15. Типы видеокамер – каких видов и типов бывают камеры видеонаблюдения – URL: <https://elcomienzo.ru/tipy-videokamer/> (дата обращения 19.10.2023).
16. Гарант.ру – Проект Приказа Министерства сельского хозяйства РФ "Об утверждении Ветеринарных правил осуществления идентификации и учета животных" (подготовлен Минсельхозом России 02.09.2016) – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56582086/> (дата обращения 19.10.2023).
17. Технология RFID – URL: <https://iqsklad.ru/stati/tehnologiya-rfid/> (дата обращения 19.10.2023).
18. Microsoft Kinect: беспроводной контроллер нового поколения. – URL: <https://club.dns-shop.ru/digest/5136-microsoft-kinect-besprovodnoi-kontroller-novogo-pokoleniya/> (дата обращения 19.10.2023).



**Н. А. Шихова, Т. А. Широбокова, А. И. Стерхов**

*Удмуртский ГАУ*

## **АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВАРИАНТ СИСТЕМЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ – СВЕТОВОД**

Рассмотрен актуальный вопрос на сегодняшний день об использовании систем естественного освещения (СЕО) – световодов в различных отраслях, об экономии энергетических ресурсов с целью понижения денежных затрат, а также повышения эффективности и целесообразности использования их применения. Рассмотрена методика исследования систем естественного освещения (СЕО), чем ее можно модифицировать, и представлены планируемые результаты исследований.

**Актуальность.** Помещения агропромышленных комплексов (АПК), подсобные помещения, образовательные учреждения, производственные помещения и другие помещения различных отраслей сталкиваются с такой проблемой, как недостаточная естественная освещенность всей площади помещения, что негативно сказывается на работоспособности персонала, учащихся, качестве и количестве производимой продукции рабочими и благоприятствует развитию различных заболеваний у животных. В настоящее время эта проблема решается осветительными установками с применением источников искусственного освещения. Но естественный солнечный свет более благоприятно воспринимается глазом человека. При естественном освещении работоспособность человека повышается, уходит сонливость, меньше чувствуется переутомление.

В ходе поиска научно-технических решений был выполнен анализ уже известных патентных решений [1, 2, 3]. В результате были выявлены недостатки существующих систем естественного освещения на сегодняшний день [4, стр. 54–60].

Исходя из этого, в ходе нашего исследования предлагается два новых решения обозначенной проблемы:

1. В качестве источника освещения использовать солнечный свет и рассеянный свет неба, а при его отсутствии включать источник искусственного освещения, максимально приближенный по спектральным характеристикам к естественному свету.

2. Для удобного и энергоэффективного управления устройством передачи естественного света в помещения различного назначения применять программное регулирование, разработав

для этого две программы: первая будет определять сторону с наибольшей освещенностью и осуществлять поворот купола зенитного фонаря в нужную сторону, а вторая программа анализировать количество приходящего солнечного света, сравнивать его с заданной освещенностью для конкретного помещения и при необходимости включать источник искусственного освещения, поддерживая освещенность в помещении на заданном уровне.

Данная тема исследований разрешит проблемы с освещением помещений, не имеющих окон, либо с недостаточной освещенностью зданий из-за нестандартных архитектурных решений при проектировании и строительстве зданий. Как правило, различные современные здания и постройки проектируются нестандартно, и тогда возникают сложности в использовании традиционных источников света. А в ходе данной темы исследования в результате можно получить конечный продукт, который поможет разрешить возникшие сложности еще на стадии проектирования зданий, что в агропромышленных комплексах повысит продуктивность животноводческих угодий. Поэтому основной целью работы является испытание прототипа комбинированного световода для освещения помещений различного целевого назначения, с целью повышения энергосбережения и эффективности естественного освещения, путем разработки адаптивного узла отслеживания видимого спектра излучения.

**Методика и материалы проведения исследования.** Для выполнения поставленной цели необходимо решить несколько существенных задач, а именно:

1. Разработать прототип адаптивного узла отслеживания максимума видимого спектра излучения для систем естественного освещения.

2. Изготовить рабочий прототип системы естественного освещения с адаптивным узлом, а также источником искусственного освещения.

3. Провести испытания разрабатываемого прототипа, обработать полученные данные, внести необходимые корректировки в их работу.

4. Провести повторные испытания, в случае получения положительных результатов провести испытания на промышленных объектах.

Конструктивно система состоит из трёх основных частей: светособирающего купола, световой шахты и светорассеивателя (рис. 1).

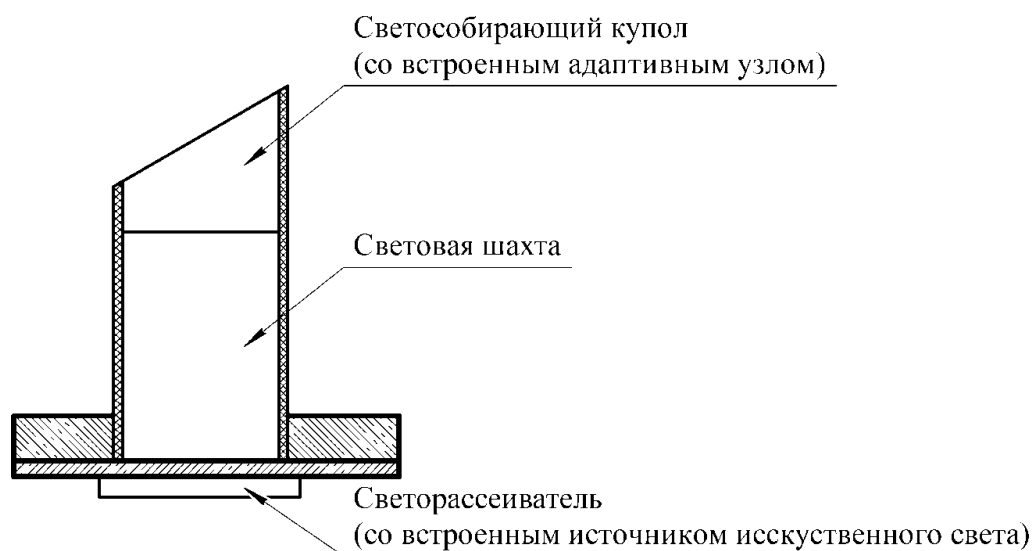


Рисунок 1 – Принципиальная схема конструкции (СЕО)

Необходимые материалы для конструкции: трубы для световой шахты, стекло защитное для световода-купола, шестерни планетарной передачи, светодиоды для искусственного освещения, линза-рассеиватель, программируемый контроллер и другие электронные компоненты.

Линза светособирающая – выполненная путем лазерного раскроя из ударопрочного материала ПММА (полиметилметакрилат), имеет толщину от 3 мм до 8 мм, защищает от разрушающего воздействия ультрафиолета в коротковолновом диапазоне 360 нм – 410 нм.

Термобарьер – антиконденсационный плоский диск выполнен из прозрачного акрила, устойчив к УФ-излучению, располагается под куполом, необходим для уменьшения теплопотерь и появления конденсата.

Короб Терлобоx – бесшовный, утепленный сэндвич-короб с минераловатным наполнителем. Толщина сэндвича 30 мм.

Зеркальный тубус – верхний светоприёмный тубус, изготовлен из алюминиевого сплава толщиной 0,45 мм, покрыт с внутренней стороны осажденным в вакууме серебром, покрытым оксидом кремния (SiO<sub>2</sub>) с низким коэффициентом преломления и оксидом титана (TiO<sub>2</sub>) с высоким коэффициентом преломления. В отличие от пленочного материала устойчив к ультрафиолету и термическому расширению металла. Данное покрытие не отслоится при низких температурах [5, стр. 19–24]. Отражающей способностью зеркального тубуса свыше 99,8 %, зеркальная поверхность защищена пленкой синего цвета, которая должна быть удалена перед установ-

кой. На тубусе может иметься маркировка для соблюдения последовательности монтажа. (При длительном хранении зеркального тубуса материал с защитной пленкой должен находиться в крытом помещении, без доступа прямых солнечных лучей).

Усиленная зеркальная муфта – металлическое кольцо, выполненное из нержавеющей полированной стали с коэффициентом отражения 92 %. Муфта соединяет зеркальные тубусы встык, защищает световую шахту от механических повреждений, равномерно распределяет нагрузку. Швы зеркальной муфты изолировать армированным скотчем 50.

Светорассеиватель – круглый «ламповый» либо квадратный светорассеиватель света с высокими оптическими показателями. Изготавливается методом термоформования или лазерного фрезерования, не задерживающий ультрафиолетовые лучи, коэффициент пропускания света свыше  $\tau_1 = 92 \%$ . Светорассеиватель формирует косинусную кривую силу света с углом 120 град., поэтому обеспечивает равномерное освещение на большую площадь.

Корпус рассеивателя выполнен из алюминия методом лазерного раскроя. Корпус защищен от сварки, имеет ниппель по периметру, окрашен в белый гляцевый цвет. Является готовым элементом. Для дополнительной модификации в корпус можно встроить скрытый светодиодный модуль для обеспечения поддержания равномерного освещения.

Для автоматизации процесса поворота купола на раме купола расположены фотоэлементы для слежения за направлением лучей солнца. Для контроля освещенности в помещении также находятся фотоэлементы. При снижении светового потока естественного света микроконтроллер включает источник искусственного света, компенсируя солнечный свет.

Блок управления можно выполнить на основе восьми – или тридцатидвухразрядного микроконтроллера, например, на основе микросхемы Atmel AVR ATmega128L или микросхем на базе высокопроизводительного ядра ARM [6, стр. 118–119].

**Планируемые результаты исследований.** По окончании исследований получить работоспособный и эффективный прототип световода для освещения помещений различного целевого назначения с целью повышения энергосбережения и эффективности систем естественного освещения.

Прототип системы естественного освещения будет предназначен для обеспечения равномерного естественного освещения

со следующими предположительными характеристиками на первом этапе исследований:

– Освещенность – лето: (100–150) Люкс; зима: (75–110) Люкс;

– Диаметр световода – 300 мм;

– Площадь освещения – 12 метров квадратных;

– Длина точечного световода – 4 погонных метра.

Разработанный прототип можно будет использовать для освещения производственных помещений и цехов, заводских помещений, в офисных и складских помещениях, частных домах, торговых центрах, различных муниципальных учреждениях (детский сады, школы, колледжи и т.д.). Для освещения гаражных кооперативов, агропромышленных комплексов, фермерских угодий и во многих других отраслях. А также существенная возможность для применения в помещениях без окон, где есть необходимость в естественном освещении.

**Выводы и рекомендации.** Инновационность разработанного прототипа состоит в том, что он должен будет обеспечить равномерное естественное освещение на протяжении светового дня при помощи встроенного в него адаптивного узла, который будет анализировать освещенность от солнечных лучей на поверхности купола световода и, исходя из анализа, вращать купол световода вслед за лучами солнца, тем самым обеспечив продуктивность сельскохозяйственных угодий и увеличив рабочую зону в закрытых помещениях.

В условиях современной политики на сегодняшний день, в связи с импортозамещением, планируется рассмотреть для автоматизации системы естественного освещения блоки управления и его аппаратную часть современных отечественных производителей.

#### Список литературы

1. Патент № 2727991 С1 Российская Федерация, МПК E04D 13/03. Световой колодец: № 2019140353: заявл. 06.12.2019: опубл. 28.07.2020 / А. И. Стерхов; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Соларжи 18". – EDN FWBZQE.

2. Патент № 2768839 С1 Российская Федерация, МПК E04D 13/03. Система естественного освещения и способ ее применения: № 2021118751: заявл. 28.06.2021: опубл. 24.03.2022 / А. И. Стерхов; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Соларжи 18". – EDN QKGJXJ.

3. Патент на полезную модель № 203834 U1 Российская Федерация, МПК F21S 8/00, F21V 7/00. Светодиодный осветительный прибор: № 2020134176: заявл. 16.10.2020: опубл. 22.04.2021 / Т. А. Широбокова, И. Г. Поспелова, И. И. Иксанов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ижевская государственная сельскохозяйственная академия". – EDN URRRQK.
4. Sterkhov, A. I. Study of lighting systems with extended hollow light guides / A. I. Sterkhov, A. V. Palagin, I. Yu. Loshkarev // Light & Engineering. – 2020. – Vol. 28, No. 2. – P. 54–60. – DOI10.33383/2019-035. – EDN WTMFIY.
5. Эффективность внедрения световодов для системы освещения в животноводческих помещениях / И. Ю. Лошкарев, О. В. Малецкий, В. И. Лошкарев, Н. Н. Белова // Известия Международной академии аграрного образования. – 2018. – № 39. – С. 19–24. – EDN ХООТWX.
6. Требования к автоматизированной системе коррекции освещения помещений АПК с функцией управления и диспетчеризации периферийных устройств / А. И. Стерхов, И. Ю. Лошкарев, Н. В. Осадчий [и др.] // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы XI Нац. науч.-практ. конф. с международным участием, Саратов, 15–22 апреля 2020 г. / Под общ. ред. В. А. Трушкина. – Саратов: Амрит, 2020. – С. 118–122. – EDN ZACBUG.



# ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

---

УДК 621.436-044.3

**А. Ф. Курносков, Ю. А. Гуськов, Н. Н. Григорев**  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТОВЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМОЙ COMMON RAIL

Представлены результаты измерений реакций опор четырехцилиндрового двигателя с топливной системой Common Rail в режимах свободного разгона и свободного выбега. В результате установлено, что по величине реакций опор в условиях эксперимента можно определить эффективную мощность двигателя и мощность механических потерь. Предложено определять эффективную мощность двигателя при его постоянной загрузке, так как в режиме свободного разгона номинальное значение эффективной мощности не достигается.

**Актуальность.** Эффективность работы двигателей внутреннего сгорания с топливной системой Common Rail оценивается комплексом диагностических параметров. Работа таких двигателей признается эффективной, если диагностические параметры, полученные встроенной системой диагностирования, находятся в интервале допустимых значений [1, 2].

Зачастую крутящий момент и мощность двигателя встроенной системой диагностирования определяется относительно цикловой подачи топлива. При этом эффективность сгорания топлива контролируется по параметрам выхлопных газов. Для дизельных двигателей распространенность системы контроля параметров выхлопных газов минимальна. Кроме того, изменение параметров технического состояния механической части двигателя, например, за счет износа цилиндропоршневой группы, встроенной системой диагностирования не определяется. Поэтому параметры эффективности работы двигателя, определяемые встроенной системой диагностирования, не обладают необходимой достоверностью.

Оценка эффективности работы современных двигателей с электронной системой управления актуальна и для двигателей, работающих на альтернативных источниках энергии: природный газ, биотопливо и др. [3, 4]. Определить действительную эффективную мощность таких двигателей затруднительно, так как их перевод на новый вид топлива требует проведения ряда экспериментальных исследований.

Предложенный ранее способ оценки эффективной мощности двигателя внутреннего сгорания [5], а также проведенные предварительные испытания [6] показали, что эффективную мощность двигателя можно определить по величине реакций его опор. Получаемая величина достоверно характеризует энергетические показатели двигателя независимо от его технического состояния. Применение подобной методики измерения эффективной мощности современных двигателей с топливной системой Common Rail позволит получить действительную эффективную мощность, а также оценить эффективность работы двигателей на альтернативных видах топлива.

Целью исследований является разработка метода определения эффективной мощности и мощности механических потерь дизельного двигателя внутреннего сгорания с топливной системой Common Rail за счет оценки величины реакции его опор.

**Материалы и методы.** В качестве объекта исследований был принят рядный четырехцилиндровый дизельный двигатель ЯМЗ-53445-22, установленный на двигателе автомобиля ГАЗ-САЗ-2507 (рис. 1), широко распространенный в сельскохозяйственном производстве. Экспериментальные исследования проводили в условиях лаборатории кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

В правую переднюю и правую заднюю опоры двигателя были установлены тензометрические датчики К-Р-16А [7] таким образом, чтобы нагрузка от двигателя полностью воспринималась тензодатчиками (рис. 2). Аналоговые сигналы тензодатчиков поступали в преобразователи сигнала КСК1, где происходило их усиление в интервале напряжения 0...10 В. Текущее значение частоты вращения коленчатого вала определяли по показаниям штатного датчика положения коленчатого вала. Сигналы от датчика положения коленчатого вала и преобразователей сигнала тензодатчиков поступали в блок автомобильной диагностики АМД-4Д [8], где подвергались преобразованию в цифровой вид. Регистра-

цию, хранение и последующую обработку цифровых данных осуществляли с помощью персонального компьютера. Перевод данных в табличную форму осуществляли при помощи программы MT 10. Обработку данных осуществляли в программе Microsoft Office Excel.



Рисунок 1 – **Общий вид:**  
а – автомобиля ГАЗ-САЗ-2507; б – двигателя ЯМЗ-53445-22

Для перевода величины сигнала тензодатчиков в силу на стадии подготовки измерительного комплекса были проведены эксперименты по тарировке данных, согласно которым изменение нагрузки на тензодатчик величиной 100 кг приводило к изменению выходного сигнала из усилителя тензодатчика на 1 В.



Рисунок 2 – Структурная схема диагностического комплекса

Экспериментальные исследования проводили в следующем порядке.

Подготавливали двигатель к экспериментам, для чего в опоры двигателя устанавливали тензометрические датчики, к которым подключали преобразователи сигнала и блок автомобильной диагностики. Дополнительно к блоку автомобильной диагностики подключали выходной сигнал датчика положения коленчатого вала. Через интерфейс Ethernet подключали персональный компьютер к блоку автомобильной диагностики.

Включали диагностический комплекс, запускали двигатель и прогревали до номинальной температуры охлаждающей жидкости. Диагностический комплекс прогревали в течение 15 минут.

Включали запись данных диагностического комплекса, переводили двигатель в тестовые режимы работы – свободный разгон и свободный выбег с пятикратным повторением.

Останавливали запись данных и работу двигателя, отключали диагностический комплекс и проводили обработку полученных данных.

**Результаты исследований.** Полученные экспериментальные данные позволили установить, что увеличение частоты вращения коленчатого вала во время свободного разгона происходит не монотонно. Время разгона составляет 1,87 с., условно его можно разделить на две части (рис. 3). За первые 0,9 с разгона частота вращения коленчатого вала увеличивается с  $750 \text{ мин.}^{-1}$  до  $1850 \text{ мин.}^{-1}$ , т.е. на  $1100 \text{ мин.}^{-1}$ , затем происходит некоторое замедление набора частоты вращения с абсолютным увеличением  $900 \text{ мин.}^{-1}$  за вторую часть разгона.

Изменение частоты вращения коленчатого вала в режиме свободного выбега происходит плавно и монотонно, с некоторым замедлением в конце цикла измерений (рис. 4). Это связано с изменением величины внутренних сил трения в двигателе, которые снижаются по мере снижения частоты вращения коленчатого вала.

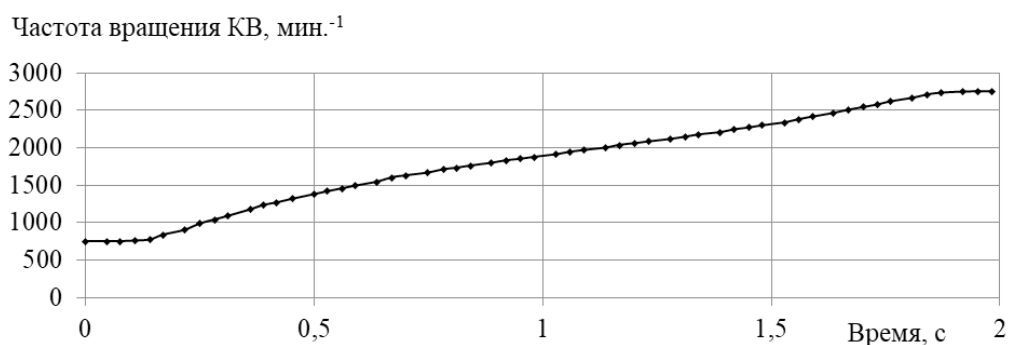


Рисунок 3 – Зависимость изменения частоты вращения коленчатого вала от продолжительности работы двигателя в режиме свободного разгона

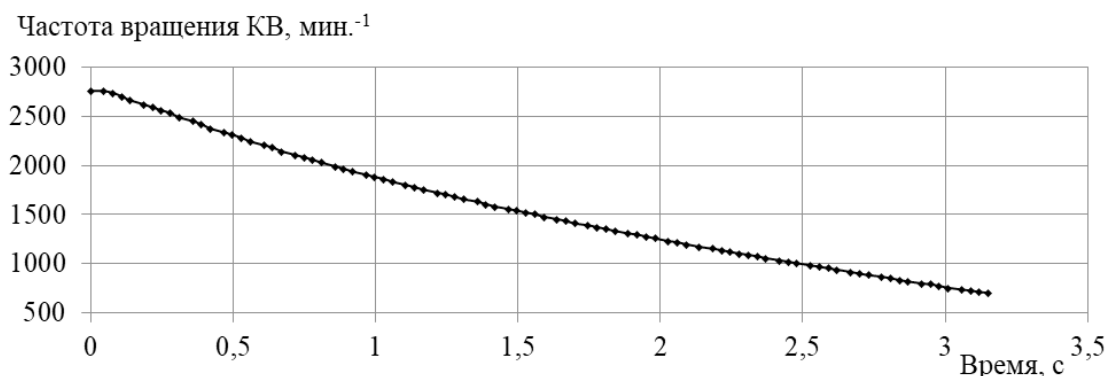


Рисунок 4 – Зависимость изменения частоты вращения коленчатого вала от продолжительности работы двигателя в режиме свободного выбега

Эффективную мощность двигателя в режиме свободного разгона определяли по текущему значению реактивного крутящего момента, исчисленному по величине реакций опор относительно оси вращения коленчатого вала и соответствующему значению его частоты вращения. Изменение эффективной мощности происходит не монотонно, при частоте вращения коленчатого вала 750...1000 мин.<sup>-1</sup> наблюдается существенный размах значений с максимальной величиной 46 кВт, что связано с наибольшим импульсным действием поршней на стенки цилиндра. В дальнейшем график изменения мощности стабилизируется, а размах уменьшается до 8 кВт. Максимальное значение эффективной мощности достигается при частоте вращения коленчатого вала 2674 мин.<sup>-1</sup> и составляет 47 кВт. При последующем увеличении частоты вращения коленчатого вала эффективная мощность двигателя снижается и при 2750 мин.<sup>-1</sup> принимает нулевое значение.

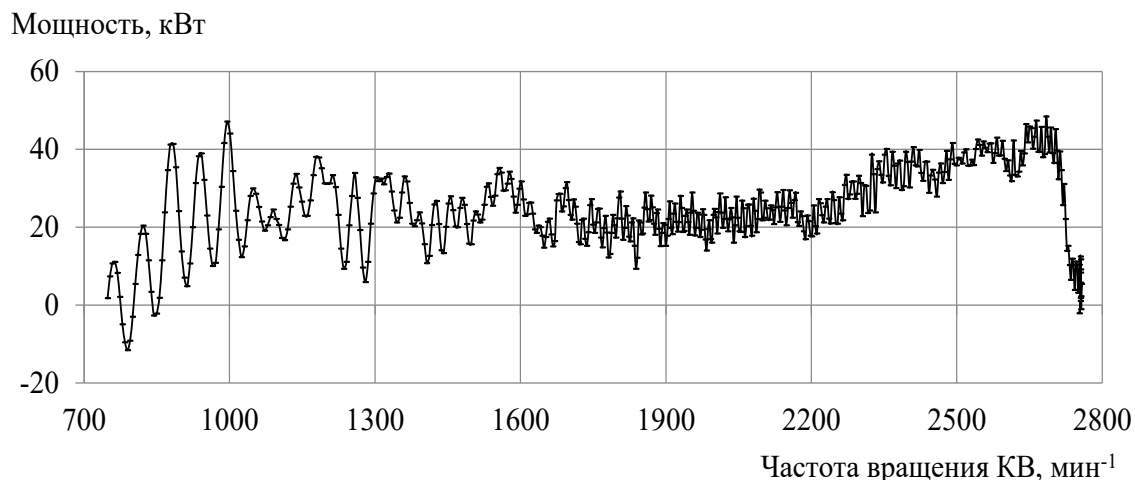


Рисунок 5 – Зависимость изменения эффективной мощности двигателя в режиме свободного разгона



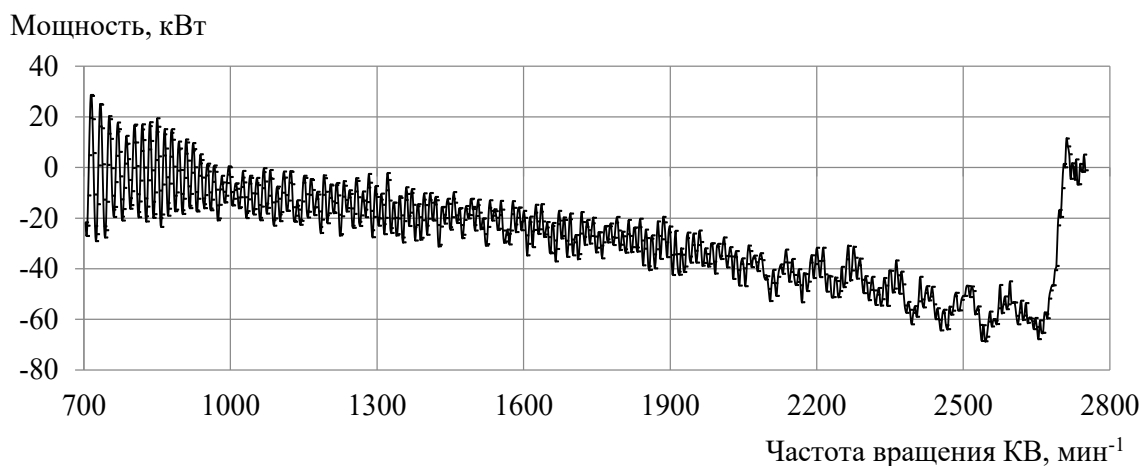


Рисунок 6 – **Зависимость изменения мощности механических потерь двигателя в режиме свободного выбега**

Изменение мощности механических потерь при свободном выбеге двигателя происходит в диапазоне от минус 67 до 0 кВт при снижении частоты вращения коленчатого вала от 2750 до 700 мин<sup>-1</sup>. При этом размах зависимости наибольший также при снижении частоты вращения в диапазоне 1000...700 мин<sup>-1</sup>, что связано с возросшим импульсным действием поршней на стенки цилиндров на тактах сжатия за счет увеличения времени действия. В целом величина мощности механических потерь хорошо коррелируется с изменением частоты вращения коленчатого вала.

Исходя из результатов экспериментальных данных видно, что эффективная мощность двигателя существенно отличается от паспортной. Это связано с тем, что в процессе свободного разгона электронный блок управления регулирует параметры разгона и не увеличивает цикловую подачу топлива до максимальной. В целом можно установить, что предложенный метод позволяет определить мощность двигателя внутреннего сгорания. Для оценки действительной эффективной мощности двигателя необходимо осуществить полную его загрузку, например, в процессе разгона груженого автомобиля на прямой передаче.

**Выводы и рекомендации.** Мощность двигателя внутреннего сгорания можно определить по величине реакций его опор с учетом текущей частоты вращения коленчатого вала. В режиме свободного разгона двигателя максимальная мощность двигателя составила 47 кВт, мощность механических потерь двигателя, установленная в режиме свободного выбега, составила минус 67 кВт. Для оценки действительной эффективной мощности двигателей внутреннего сгорания с топливными системами Common Rail



необходимо осуществлять его загрузку непосредственно при движении автомобиля, например, при разгоне груженого автомобиля на прямой передаче.

#### Список литературы

1. Круш, Л. О. Анализ существующего технологического оборудования для диагностирования автотранспортных средств в условиях АПК / Л. О. Круш, Д. А. Галин // Сурский вестник. – 2022. – № 1 (17). – С. 40–45.

2. Жигадло, А. П. Теоретические исследования и техническое обслуживание форсунок с электрогидравлическим управлением / А. П. Жигадло, Ю. П. Макушев // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2022. – Т. 19, № 6 (88). – С. 842–857.

3. Лиханов, В. А. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе / В. А. Лиханов, О. П. Лопатин // Инженерные технологии и системы. – 2022. – Т. 32. – № 3. – С. 373–389.

4. Коротков, А. Н. Оценка эффективности альтернативных видов топлива при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания электростанций / А. Н. Коротков, А. В. Палицын, Ю. А. Плотникова // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3 (14). – С. 80–84.

5. Пат. № 2762813 РФ, МПК G01M 15/04. Способ определения эффективной мощности двигателя внутреннего сгорания / А. Ф. Курносов, Ю. А. Гуськов, Д. А. Домнышев, В. Н. Корниенко. – № 2021103345; заявл. 10.02.2021; опубл. 23.12.2021, Бюл. № 36. – 11 с.

6. Курносов, А. Ф. Изменение импульсно-силовой характеристики двигателя при работе с отключением цилиндров в режиме холостого хода / А. Ф. Курносов, Ю. А. Гуськов, В. Н. Корниенко [и др.] // Технический сервис машин. – 2022. – № 3 (148). – С. 21–33.

7. Завод-производитель весоизмерительного оборудования Уралвес: официальный сайт. – Пермь, 2023. – URL: [http:// uralves.ru](http://uralves.ru) (дата обращения 20.11.2023).

8. ООО «Новые Технологические Системы»: официальный сайт. – Самара, 2023. – URL: [http:// nppnts.ru](http://nppnts.ru) (дата обращения 20.11.2023).

**М. А. Савельева, И. А. Дерюшев, А. Г. Иванов**

*Удмуртский ГАУ*

## **ДОЗАТОР ДЛЯ ТОРФЯНОГО ПИТАТЕЛЬНОГО СУБСТРАТА (ТПС) ПРИ ПОСЕВЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР**

Описано влияние торфяного питательного субстрата на прорастание семян овощных культур. Представлены дозаторы, наиболее подходящие для дозирования субстрата.

**Актуальность.** Рост любого растения начинается с прорастания семени. Назначение семени – размножение и расселение семенных растений. Прорастание семян в природе должно происходить быстро, чтобы их не съели птицы или грызуны, чтобы не повредили насекомые, грибы или неблагоприятные условия. Но некоторые семена не способны прорасти сразу. Чтобы они дали ростки, их нужно поместить в особые условия.

**Цель:** установить, как влияет торфяной питательный субстрат на прорастание и развитие семян овощных культур.

**Задачи:** проведение обзора существующих дозаторов и определение конструкции дозатора для внесения торфяного питательного субстрата при посеве семян.

**Материалы и методика.** Для того, чтобы растения активно росли и получали питание, необходимо применять дополнительные удобрения, другими словами, субстраты. Все полезные вещества растения получают через корневую систему, которая находится в почве. Самыми важными компонентами для растений являются фосфор, калий, азот, марганец, железо и другие полезные вещества. Природный торф – это естественные отложения, образующиеся путем разложения отпавших частей мхов, трав, деревьев и кустарников в условиях высокой влажности и без доступа кислорода. Проведено исследование и подбор дозатора с целью выявления наиболее подходящего для внесения субстрата.

**Результаты исследований.** Овощеводство открытого грунта или, другими словами, выращивание овощей в полевых условиях относится к одной из важных и сложных отраслей сельского хозяйства. При этом она дает наибольшую часть продукции и обе-

спечивает бесперебойное снабжение ими населения. Овощи – самый доступный, простой источник витаминов, значение которых трудно переоценить [1]. Из всех витаминов, нужных нашему организму, 2/3 есть в овощах, а по содержанию минеральных солей, ферментов, биологически активных веществ, фитонцидов они не имеют равных среди других продуктов питания.

Природные антиоксиданты нейтрализуют свободные радикалы, канцерогенные вещества, тяжелые металлы и радионуклиды, способствуют их выведению из организма, что положительно влияет на здоровье и увеличение продолжительности жизни человека. Поэтому во многих странах мира приняты программы по развитию этой отрасли. Мировое производство овощей за последние 15 лет увеличилось с 469 млн т до 920 млн т. Производство овощей – это трудоемкая и ответственная деятельность. Очень ответственная операция посева овощей.

В настоящее время все операции по посеву семян овощей механизированы. Получение высоких урожаев овощных культур в первую очередь зависит от того, насколько полно растения будут обеспечены всеми важнейшими факторами жизнедеятельности – светом, теплом, питанием и влагой [3]. Но в связи с перестройкой сельскохозяйственного производства и созданием широкой сети фермерских хозяйств, арендных и акционерных предприятий актуальная задача сводится к созданию мобильной посевной техники, рациональной для использования. Конструкции овощных сеялок в связи с общим техническим прогрессом непрерывно совершенствуются.

В первую очередь урожайность овощных культур зависит от того, насколько полно растения будут обеспечены всеми важными факторами жизнедеятельности – светом, теплом, питанием и влагой. Правильная подготовка почвы, внесение удобрений, равномерное распределение семян на посевной площади значительно влияет на важнейшие факторы, от которых зависит жизнь каждого растения. Совершенствование существующих и создание новых средств механизации должно обеспечить повышение уровня реализации биологического потенциала возделываемых растений.

Такое понимание проблемы совершенствования сельскохозяйственной техники является следствием концепции адаптивности технических средств для конкретных условий производства [4, 5, 6].

Если земля плодородная, с гумусом (чернозем, суглинок) – торфяной субстрат использовать нецелесообразно. Но с ним получится значительно улучшить бедную землю. Также торф облегча-

ет усваивание растениями удобрений. Торфяной питательный субстрат обладает высокими антисептическими свойствами, свободен от сорняков, благодаря его хорошим физико-химическим свойствам создаются благоприятные условия для развития растений.

В настоящее время все большей популярностью пользуются готовые торфяные питательные субстраты, они раскислены и заправлены минеральным удобрением. Субстрат готовят из верхового торфа низкой степени разложения, имеющего хорошие физические и химические параметры, не содержащего патогенов и семян сорняков [2, 3, 4].

Торфяной субстрат для малообъемной технологии отвечает определенным требованиям:

- не выделяет токсические вещества;
- не изменяет в значительной степени реакцию раствора;
- имеет высокую пористость, хорошую аэрацию и влагоемкость при использовании.

Торф обладает высокой влаго- и воздухопроницаемостью. Торф представляет собой не до конца разложившиеся растительные остатки, которые располагались в глубинном слое земли и не смогли полностью перепреть из-за того, что к ним не было доступа воздуха. Кроме того, торфяной субстрат отлично удовлетворяет потребность растений в питательных элементах, что необходимо на стадии прорастания.

Как же вносить субстрат при посеве? Рассмотрим существующие дозаторы.

Дозаторами называются устройства, осуществляющие отмеривание в ручном или автоматическом режиме заданного объема или массы материалов. Главная задача дозаторов – обеспечение выдачи фиксированной дозы одного или ряда материалов. До настоящего времени не существует строго регламентированной классификации дозаторов. Наиболее полно дозатор характеризуется четырьмя техническими параметрами:

- структурой технологического процесса дозирования;
- способом дозирования;
- по характеру совершаемых рабочими органами движений;
- конструктивными признаками.

Потоковые дозаторы также являются дозаторами непрерывно-циклического действия. Но в данном случае величина дозы отмеряемого продукта пропорциональна величине его потока при постоянном времени его выпуска через выводное устройство. Так как в на-

стоящее время не существует дозатора для питательного субстрата, в результате проведенного обзора имеющихся дозаторов выделены два дозатора, наиболее подходящие для дозирования торфяного питательного субстрата – это шнековый и вибрационный.

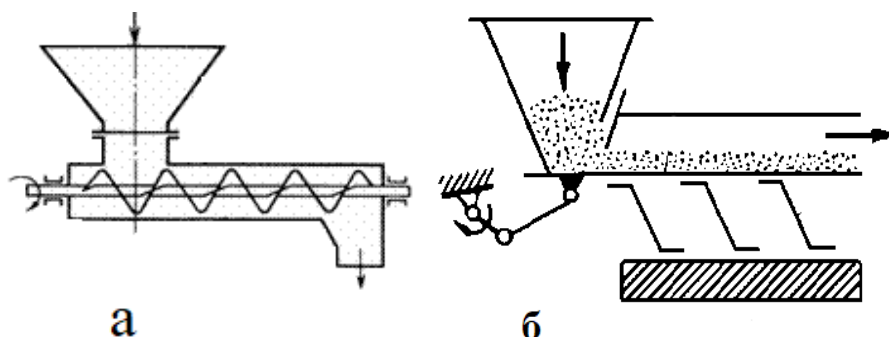


Рисунок 1 – Дозаторы:  
а – шнековый дозатор, б – вибрационный дозатор

Шнековый дозатор (рис. а) представляет собой короткий шнек в кожухе, забирающий материал из бункера. Производительность регулируется частотой вращения шнека. Для повышения точности дозирования транспортирующий шнек делают с переменным шагом (уменьшение шага в сторону выгрузки) или в конце выгрузки устанавливают решетку.

Вибрационный дозатор (рис. б) имеет рабочий орган в виде колеблющегося лотка с определенной частотой. Лоток монтируется на гибких опорах. Производительность дозатора регулируется изменением положения заслонки или амплитудой.

Проведя анализ шнекового и вибрационного дозаторов, определили, что наиболее подходящим для дозирования субстрата является шнековый дозатор, так как подача материала более равномерна в отличие от вибрационного, который имеет пульсирующую подачу.

**Выводы и рекомендации.** Использование торфа в качестве субстрата обеспечивает более высокий урожай. Предлагаем использование его при посеве в рядок, так как благодаря однородной структуре торфяного питательного субстрата шнековый дозатор обеспечит его равномерное распределение. Торфяной питательный субстрат отвечает требованиям почвенной среды, имеет однородную структуру и низкий насыпной вес, а также отсутствие инфекций и семян сорняков, что положительно скажется на прорастании семян, а повышенная влагоемкость и воздухопроницаемость создаст благоприятные условия.

### Список литературы

1. Габибова, Е. Н. Овощеводство: учебное пособие. В 3 ч. Ч. 1 / Сост. Е. Н. Габибова, В. К. Мухортова. – Персиановский: Донской ГАУ. – 2019. – 180 с.
2. Гревцев, Н. В. Занимательно о торфе / Н. В. Гревцев, А. Н. Сёмин, И. Н. Гревцева. – Москва: Кадровый резерв, 2020. – 192 с.: ил.
3. Сошниковая секция с дисковым рассеивателем семян / И. А. Дерюшев, Д. А. Галицын, М. А. Савельева, А. А. Ломаев // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 4 (52).
4. Использование комбинированных агрегатов для посева овощей / И. А. Дерюшев, Д. А. Галицын, М. А. Савельева, О. П. Васильева // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 16–17 декабря 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 54–58. – EDN CXZNCU.
5. Распределение семян сеялками при полосовом посеве овощных культур / И. А. Дерюшев, Д. А. Галицын, М. А. Савельева, О. П. Васильева // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 16–17 декабря 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 63–67. – EDN DWJTDU.
6. Трубилин, Е. И. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии: учебное пособие / Е. И. Трубилин, Е. И. Виневский. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 219 с.

УДК 631.331.8.022

**М. А. Савельева, Д. А. Галицын, И. А. Дерюшев, А. Г. Иванов**  
*Удмуртский ГАУ*

### **ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ СЕМЯН ПО ВРАЩАЮЩЕМУСЯ ДИСКУ**

Показано устройство для разбрасывания семян во время посадки, описан принцип его устройства. Представлены уравнения математической модели движения семян, принятых в качестве материальной точки.

**Актуальность.** Посадка семян является одной из основных операций при возделывании сельскохозяйственных культур. При этом наибольшее распространение получили системы рядового или строчечного посева, для крупных семян также применяют квадратно-гнездовую систему размещения семян. Однако такие системы нерационально используют доступную посев-



ную площадь для питания растений, поэтому их заменяют на разбросной посев, в котором семена распределяются по поверхности поля равномерно, но случайным образом. Для зерновых культур это обеспечивается пневматическими сеялками, но для мелкосеменных культур наиболее удобно использовать сеялки с механическим разбрасывающим устройством.

**Цель.** Описать подходы к составлению математической модели движения семян по вращающемуся диску.

**Задачи:**

- 1) описать принцип работы устройства;
- 2) показать пример составления математической модели движения семени как материальной частицы.

**Материалы и методы.** В ходе решения задач применялись методы теоретической механики, раздел динамики материальной точки.

**Результаты исследований.** На рисунке 1 представлена схема устройства. Принцип его работы следующий: по семяпроводу семена поступают на вращающийся диск с вертикальной осью вращения. Он размещен под сошником и обеспечивает разбрасывание семян по площади борозды. Случайное поступление семян на дно борозды обеспечивается разным размещением семян на поверхности диска.

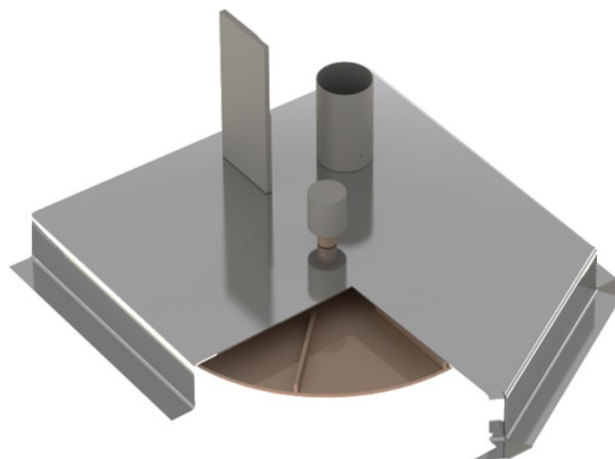


Рисунок 1 – Схема разбрасывателя семян

Рассмотрим подход к описанию движения семян по поверхности вращающегося диска (рис. 2).

Для адекватного описания примем, что семя представляет собой материальную точку  $A$  с массой  $m$ . Вращение диска является переносным движением с угловой скоростью  $\omega_e$  и скоростью

переносного движения  $V_e = \omega_e \times OA$ , скольжение семени по поверхности диска вдоль лопасти является относительным движением, которое описывается линейной скоростью  $V_r$ .

На точку действуют следующие силы: сила тяжести  $mg$ , нормальная реакция  $N_1$  со стороны поверхности диска, сила трения  $F_{тр1}$  между поверхностью диска и семенем, нормальная реакция  $N_2$  со стороны лопасти, сила трения  $F_{тр2}$  между лопастью и семенем. Добавим также силу инерции в переносном движении  $F_e^u$  и силу инерции.

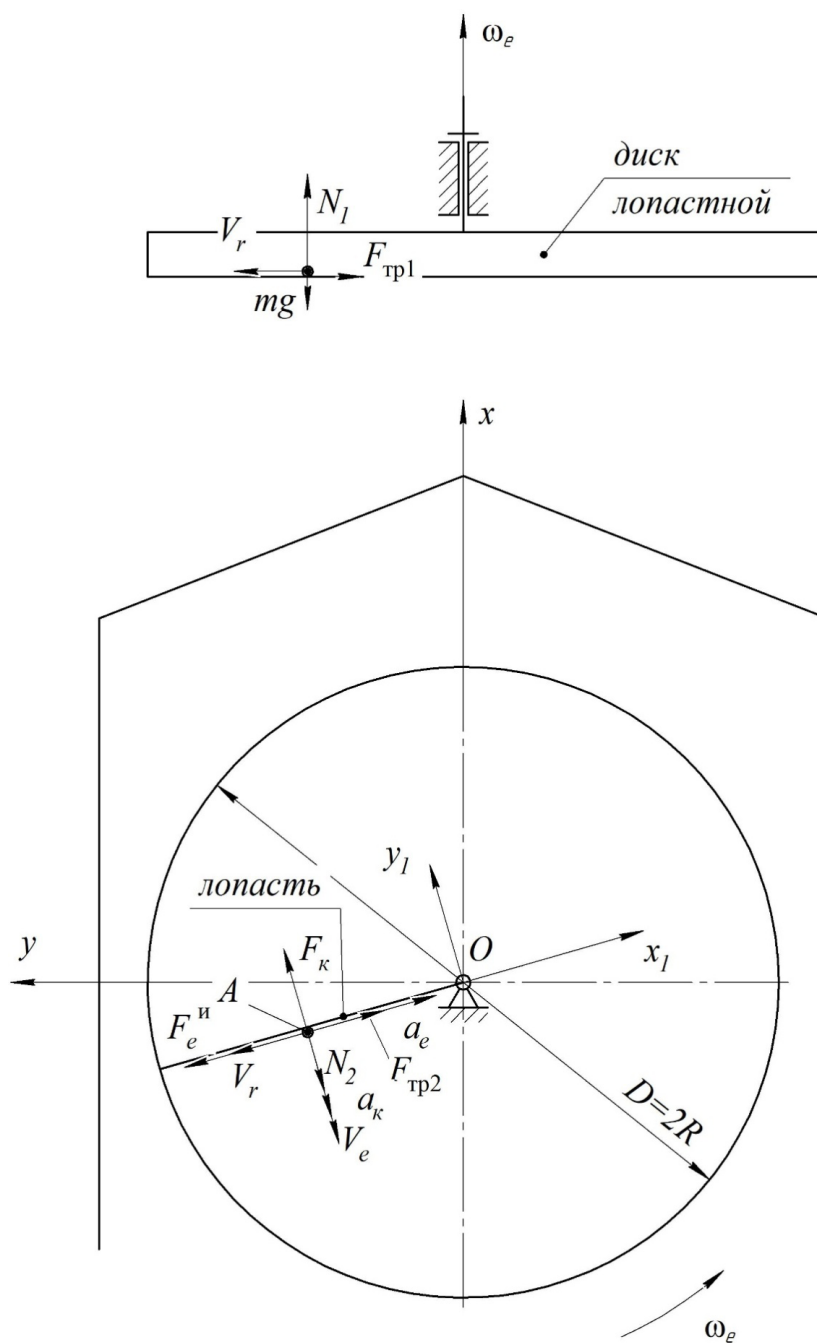


Рисунок 2 – Расчетная схема движения семян

Кориолиса  $F_\kappa$ . Запишем дифференциальные уравнения переносного движения в проекциях на оси подвижной системы координат, жестко связанной с вращающейся вместе с диском лопастью:

$$\begin{aligned} m\ddot{x}_1 &= F_{mp1} + F_{mp2} - F_e^u, \\ m\ddot{y}_1 &= F_\kappa + N_2 = 0, \\ m\ddot{z}_1 &= N_1 - mg = 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Дополняем эти уравнения условием движения со скольжением, подчиняющимся закону Кулона:

$$F_{mp1} = fN_1 = fmg, \quad (2)$$

$$F_{mp2} = fN_2 = fF_\kappa. \quad (3)$$

Записываем выражения для сил инерции:

$$F_e^u = ma_e, \quad (4)$$

$$F_\kappa = ma_\kappa = 2m\omega_e V_r. \quad (5)$$

**Выводы.** В свете сказанного можно отметить, что совместное решение уравнений (1)...(5) позволяет описать закон относительного движения частиц по вращающемуся диску и понять закономерности распределения семян по площади борозды.

#### Список литературы

1. Сошникова секция с дисковым рассеивателем семян / И. А. Дерюшев, Д. А. Галицын, М. А. Савельева, А. А. Ломаев // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 4 (52). – DOI 10.51419/202124411. – EDN GFMGYU.
2. Использование комбинированных агрегатов для посева овощей / И. А. Дерюшев, Д. А. Галицын, М. А. Савельева, О. П. Васильева // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 16–17 декабря 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 54–58. – EDN CXZNCU.
3. Распределение семян сеялками при полосовом посеве овощных культур / И. А. Дерюшев, Д. А. Галицын, М. А. Савельева, О. П. Васильева // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 16–17 декабря 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 63–67. – EDN DWJTUDU.
4. Исследование коэффициента восстановления скорости семян моркови при ударе / И. А. Дерюшев, М. А. Савельева, Д. А. Галицын, К. А. Кудрявцев // Ин-

новационное развитие современного агропромышленного комплекса России: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Леонида Михайловича Максимова, Ижевск, 14–15 декабря 2022 г. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 220–225. – EDN MWVHSI.

5. Высевающий аппарат для мелкосеменных овощных культур / И. А. Дерюшев, А. Б. Спиридонов, К. Л. Шкляев [и др.] // Сельский механизатор. – 2023. – № 5. – С. 8–9. – DOI 10.47336/0131-7393-2023-5-8-9-11. – EDN MQRQEF.

6. Распределение семян сеялками при полосовом посеве овощных культур / И. А. Дерюшев, Д. А. Галицын, М. А. Савельева, О. П. Васильева // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 16–17 декабря 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 63–67. – EDN DWJTDU.

УДК 662.769.21

**А. А. Соловьева, В. В. Касаткин**

*Удмуртский ГАУ*

## **ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

Приводится один из перспективных способов использования водорода в агропромышленном комплексе. В итоге выявили, что комплекс с получением водородного биотоплива для нужд сельского хозяйства позволит экономично использовать средства на потребляемые ресурсы, а также у такого комплекса имеется большое количество положительных аспектов для применения на площадях АПК и ведения экономически выгодного хозяйства.

**Актуальность.** В современном мире предприятия агропромышленного комплекса сталкиваются с проблемой утилизации отходов и их переработки. Большинство таких предприятия ведет активную инновационную и рационализаторскую деятельность, преследуя получение дополнительной прибыли и преобразуя производство в безотходное. Система штрафов за нанесение вреда окружающей среде с каждым годом становится жестче, а также ответственные и регулирующие органы грозят повышением тарифов. Разработанный комплекс позволит решить не только проблему штрафов, но и позволит заменить некоторые покупаемые ресурсы на ресурсы, получаемые на территории предприятия. Водород является самым распространенным элементом в природе, ему

придается особое значение на предприятиях производства удобрений. Положительное взаимодействие водорода с другими веществами создает перспективы для его использования в агропромышленном комплексе и оптимизирует процессы, связанные с получением энергии.

**Материалы и методика.** Для получения результатов использовались методы построения гипотез, наблюдение, анализ агропромышленных комплексов и их экономическая составляющая. В перспективе метод экспериментального исследования и обработка результатов исследования.

**Результаты исследований.** Комплекс по получению водорода и переработки органических отходов предполагает использование любых отходов жизнедеятельности в процессе анаэробного сбраживания с помощью использования напряжения. Способом получения материала с высоким содержанием водорода является изменение технологических процессов при брожении, в последующем, на завершающих стадиях, водород собирается для хранения в специальные резервуары. Наполненные водородом резервуары мобильны и могут перевозиться.

Таким образом расширяется сфера применения водородного топлива. Внедрение подобных комплексов на предприятиях сельского хозяйства решит множество проблем: ликвидация вредных и загрязняющих веществ на территории самих хозяйств, общие проблемы с ухудшением экологии, налаживание безотходного производства, получение природных ресурсов для собственных нужд, тем самым приведя к экономии средств, а также позволит сделать шаг в индустрии развития возобновляемых источников энергии.

**Выводы и рекомендации.** Использование комплекса по переработке органических отходов с получением высокой доли водорода для использования в сельском хозяйстве решит некоторые стратегически важные проблемы агропромышленного комплекса, а также привлечет заинтересованных и влиятельных инвесторов. Рационализаторские и инновационные решения в области получения и использования водорода открывают новые пути для создания экологически чистых процессов и перспективных шагов в области использования альтернативных источников топлива.

В Удмуртской Республике достаточно стремительно проходят исследования по развитию энергетики с применением новых технологий выработки альтернативной энергии.

Изучение научных трудов и их направление развития указывают на то, что применение энергетических мини-установок на основе использования биогаза, как продукта переработки органических отходов для снабжения существующего местного потребления энергии, могут обеспечить часть предприятий агропромышленного комплекса энергетическими ресурсами.

Обширное применение схожих источников энергии замедляется в настоящее время из-за ряда факторов. Одна из основных причин в том, что возможность использования подобных источников энергии в Удмуртской Республике не получает должного изучения и апробации. Потребитель не обладает возможностью распределить количество вырабатываемой энергии от источника и определить потребность и мощность резервного источника энергии. А также нет методики определения экономической составляющей использования мини-установок в сравнении с традиционными.

При должном изучении вопроса по использованию альтернативных источников энергии агропромышленные предприятия будут на шаг впереди и смогут приблизить идею безотходного производства с получением выгоды для сельских хозяйств.

#### Список литературы

1. Энергетика технологического процесса / И. Ш. Шумилова, В. В. Касаткин, И. Г. Поспелова, Н. И. Собин // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2005. – С. 594–597.

УДК 631.314.1

**А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев, М. П. Перевощиков**  
*Удмуртский ГАУ*

### **ОБОСНОВАНИЕ ДИАМЕТРА ПРИКАТЫВАЮЩЕГО КАТКА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ**

Процесс прикатывания почвы должен происходить так, чтобы при столкновении с комьями каток перекатывался через них, а не толкал и выдавливал их вперед. Рассмотрен расчет диаметра прикатывающего катка модернизированного культиватора.



**Актуальность.** Совершенствование технологии предпосевной обработки почвы путем внедрения усовершенствованной сельскохозяйственной техники, позволяющей в более полной мере соблюсти все агротехнические требования, что в дальнейшем благоприятно отразится на урожайности высеваемых культур [2–4, 12, 15].

Культиватор КПС-4,2 предназначен для предпосевной обработки почвы и обработки паров с одновременным боронованием. Ширина захвата культиватора 4,2 м, а глубина обработки до 12 см [8, 17].

**Цель работы:** выполнить расчет диаметра прикатывающего катка модернизированного культиватора.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие **задачи:** определили глубину колеи, при которой каток не будет образовывать перед собой почвенный валик; выбрать диаметр катка.

**Материалы и методика.** Процесс прикатывания почвы должен происходить так, чтобы при встрече с комьями каток перекачивался через них, а не толкал (выдавливал) их вперед. При перекачивании через комок давление катка концентрируется на нем, и он разрушается или вдавливается в почву без протаскивания вперед. В ином случае каток будет толкать почвенные комки перед собой, т.е. сгруживать почву. Характер взаимодействия катка с почвой зависит от его диаметра и размеров комков [5, 6, 9].

**Результаты исследований.** Рассмотрим положение, когда каток встречает расположенный на поверхности почвы комок (рис. 1).

От действия силы  $P$  давления катка возбуждаются сила  $F_2$  трения между ободом катка и комком и сила  $F_1$  трения между комком и поверхностью почвы. Защемление комка между катком и поверхностью почвы происходит при

$$P_2 \leq F_1 + F_2 \times \cos\delta. \quad (1)$$

$$\text{Но } P_2 = P \times \sin\delta; F_2 = P \times \operatorname{tg}\varphi_2; F_1 = N \times \operatorname{tg}\varphi_1.$$

где  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  – углы трения почвы о материал катка и почвы о почву [16];

$$N = P_6 + F_2 \times \sin\delta = P \times \cos\delta + P \times \operatorname{tg}\varphi_2 \times \sin\delta.$$

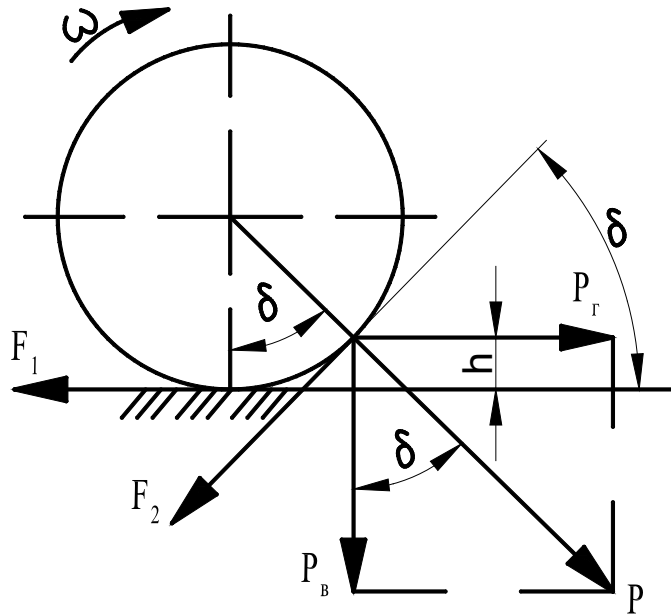


Рисунок 1 – Схема катка при встрече с комком

Подставив значения  $F_1$ ,  $F_2$  и  $N$  в выражение (1), будем иметь:

$$P \times \sin\delta \leq (P \times \cos\delta + P \times \operatorname{tg}\varphi_2 \times \sin\delta) \times \operatorname{tg}\varphi_1 + P \times \operatorname{tg}\varphi_2 \times \cos\delta. \quad (2)$$

Разделив это выражение на  $P$  и  $\cos\delta$ , получим

$$\operatorname{tg}\delta \times (1 - \operatorname{tg}\varphi_1 \times \operatorname{tg}\varphi_2) \leq \operatorname{tg}\varphi_1 + \operatorname{tg}\varphi_2,$$

откуда

$$\operatorname{tg}\delta \leq \frac{\operatorname{tg}\varphi_1 + \operatorname{tg}\varphi_2}{1 - \operatorname{tg}\varphi_1 \times \operatorname{tg}\varphi_2}. \quad (3)$$

Пользуясь тригонометрическими функциями, упростим выражение (3), т.е. приведем его к виду

$$\operatorname{tg}\delta \leq \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2) \text{ или } \delta \leq \varphi_1 + \varphi_2, \quad (4)$$

т. е. при выполнении условия (4) почвенные комки будут не протаскиваться в направлении движения катка, а защемляться между ним и поверхностью почвы [1, 10].

Из этого же условия определили глубину  $h$  колеи (рис. 2), при которой каток диаметром  $d_{KT}$  не будет образовывать перед собой почвенный валик [14].

Как видно из рисунка 3,

$$\cos\delta = \frac{\left(\frac{d_{км}}{2} - h\right)}{\frac{d_{км}}{2}}, \quad (5)$$

откуда

$$h \leq \frac{d_{км}}{2} \times (1 - \cos\delta), \quad (6)$$

$$d_{км} \geq \frac{2 \times h}{1 - \cos\delta}. \quad (7)$$

Предельным является случай, когда комок имеет форму шара (рис. 3).

При этом

$$AB = r_{км} + r_{км} \times \cos\delta = r_{км} - r_{км} \times \cos\delta. \quad (8)$$

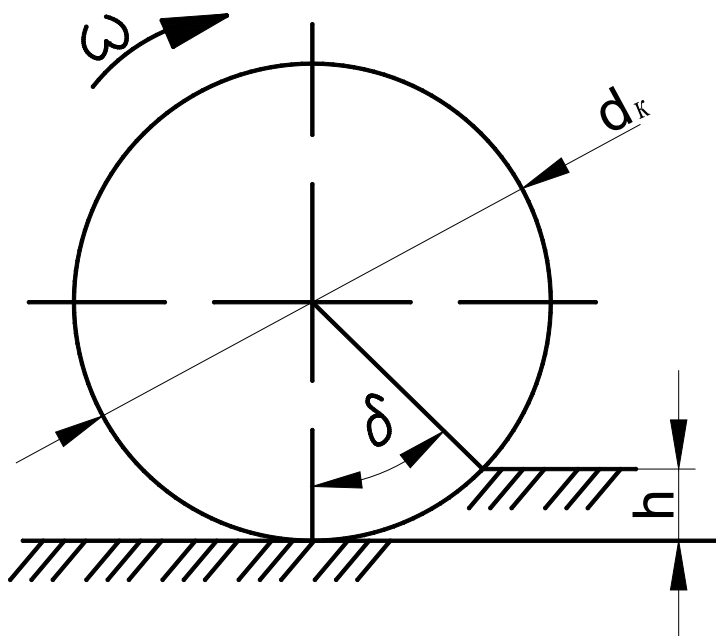


Рисунок 2 – Схема катка при определении глубины колеи или необходимый минимальный диаметр катка при заданной величине  $h$

Решив полученное выражение относительно  $r_{км}$ , получим максимальный радиус комка, который будет защемляться и вда-

ливаться в почву катком радиусом  $r_{км}$  без протаскивания вперед [11, 18]:

$$r_{км max} = \frac{r_{км} \times (1 - \cos\delta)}{1 + \cos\delta} = r_{км} \times \operatorname{tg}^2\left(\frac{\delta}{2}\right), \quad (9)$$

выразив  $r_{км}$  через  $r_{км}$ , получим минимальный радиус катка, обеспечивающий защемление комка радиусом  $r_{км}$ :

$$r_{км min} = r_{км} \times \operatorname{ctg}^2\left(\frac{\delta}{2}\right). \quad (10)$$

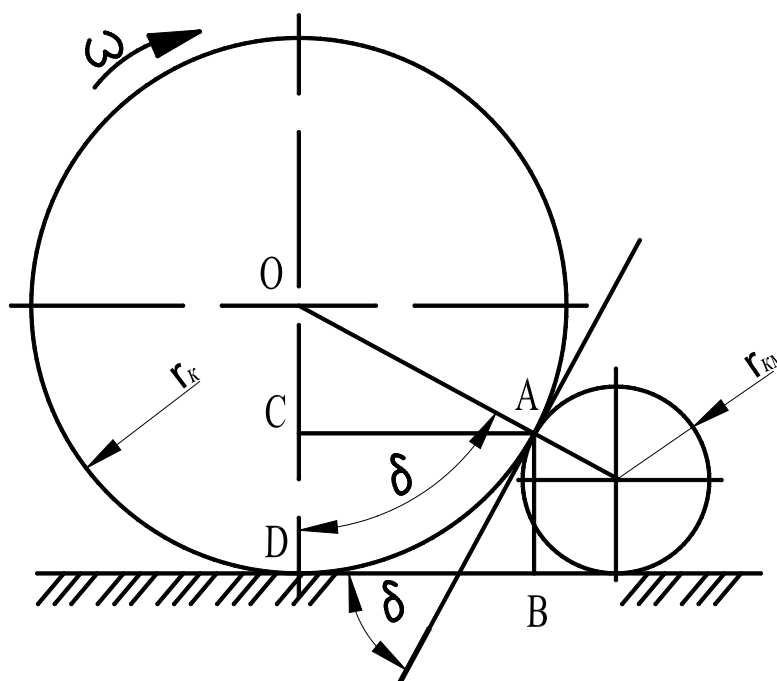


Рисунок 3 – Схема катка при встрече его с комком, имеющим форму шара

Проанализировав все условия прикатывания, определим, будут ли сгуживаться комки перед катком.

Диаметр катка  $d_{км} = 650$  мм, угол трения почвы о каток  $\varphi_1 = 18^\circ$ , почвы по почве  $\varphi_2 = 22^\circ$ , максимальный диаметр комков, находящихся на поверхности почвы  $d_{км} = 90$  мм [7].

Подставим приведенные данные в выражение (9), получим:

$$r_{км max} = 650 \times \operatorname{tg}^2\left(\frac{18 + 22}{2}\right) = 92 \text{ мм},$$

$$d_{км} = 90 \text{ мм} < 92 \text{ мм}.$$

Следовательно, сгруживания почвы перед катком происходить не будет [13].

**Выводы и рекомендации.** Определен диаметр прикатывающего катка – 650 мм, обеспечивающий перекатывание, вдавливание в почву или разрушение земляного кома диаметром до 90 мм. Это обеспечит необходимую агротехническую работу агрегата без сгруживания почвы, неравномерной обработки и поломки узлов почвообрабатывающей машины.

### Список литературы

1. Применение методов механики к исследованию рабочих процессов калибрующих устройств для картофеля / А. Г. Иванов, П. Л. Максимов, Л. М. Максимов [и др.]. – Ижевск: Цифра, 2021. – 260 с. – ISBN 978-5-6042207-6-4.

2. Результаты научно-технического творчества СКИБ на агроинженерном факультете / Л. Л. Максимов, К. Л. Шкляев, О. П. Васильева [и др.] // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: материалы Международ. науч.-практ. конф., Ижевск, 16–17 декабря 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 123–145.

3. Состояние оросительной мелиорации в Удмуртской Республике / О. П. Васильева, Л. Л. Максимов, К. Л. Шкляев [и др.] // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф., с. Июльское, 20 июля 2022 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 164–168.

4. Стратегическое направление инновационного развития сельскохозяйственной техники / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев, О. П. Васильева, Е. А. Михеева // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: материалы Международ. науч.-практ. конф., Ижевск, 16–17 декабря 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 224–231.

5. Шкляев, А. Л. Динамическое исследование почвообрабатывающего орудия ПГ-3 / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3 т., Ижевск, 28 февраля-05 марта 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – Т. 3. – С. 75–80.

6. Шкляев, А. Л. Кинематическое исследование почвообрабатывающего орудия плоскореза-глубококорыхлителя ПГ-3 / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: материалы Национ. науч.-практ. конф., посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Леонида Михайловича Максимова, Ижевск, 14–15 декабря 2022 г. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 143–150.

7. Шкляев, А. Л. Методика и расчет механической части роботизированной транспортной платформы / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Развитие инженерно-

го образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 11–13 ноября 2020 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 217–224.

8. Шкляев, А. Л. Почвообрабатывающее орудие плоскорез-глубокорыхлитель с почвоуглубителями ПГ-3 / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: материалы Национ. науч.-практ. конф., посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Леонида Михайловича Максимова, Ижевск, 14–15 декабря 2022 г. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 155–160.

9. Шкляев, А. Л. Выбор тягового электродвигателя для привода универсального транспортного модуля / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России, 24–26 февр. 2021 г. – Ижевск, 2021. – Т. 3. – С. 72–77.

10. Шкляев, А. Л. Гусеничный движитель для сельскохозяйственного робота / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2020. – С. 383–389.

11. Шкляев, А. Л. Мобильная энергетическая платформа / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 4–5 декабря 2019 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 299–305.

12. Шкляев, А. Л. Полевая сельскохозяйственная роботизированная техника / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф., с. Июльское, 20 июля 2022 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 176–184.

13. Шкляев, А. Л. Проектирование элементов универсального сельскохозяйственного транспортного модуля в системе 3D-моделирования / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 15–18 февр. 2022 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 242–247.

14. Шкляев, А. Л. Расчет количества аккумуляторов для универсального сельскохозяйственного транспортного модуля / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 15 июля 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 317–323.

15. Шкляев, А. Л. Техничко-экономическая оценка использования универсального сельскохозяйственного транспортного модуля / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф., 17–19 ноября 2021 г. – Ижевск, 2022. – С. 317–323.



16. Шкляев, К. Л. Зональный почвенный анализ / К. Л. Шкляев, А. Л. Шкляев, Е. А. Михеева // Современное состояние и инновационные пути развития земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 17 марта 2022 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 50–53.

17. Шкляев, К. Л. Комплекс машин для возделывания и уборки корнеплодов / К. Л. Шкляев, А. Л. Шкляев, Е. А. Михеева // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 15 июля 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 311–316.

18. Шкляев, К. Л. Малогабаритные сортировки для картофеля / К. Л. Шкляев, А. Л. Шкляев // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 11–13 ноября 2020 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 211–217.

## СОДЕРЖАНИЕ

---

### РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ РЕСУРСОВ В АГРОТЕХНОЛОГИЯХ

**Э. Ф. Вафина, П. Ю. Логинов**

Оценка перезимовки сортов озимой тритикале  
в зависимости от нормы высева . . . . . 3

**Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, Ч. М. Исламова**

Оценка сортов однодомной конопли  
по урожайности и коэффициенту адаптивности . . . . . 7

**Н. В. Николаев**

Особенности введения в культуру  
*in vitro Hydrangea paniculata* Siebold . . . . . 14

**Д. А. Русских, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева**

Абиотические условия, полевая всхожесть семян  
и густота стояния растений перед уборкой  
сортов льна-долгунца . . . . . 19

**Т. А. Строт, О. В. Коробейникова,**

**Т. И. Печникова, А. В. Никитина**

Анализ клубней сортов картофеля  
на пораженность болезнями . . . . . 25

**Я. Н. Сундукова, А. А. Никитин, М. П. Маслова**

Распределение земельного фонда Удмуртской Республики . . . 30

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

**В. Р. Васильев, О. А. Краснова**

Сравнительная оценка динамики живой массы  
и абсолютных приростов бычков  
герфордской породы различной линейной принадлежности . . 33

**А. Н. Гуляева, С. П. Басс**

Адаптационные качества лошадей аборигенных пород  
разных экологических групп. . . . . 38

<b>Р. П. Гушин, Г. Ю. Березкина</b> Продуктивные и воспроизводительные показатели коров джерсейской породы . . . . .	44
<b>К. П. Назарова, Г. Ю. Березкина, Р. Р. Закирова</b> Продуктивное долголетие и причины выбраковки коров в зависимости от технологии производства молока . . . . .	47
<b>Л. С. Рыболовлева, О. А. Краснова, Е. П. Кириллова</b> Влияние условий кормления в период дорастивания на рост свиней . . . . .	50
<b>Н. А. Сошин</b> Модель межрегионального баланса молочной продукции . . . . .	54
<b>А. С. Тренина, В. М. Юдин</b> Влияние пробиотических препаратов на восковую продуктивность пчелиных семей . . . . .	59
<b>З. И. Фаизова, Ю. В. Исупова</b> Факторы, влияющие на качество спермопродукции быков-производителей в ООО «Можгаплем» Удмуртской Республики . . . . .	63
<b>В. Ю. Якимова, Ю. В. Исупова, Е. М. Кислякова, Е. Л. Владыкина</b> Частота встречаемости генотипов коров в условиях Удмуртской Республики по результатам геномного анализа . . . . .	68
<b>А. П. Ямщиков, М. И. Васильева, Г. Ю. Березкина</b> Влияние быков-производителей на молочную продуктивность дочерей . . . . .	75

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ВЕТЕРИНАРИИ И БИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ**

<b>А. Э. Алексеева, Ф. М. Нехайчик</b> Цитоморфологическая диагностика липомы . . . . .	81
<b>С. С. Астапова, В. А. Коноплев</b> Статистика заболеваний дыхательной системы кошек в клиниках Приморского района мегаполиса за 2023 год . . . . .	85

<b>Д. А. Бонкина, Е. В. Максимова</b> Специфическая профилактика и меры борьбы с вирусными инфекциями крупного рогатого скота . . . . .	90
<b>Н. Ю. Вахрушева, Н. В. Исупова</b> Анализ состояния отрасли трансплантации эмбрионов КРС в Удмуртской Республике . . . . .	95
<b>П. А. Галанова, В. Б. Милаев</b> Лечение повреждения кожи у собаки холодной плазмой . . . . .	99
<b>М. С. Дементьева</b> Изучение содержания белковых фракций в сыворотке крови телят в динамике после вакцинации коров-матерей в сочетании с иммуностимулятором . . . . .	103
<b>Е. В. Ильин, М. В. Князева</b> Анализ воспроизводства и заболеваемости стада крупного рогатого скота . . . . .	106
<b>А. П. Караваяев, Н. О. Мелкозерова, А. В. Шишкин</b> Оценка биохимических показателей в сыворотке крови мышцей при исследовании хронической токсичности на фоне применения нового комплекса хелатных соединений микроэлементов . . . . .	109
<b>Д. А. Петров</b> Получение иммуноглобулина против острых респираторно-кишечных инфекций молодняка крупного рогатого скота . . . . .	114
<b>М. Ю. Попкова, С. Л. Воробьева</b> Экономическая эффективность применения минерально-витаминных добавок, содержащих хелатные формы, в пчеловодстве . . . . .	118
<b>Н. Н. Рощупкин</b> Особенности электро- и фонокардиографических показателей сердца собак различных пород . . . . .	122
<b>Е. А. Фалей, Е. С. Климова, Т. В. Бабинцева</b> Эндопаразитозы молодняка крупного рогатого скота . . . . .	127

## **ХРАНЕНИЕ, ПЕРЕРАБОТКА И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ**

- А. М. Агбаева, Е. Б. Дюкина, К. В. Анисимова**  
Разработка рецептуры бездрожжевого хлеба,  
обогащенного шиповником . . . . . 133
- К. В. Анисимова, Т. С. Копысова, С. Б. Ильиных**  
Описание технологии извлечения  
экстракта семян льна при помощи ультразвука . . . . . 137

## **ИННОВАЦИИ В ЛЕСНОЙ НАУКЕ И ПРАКТИКЕ**

- И. Р. Абсалямов, К. В. Вахрушев, Р. Р. Абсалямов**  
Дистанционное зондирование Земли  
с помощью беспилотных летательных аппаратов . . . . . 142
- Д. А. Ушакова, К. Е. Ведерников**  
Особенности почв городских лесов г. Ижевска . . . . . 146
- Н. А. Шушков**  
Преимущества использования БПЛА  
в мониторинге и охране лесных ресурсов . . . . . 151
- М. В. Якимов, В. Ю. Якимова**  
Насекомые-вредители лесных насаждений  
Удмуртской Республики . . . . . 155

## **СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ**

- И. В. Баженов, П. Л. Лекомцев, А. М. Ниязов**  
Способы очистки  
водных растворов от загрязнений . . . . . 160
- Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева**  
Повышение энергоэффективности сушки зерна  
за счет обоснования режима работы электропривода . . . . . 168
- Е. Н. Гусенников, С. И. Юран**  
Пути создания благоприятных условий  
для роста рассады в условиях закрытого грунта . . . . . 175

<b>А. Ю. Закиров</b> Расчет потенциалов солнечной энергии для сельского хозяйства Удмуртской Республики . . . . .	184
<b>И. И. Иксанов, К. С. Иксанова</b> Применение узконаправленных маломощных светодиодов в осветительном приборе для ферм КРС . . . . .	188
<b>Л. Н. Прокопьев, П. Л. Лекомцев, Д. А. Русских</b> Современные мобильные комплексы для дезинфекции . . . . .	191
<b>Д. А. Русских, Л. Н. Прокопьев</b> Идентификация поведения и состояния КРС техническим зрением. . . . .	194
<b>Н. А. Шихова, Т. А. Широбокова, А. И. Стерхов</b> Альтернативный вариант системы естественного освещения – световод . . . . .	200

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

<b>А. Ф. Курносков, Ю. А. Гуськов, Н. Н. Григорев</b> Использование тестовых режимов работы при диагностировании дизельного двигателя с топливной системой Common Rail . . . . .	206
<b>М. А. Савельева, И. А. Дерюшев, А. Г. Иванов</b> Дозатор для торфяного питательного субстрата (ТПС) при посеве овощных культур . . . . .	213
<b>М. А. Савельева, Д. А. Галицын, И. А. Дерюшев, А. Г. Иванов</b> Основы разработки математической модели движения семян по вращающемуся диску . . . . .	217
<b>А. А. Соловьева, В. В. Касаткин</b> Перспектива использования водорода в агропромышленном комплексе . . . . .	221
<b>А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев, М. П. Перевощиков</b> Обоснование диаметра прикатывающего катка почвообрабатывающего орудия . . . . .	223



*Научное издание*

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:  
НОВЫЕ ИДЕИ И РЕШЕНИЯ В АПК**

Материалы Национальной научно-практической конференции  
молодых ученых с международным участием,  
посвященной Десятилетию науки и технологий  
и 80-летию Удмуртского ГАУ

*28 ноября – 1 декабря 2023 года  
г. Ижевск*

Редактор И. М. Мерзлякова  
Компьютерная верстка А. А. Волкова

Подписано в печать 28.12.2023 г. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 13,7. Уч.-изд. л. 10,7.  
Тираж 300 экз. (первый завод 30 экз.). Заказ № 8885.  
Отпечатано в УдГАУ  
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11.