



ISSN 2078-7138

Агропанорама

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№ 3
июнь
2021

В номере:

*Зависимость удельной энергоемкости процесса
машинного доения от конструктивных
и технологических параметров
доильного аппарата*

*К вопросу о расчете параметров схемы замещения
асинхронных двигателей по
каталожным данным*

*Магнитная активация топлива как эффективный способ
повышения энергетических и экологических
показателей двигателей внутреннего
сгорания*

*Теоретико-методологические подходы
к исследованию проблем развития
сельской экономики*



XXXI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА «БЕЛАГРО – 2021»



С 1 по 5 июня на площадке выставочного центра Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий Камень» проходила 31-я Международная специализированная выставка «БЕЛАГРО – 2021».

Крупнейший аграрный форум ежегодно собирает вместе не только белорусских аграриев, ученых и промышленников, но и их зарубежных коллег и партнеров. В 2021 году в работе выставки приняли участие более 410 организаций, фирм и компаний из 16 стран.

Белорусский государственный аграрный технический университет постоянный участник выставки. С каждым годом увеличивается количество научных разработок, которые предлагают ученые БГАТУ для промышленных предприятий и сельскохозяйственных организаций страны. В нынешнем году на стенде университета были представлены роллетные баннеры и мультимедийная презентация с информацией о научно-исследовательской работе БГАТУ, натурные образцы упрочненных деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин, новые материалы и технологии, созданные в университете, монографии, учебники и учебные пособия, справочники, методические указания, авторами которых являются работники БГАТУ.

Наибольший интерес посетителей экспозиции университета был проявлен к разработкам «Технология импульсного закалочного охлаждения жидкостью (ТИЗОЖ) сменных деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин» и «Программный комплекс автоматизированного рабочего места (АРМ) специалиста сельского хозяйства».

Традиционно, с целью совершенствования профессионального мастерства обучающихся и мастеров производственного обучения, а также с целью выявления и поддержки одаренной и талантливой сельской молодежи, на базе БГАТУ прошел республиканский конкурс профессионального мастерства «Лучший пахарь».

В рамках выставки и 12-й конференции образовательно-методического Консорциума «Международная ассоциация профессионального дополнительного образования» Российской Федерации прошла Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК», организованная Институтом повышения квалификации и переподготовки кадров АПК БГАТУ при участии и поддержке Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, Российской академии кадрового обеспечения агропромышленного комплекса.

На территории выставки состоялся семинар «Инновации в сельском хозяйстве: образование – наука – производство», организованный Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Работники университета приняли активное участие в работе семинара. С докладами выступили – профессор кафедры технологии металлов Акулович Л.М. и заведующий кафедрой автоматизированных систем управления производством Сеньков А.Г.

За активное участие, высокий уровень организации и проведения Белорусской агропромышленной недели Белорусский государственный аграрный технический университет награжден дипломом первой степени Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и дипломом МинскЭкспо.

АГРОПАНОРАМА 3 (145) июнь 2021

Издается с апреля 1997 г.

Научно-технический журнал
для работников
агропромышленного комплекса.
Зарегистрирован в Министерстве
информации Республики Беларусь
21 апреля 2010 года.
Регистрационный номер 1324

Учредитель
Белорусский государственный
аграрный технический университет

Главный редактор
Иван Николаевич Шило

Заместитель главного редактора
Игорь Степанович Крук

Редакционная коллегия:

Г.И. Гануш	М.А. Прищепов
Л.С. Герасимович	А.С. Сайганов
Е.П. Забелло	В.Н. Тимошенко
П.П. Казакевич	Н.К. Толочко
А.Н. Карташевич	В.П. Чеботарёв
И.П. Козловская	Н.С. Яковчик

Е.В. Сенчуров – ответственный секретарь
Н.И. Цындрин – редактор

Компьютерная верстка
В.Г. Леван

Адрес редакции:

Минск, пр-т Независимости, 99/1, к. 220
Тел. (017) 272-47-71 Факс (017) 258-41-16

Прием статей и работа с авторами:

Минск, пр-т Независимости, 99/5, к. 602, 608
Тел. (017) 385-91-02, 355-22-14

Факс (017) 272-25-71

E-mail: AgroP@bsatu.by

БГАТУ, 2021.

Формат издания 60 x 84 1/8.

Подписано в печать с готового оригинала-макета 23.06.2021 г. Зак. № 407 от 22.06.2021 г.

Дата выхода в свет 30.06.2021 г.

Печать офсетная. Тираж 100 экз.

Статьи рецензируются.

Отпечатано в ИПЦ БГАТУ по адресу: г. Минск, пр-т Независимости, 99/2

ЛП № 02330/316 от 30.01.2015 г.

Выходит один раз в два месяца.

Подписной индекс в каталоге «Белпочта» - 74884.

Стоимость подписки на журнал на 2-е п/г 2021 г.:

для индивидуальных подписчиков - 34,32 руб.;

ведомственная - 36,03 руб.;

Цена журнала в киоске БГАТУ - 10,06 руб.

При перепечатке или использовании публикаций согласование с редакцией и ссылка на журнал обязательны.
Ответственность за достоверность рекламных материалов несет рекламодатель.

СОДЕРЖАНИЕ

Сельскохозяйственное машиностроение. Металлообработка

Г.И. Гедроить, С.В. Занемонский

Объемы работ и условия эксплуатации транспортных средств.....2

С.Н. Бондарев, А.В. Китун

Зависимость удельной энергоемкости процесса машинного доения от конструктивных и технологических параметров доильного аппарата.....7

Технологии производства продукции растениеводства и животноводства. Зоотехния

Н.С. Яковчик, А.Ж. Досумова, Б.Ж. Кубекова

Основы селекции коров голштинской породы разных генотипов14

Д.К. Найманов, Н.С. Яковчик, Н.В. Папуша, Б.Ж. Кубекова, А.Ж. Досумова

Влияние генотипов коров черно-пестрой породы на молочную продуктивность и качественные показатели молока в условиях Костанайской области Северного Казахстана.....17

Энергетика. Транспорт

М.А. Прищепов

К вопросу о расчете параметров схемы замещения асинхронных двигателей по каталожным данным.....23

Ресурсосбережение. Экология

К.В. Щурин, Д.А. Жданко

Магнитная активация топлива как эффективный способ повышения энергетических и экологических показателей двигателей внутреннего сгорания.....28

Технический сервис в АПК. Экономика

Л.В. Корбут

Теоретико-методологические подходы к исследованию проблем развития сельской экономики.....34

Г.И. Гануш, А.А. Бурачевский, В.В. Липницкая

Совершенствование системы обеспечения крупнотоварных свиноводческих комплексов племенным молодняком на основе межхозяйственной кооперации.....37

А.П. Шкляр, И.В. Кулага

Приоритетные направления импортозамещения на рынке овощной продукции.....41

Аграрное образование

Е.М. Бородинская, Л.П. Квачук

Повышение профессионального уровня работников сельскохозяйственных организаций как фактор инновационного развития аграрного сектора Республики Беларусь.....45

ОБЪЕМЫ РАБОТ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Г.И. Гедроить,

зав. каф. тракторов и автомобилей БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

С.В. Занемонский,

ст. преподаватель каф. тракторов и автомобилей БГАТУ

В статье представлены результаты исследований по определению объемов перевозки грузов и условий эксплуатации транспортных средств в сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь.

Ключевые слова: транспортировка, прицеп, сельскохозяйственные угодья, почва, груз, влажность почвы, коэффициент объемного смятия, несущая способность.

The results of studies determining the volume of goods transportation and the operating conditions of vehicles at agricultural enterprises of the Republic of Belarus are presented in the article.

Key words: transportation, trailer, agricultural land, soil, cargo, soil moisture, volumetric crushing coefficient, bearing capacity.

Введение

Особенностью сельскохозяйственных перевозок является широкая номенклатура перевозимых грузов и изменчивость их свойств от влажности, температуры и продолжительности транспортировки, сезонность (большинство грузов перевозят в период уборки урожая), многократность, использование транспортно-технологических машин, которые помимо транспортировки грузов выполняют технологические операции (внесение минеральных и органических удобрений, транспортировка и раздача кормов и др.).

От своевременного и правильного выполнения транспортных работ зависит качество продукции, потери при перевозке и перегрузке, а также работа машин, являющихся составной частью производственного процесса (почвообрабатывающих, посевных, уборочных, по уходу за посевами и других).

Транспортные работы в сельскохозяйственном производстве выполняются в различных условиях: по асфальтным, сухим и размокшим грунтовым или полевым дорогам, на почвах с различной влажностью и несущей способностью.

Совершенствование конструкции транспортных средств, повышение их технико-эксплуатационных показателей, оптимизация параметров ходовых систем и грузоподъемность определяются условиями эксплуатации и уровнем развития машиностроения.

Исследованию процесса взаимодействия ходовых систем машин с опорным основанием посвящены труды В.В. Кацыгина, В.В. Гуськова, В.А. Скотникова, Я.С. Агейкина, В.А. Русанова, М.И. Ляско, В.П. Бойкова, А.Н. Орды и др. [1, 2].

Анализ показывает, что в данных работах преимущественно уделяется внимание взаимодействию движителей с деформируемым опорным основанием.

Вопросы грузооборота сельскохозяйственных грузов рассматриваются в работах В.Д. Лабодаева, Ю.В. Перчаткина, Н.В. Бышова, И.А. Успенского, И.А. Юхина [3, 4], основное внимание в которых уделяется анализу эксплуатационных показателей.

Цель настоящей работы – оценить объемы работ по транспортировке основных сельскохозяйственных грузов и спрогнозировать почвенные фоны и их характеристики для работы транспортных средств.

Основная часть

По своим природно-климатическим условиям территория Республики Беларусь разделена на четыре почвенно-климатические области – северную, центральную, южную и новую. При всем разнообразии по типам почвообразования на пашне преобладают дерново-подзолистые почвы, на долю которых приходится более 88 % сельхозугодий (табл. 1) [5].

Сельскохозяйственное производство характеризуется большими объемами перевозимых грузов, основную долю которых составляет продукция растениеводства, животноводства, а также грузы, необходимые для осуществления сельскохозяйственного производства: дизельное топливо, минеральные и органические удобрения, строительные материалы и т.д.

Валовые сборы основных сельскохозяйственных культур, объем производства основных продуктов животноводства, кормов и удобрений представлены в таблице 2 [6].

Наиболее значительные объемы перевозок приходятся на органические удобрения, зерно, кукурузу на корм, молоко, свеклу, травы, солому, сено. Для последних позиций характерен увеличенный объем из-за невысокой плотности [3]. Общий объем перевозок основных грузов в 2015 г. составил 101 тыс. т, в 2019 г. – 104 тыс. т.

**Таблица 1. Распределение почв пашни и сельхозугодий
по типам почвообразования, %**

Области	Угодья	Дерново-карбонатные	Дерново-подзолистые	Дерново-подзолистые заболоченные	Дерновые заболоченные	Пойменные дерновые	Торфяно-болотные	Антропогенно преобразованные
Брестская	пашня	0,1	32,5	34,3	19,2	1,4	10,7	1,8
	с/х угодья	0,1	20,1	27,4	25,8	5,2	19,0	2,4
Витебская	пашня	0,1	43,1	52,2	2,6	0,3	1,7	–
	с/х угодья	0,1	34,4	50,2	6,7	1,7	6,4	0,5
Гомельская	пашня	0,1	46,0	36,6	6,4	0,7	10,1	0,1
	с/х угодья	0,1	27,7	31,6	12,2	11,2	16,9	0,3
Гродненская	пашня	0,2	71,9	24,1	2,8	0,4	0,6	–
	с/х угодья	0,2	52,2	22,5	12,4	3,4	9,1	0,2
Минская	пашня	–	53,9	32,7	3,9	0,2	8,7	0,6
	с/х угодья	–	39,1	31,5	8,0	2,4	18,0	1,0
Могилевская	пашня	0,1	62,5	35,3	1,0	0,1	0,9	0,1
	с/х угодья	0,1	45,4	35,7	4,7	6,2	7,5	0,4
Республика Беларусь	пашня	0,1	51,7	36,5	5,5	0,5	5,3	0,4
	с/х угодья	0,1	36,2	33,8	11,2	5,0	12,9	0,8

**Таблица 2. Объемы перевозок грузов в сельскохозяйственных
предприятиях Республики Беларусь, 2015 – 2019 гг. (тыс. т)**

Груз	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. к 2015 г., %	2019 г. к 2018 г., %
Продукция растениеводства							
Зерно	8240	7074	7595	5826	6937	84,2	119,1
Солома пресованная	5719	4846	5347	4014	4939	86,4	123,0
Льноволокно	40	41	42	39	46	115,0	117,9
Свекла сахарная	3240	4188	4862	4699	4806	148,3	102,3
Семена рапса	376	254	589	447	560	148,9	125,3
Картофель	872	796	771	598	653	74,9	109,2
Овощи	252	275	263	228	237	94,0	103,9
Продукция животноводства							
Скот и птица в живом весе	1556	1574	1579	1637	1640	105,4	100,2
Скот и птица в убойном весе	1072	1096	1136	1158	1176	109,7	101,6
Молоко	6638	6764	6984	7028	7105	107,0	101,1
Корма							
Кормовые корнеплоды	20	26	21	16	14	70,0	87,5
Кукуруза на корм	17252	23159	21706	19978	20734	120,2	103,8
Травы на сенаж	2005	2617	2561	2337	2467	123,1	105,6
Сено	1673	2212	2149	1958	1993	119,1	101,8
Удобрения							
Минеральные удобрения	1103	833	816	892	879	79,8	98,6
Органические удобрения	50913	48510	49027	46605	49267	96,8	105,7

За последние пять лет наблюдается уменьшение валового сбора зерна, картофеля, овощей и увеличение производства льноволокна, сахарной свеклы, семян рапса. Валовой сбор зерна в 2019 г. составил 84,2 % в сравнении с 2015 г., рост валового сбора сахарной свеклы за пять лет составил 48,3 %. Наблюдается рост производ-

ства кормов и продукции животноводства. Производство молока за период 2015-2019 гг. возросло на 7 %, скота и птицы в живом весе на 5,4 %.

Тенденцией последних десятилетий является укрупнение сельскохозяйственных предприятий. На основании годовых отчетов предприятий авторами

выполнен анализ структуры землепользования современных сельскохозяйственных предприятий разных районов (табл. 3).

Из данных таблицы 3 видно, что в среднем общая земельная площадь этих предприятий составляет 6799 га, из них 6077 га – сельскохозяйственные угодья. Наибольший удельный вес в структуре земельных угодий занимает пашня – 70,4 %. Также стоит отметить удельный вес сенокосов и пастбищ – 29,3 %, что свидетельствует о важной роли кормовых культур. Это обусловлено необходимостью создания полноценной кормовой базы для собственного животноводства.

Согласно источнику [3], внутрихозяйственные перевозки преимущественно по полевым и грунтовым дорогам достигают 80...85 %. Можно предположить, что указанное авторами расстояние внутрихозяйственных перевозок – 5...7 км, с учетом отмеченной выше тенденции, в современных условиях будет выше.

Автомобильный транспорт используется как на внешнехозяйственных перевозках, осуществляемых на сравнительно большие расстояния (до 30 км) по благоустроенным асфальтным дорогам общего назначения, так и для вывозки сельскохозяйственных грузов с полей, от уборочных машин к местам переработки и хранения.

В Российской Федерации на сельскохозяйственные перевозки приходится до 14 % от общих затрат на сельскохозяйственное производство, из них на тракторный транспорт приходится 22...27 %. В европейских странах доля тракторного транспорта в перевозке сельскохозяйственных грузов достигает 55...95 %, в Чехии – 55 %, Венгрии – 77 %, Германии – 80,5 %, Норвегии – 95 % [4].

При выполнении внутрихозяйственных перевозок основным является тракторный транспорт, как обладающий лучшей проходимостью по грунтовым и полевым дорогам (особенно в тяжелых погодных условиях) и меньшим уровнем воздействия на почву [1; 7]. Большое разнообразие сельскохозяйственных грузов обуславливает широкую номенклатуру прицепных машин к тракторам (прицепов, машин для внесения твердых и жидких удобрений, транспортировщиков рулонов и др.).

В ходе исследования выполнен анализ состава средств, используемых для перевозки грузов на ука-

занных выше предприятиях (табл. 4).

Машинно-тракторный парк рассмотренных предприятий в среднем содержит 41 сельскохозяйственный трактор, что в 2,5 раза выше, чем количество грузовых автомобилей – 16. Количество тракторных прицепов в 3,25 раза больше автомобильных прицепов – 26 и 8 прицепов соответственно. Однако суммарная грузоподъемность тракторных прицепов и автопоездов различается незначительно – 215 и 207 т соответственно.

Сравнительный анализ средней грузоподъемности, а также суммарной грузоподъемности на 1000 га сельхозугодий показывает (табл. 5), что данные показатели для тракторных прицепов и автопоездов отличаются незначительно. Вместе с тем грузоподъемность на 100 кВт мощности двигателей для автопоездов в 1,76 раз выше, чем для тракторных поездов. Возможно, это связано с использованием у автомобилей объема своего кузова (емкости) и прицепа.

Незначительная разница средней грузоподъемности тракторных и автопоездов объясняется тем, что парк тракторных прицепов представлен в основном моделями грузоподъемностью 4...9 т (2ПТС-4; 2ПТС-4,5; ПСТ-6; ПСТ-9), а парк грузовых автомобилей – самосвалами МА3-555102; МА3-5516; МА3-6517 и их модификациями грузоподъемностью 9,7...21 т. Показатели тракторных поездов возрастают благодаря наличию специальных прицепов большой грузоподъемности (ПС-45, ПС-60А).

Приведенные выше сведения о составе, объемах сельскохозяйственных грузов и номенклатуре средств для их осуществления являются основой для выбора почвенных фонов эксплуатации транспортных средств. Соответственно, это определяет грузоподъемность последних и конструкцию их ходовых систем.

В таблице 6 приведен предполагаемый состав агрегатов для выполнения перевозки основных сельскохозяйственных грузов, а также значения влажности W , несущей способности σ_0 и коэффициента объемного смятия k почвы для типичных условий с учетом почвенных фонов, рассмотренных выше предприятий [8]. Приведенные значения параметров почвы следует использовать при выполнении аналитических исследований по обоснованию параметров транспортных средств.

Таблица 3. Структура землепользования сельскохозяйственных предприятий

Сельскохозяйственное предприятие	Общая земельная площадь, га	Сельскохозяйственные угодья, га			
		Всего	Пашня	Сенокосы	Пастбища
ОАО «Агро-Оберег» Пуховичского района	8047	7260	5563	1032	656
ОАО «Гастелловское» Минского района	3925	3391	3012	257	122
ОАО «Октябрьский-Агро» Октябрьского района	5049	4236	2720	510	1002
Филиал «Подсобное хозяйство «Наша Нива»	9522	8924	6155	2395	307
ОАО «Слуцкий мясокомбинат» Слуцкого района	6205	5748	4528	300	864
ОАО «Скабин» Копыльского района	7438	6978	5420	1058	446
Филиал «Лошница» ОАО «Борисовский мясокомбинат» Борисовского района	8506	7266	5454	1412	400
ОАО «Валище» Пинского района	9684	8298	4597	948	2733
ОАО «ЖорновкаАГРО» Осиповичского района	5102	4511	3026	745	735
ОАО «Святая Воля» Ивацевичского района	4507	4159	2288	1120	751
В среднем по предприятиям	6799	6077	4276	978	802

Таблица 4. Оснащенность сельскохозяйственных предприятий транспортными средствами

Сельскохозяйственное предприятие	Тракторы, шт.	Тракторные прицепы, шт.	Грузовые автомобили, шт.	Автомобильные прицепы, шт.	Суммарная мощность двигателей, кВт		Суммарная грузоподъемность, т	
					Тракторов	Грузовых автомобилей	Тракторных поездов	Автопоездов
ОАО «Агро-Оберег» Пуховичского района	36	22	8	7	3976	1280	187	143
ОАО «Гастелловское» Минского района	46	30	19	7	4594	3179	264	248
ОАО «Октябрьский-Агро» Октябрьского района	15	10	7	5	1593	1110	92	91
Филиал «Подсобное хозяйство «Наша Нива» ОАО «Слуцкий мясокомбинат» Слуцкого района	55	34	16	6	4863	2144	260	185
ОАО «Скабин» Копыльского района	38	29	17	6	4049	2286	197	182
ОАО «Подлесье-2003» Слуцкого района	68	48	26	16	6225	3910	365	343
Филиал «Лошница» ОАО «Борисовский мясокомбинат» Борисовского района	31	19	12	8	4857	1986	204	226
ОАО «Валище» Пинского района	46	23	25	10	4672	4075	198	323
ОАО «ЖорновкаАГРО» Осиповичского района	37	23	12	5	3402	1406	172	133
ОАО «Святая Воля» Ивацевичского района	33	26	14	7	3237	1786	207	192
В среднем по предприятиям	41	26	16	8	4147	2316	215	207

Таблица 5. Удельные показатели обеспеченности транспортными агрегатами

Сельскохозяйственное предприятие	Средняя грузоподъемность одного тракторного прицепа, т	Средняя грузоподъемность одного автопоезда, т	Грузоподъемность на 100 кВт мощностей двигателей, т/100 кВт		Суммарная грузоподъемность на 1000 га сельхозугодий, т/1000 га	
			Тракторных поездов	Автопоездов	Тракторных поездов	Автопоездов
ОАО «Агро-Оберег» Пуховичского района	8,5	9,5	4,70	11,17	25,76	19,70
ОАО «Гастелловское» Минского района	8,8	9,5	5,75	7,80	77,85	73,13
ОАО «Октябрьский-Агро» Октябрьского района	9,2	7,6	5,78	8,20	21,72	21,48
Филиал «Подсобное хозяйство «Наша Нива» ОАО «Слуцкий мясокомбинат» Слуцкого района	7,6	8,4	5,35	8,63	29,13	20,73
ОАО «Скабин» Копыльского района	6,8	7,9	4,87	7,96	34,27	31,66
ОАО «Подлесье-2003» Слуцкого района	7,6	8,2	5,86	8,77	52,31	49,15
Филиал «Лошница» ОАО «Борисовский мясокомбинат» Борисовского района	10,7	11,3	4,20	11,38	28,08	31,10
ОАО «Валище» Пинского района	8,6	9,2	4,24	7,93	23,86	38,93
ОАО «ЖорновкаАГРО» Осиповичского района	7,5	7,8	5,06	9,46	38,13	29,48
ОАО «Святая Воля» Ивацевичского района	8,0	9,1	6,39	10,75	49,77	46,16
В среднем по предприятиям	8,3	8,9	5,22	9,20	38,09	36,15

Таблица 6. Условия эксплуатации транспортных средств

Перевозимые грузы, с/х операции	Состав агрегата	Условия эксплуатации			
		Почвенный фон	W, %	σ_0 , МПа	$k \cdot 10^7$, /м ³
Зерно	Беларус-82.1+2ПТС-6 Беларус-1523+2ПТС-14 Беларус-3022+ПСТБ-17 Беларус-3522+ПСТ-24 Беларус-3522+Fliegl ASW 391	стерня зерновых: – супесь – суглинок легкий – суглинок средний	11...13 12...13 12...14	0,81...0,90 1,43...2,09 1,68...2,27	6,8...8,2 11,1...19,9 10,7...17,4
Свекла, картофель	Беларус-82.1+2ПТС-5 Беларус-1221+ПСТ-9 Беларус-1221+ПСТ-12 Беларус-1523+ПСТ-14 Беларус-3522+Rolland Rollspeed 8844	поле после свек- лы, картофеля: – супесь – суглинок легкий	12...14 12...13	0,45...0,66 0,96...1,16	4,1...6,5 10,7...17,4
Транспортировка и внесе- ние жидких органических удобрений	Беларус-82.1+МЖТ-Ф-6 Беларус-1523+МЖТ-Ф-11 Беларус-1523+МЖУ-16 Беларус-3022+МЖУ-20 Беларус-3522+Joskin Euroliner 28000	продискованное поле: – супесь – суглинок тяжелый	12...14 12...13	0,45...0,66 0,95...1,28	4,1...6,5 7,3...10,6
Транспортировка и внесе- ние твердых органических удобрений	Беларус-82.1+ПРТ-7А Беларус-1221+МТТ-9 Беларус-1523+ПСС-15 Беларус-3022+ПСС-25 Беларус-3022+МТУ-18 Беларус-3522+МТУ-24 Беларус-1523+Pronar 262/2	слежавшаяся пахота: – супесь – суглинок средний	12...14 16...17	0,45...0,66 0,68...1,09	4,1...6,5 6,1...10,8
Силос, сенаж, зеленая масса, рулоны и тюки сена, соломы	Беларус-1221+ПС-45 Беларус-3022+ПС-60А Беларус-3022+ПСС-20 Беларус-82.1+ТП-10-1 Беларус-1221+ПТК-10 Беларус-1523+ПТР-12 Беларус-1523+Buhler 4500	стерня трав: – супесь – суглинок средний	11...13 12...14	0,81...0,90 1,68...2,27	6,8...8,2 10,7...17,4

Анализ показывает, что в типичных почвенных условиях эксплуатации наиболее вероятно изменение влажности почвы в пределах 11...17 %, несущей способности в пределах 0,45...2,27 МПа, коэффициента объемного смятия почвы в пределах $(4,1...19,9) \cdot 10^7$ Н/м³. Естественно, что погодные условия, механический состав почвы, тип почвообработки будут влиять на значения перечисленных показателей. Однако в предварительных расчетах можно использовать данные таблицы 6. За основу могут быть взяты математические модели [9]. При проведении экспериментов также необходимо учитывать приведенные данные.

Заключение

Тракторный транспорт играет основную роль во внутрихозяйственных перевозках сельскохозяйственных предприятий. Основными видами грузов являются – зерно, корнеплоды, удобрения, кормовые культуры. При обосновании параметров ходовых систем транспортных средств и их грузоподъемности необходимо учитывать энергозатраты на передвижение в полевых и дорожных условиях, уровень воздействия ходовых систем на почву. Установлено, что основными почвенными фонами в полевых условиях явля-

ются стерня зерновых и трав, слежавшаяся пахота. Средние значения несущей способности почв для них составляют 0,45...2,27 МПа, коэффициента объемного смятия $(4,1...19,9) \cdot 10^7$ Н/м³. Аналитические расчеты и эксперименты необходимо выполнять с учетом указанных рекомендаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Скотников, В.А. Проходимость машин / В.А. Скотников, А.В. Пономарев, А.В. Климанов. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 328 с.
2. Русанов, В.А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения / В.А. Русанов. – М.: ВИМ, 1998. – 368 с.
3. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Практикум: учеб. пособие / А.В. Новиков [и др.]; под ред. А.В. Новикова. – Минск: БГАТУ, 2011. – 408 с.
4. Перчаткин, Ю.В. Формирование и обеспечение технико-эксплуатационных свойств прицепного состава тракторного транспорта: дисс. ... докт. техн. наук: 05.20.01 / Ю.В. Перчаткин. – Оренбург, 2015. – 410 л.

5. Томкунас, Ю.И. Влияние почвенно-климатических условий на износ шин / Ю.И. Томкунас // Агропанорама. – 2013. – № 3. – С. 2-5.

6. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2020. – 178 с.

7. Гедроить, Г.И. Уплотнение почв ходовыми системами сельскохозяйственных машин / Г.И. Гедроить // Агропанорама. – 2010. – № 6. – С. 8-12.

8. Гуськов, В.В. Тракторы. Часть II. Теория / В.В. Гуськов. – Минск: Вышэйш. школа, 1977. – 384 с.

9. Гедроить, Г.И. Взаимодействие с почвой многоколесных ходовых систем / Г.И. Гедроить, А.Г. Гедроить, А.Д. Чечеткин // Агропанорама. – 2012. – № 5. – С. 2-7.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 13.05.2021

УДК 637.116.2

ЗАВИСИМОСТЬ УДЕЛЬНОЙ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА МАШИННОГО ДОЕНИЯ ОТ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

С.Н. Бондарев,

ассистент каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ

А.В. Китун,

профессор каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ, докт. техн. наук, профессор

В статье рассмотрена зависимость удельной энергоемкости процесса машинного доения животного от конструктивных и технологических параметров доильного аппарата.

Ключевые слова: машинное доение, энергоемкость, доильный аппарат, коллектор, расход воздуха, молоко.

The dependence of specific energy consumption of the machine milking process on the design and technological parameters of the milking machine is considered in the article.

Key words: machine milking, energy consumption, milking machine, collector, air consumption, milk.

Введение

Машинное доение – технологический процесс, при котором выдаивание молока из вымени животного осуществляется в подсосковую камеру доильного стакана, с дальнейшей его транспортировкой по молочным шлангам через коллектор в молокопровод. Этот процесс осуществляется за счет вакуумметрического давления, создаваемого вакуумным насосом, привод которого осуществляется от электродвигателя [1-4].

Таким образом, удельная энергоемкость процесса машинного доения животного зависит не только от параметров вакуумного насоса, но и от конструкции и режимов работы доильного аппарата.

При анализе результатов исследований [5-8], направленных на совершенствование доильных аппаратов, было установлено, что проводимые ранее исследования в основном были направлены на усовершенствование конструкции доильного аппарата и оптимизацию его параметров с целью уменьшения травмирующего воздействия на животное при его доении. В то же время важным показателем экономической эффективности являются удельные затраты энергии на процесс машинного доения.

Цель работы – определить зависимость удельной энергоемкости процесса машинного доения животного от конструктивных и технологических параметров доильного аппарата.

Основная часть

Удельную энергоемкость процесса машинного доения животного, в общем виде, определим по известной формуле

$$\mathcal{E}_1 = \frac{N_{\text{д}} t_{\text{д}}}{m_{\text{р}}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{д}}$ – затраты энергии на процесс машинного доения животного, кВт;

$m_{\text{р}}$ – разовый удой молока от животного, т;

$t_{\text{д}}$ – время машинного доения животного, ч.

Процесс машинного доения животного доильным аппаратом осуществляется за счет вакуумметрического давления, создаваемого вакуумным насосом, привод которого осуществляется от электродвигателя. В процессе машинного доения животного (рис. 1) молоко извлекается из соска через канал за счет разности давлений в вымени и подсосковой камере доильного стакана. Далее образуется молоковоздушная

смесь, которая транспортируется в коллектор доильного аппарата из подсосковой камеры по молочной трубке. Тогда мощность, потребляемую вакуумным насосом, определим по формуле [9]

$$N_{\text{д}} = \frac{Q_{\text{д.а.}} p_{\text{вак}}}{\eta_{\text{н}}}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{д.а.}}$ – производительность вакуумного насоса, затрачиваемая на создание вакуума в доильном аппарате, $\text{м}^3/\text{с}$;

$p_{\text{вак}}$ – вакуумметрическое давление в подсосковых камерах доильных стаканов, Па.

$\eta_{\text{н}}$ – коэффициент полезного действия вакуумного насоса.

Вакуумметрическое давление в подсосковых камерах доильных стаканов определим по формуле

$$p_{\text{вак}} = p_{\text{атм}} + p_{\text{в}}, \quad (3)$$

где $p_{\text{атм}}$ – атмосферное давление, Па;

$p_{\text{в}}$ – вакуумметрическое давление, создаваемое вакуумным насосом для извлечения молока из вымени животного, Па.

Так как процесс извлечения молока из соска вымени животного осуществляется доильным аппаратом за счет создания вакуумметрического давления вакуумным насосом, то формула для определения производительности вакуумного насоса, затрачиваемой на создание вакуума в доильном аппарате, примет вид:

$$Q_{\text{д.а.}} = n_{\text{д.с.}} \left(\frac{V_{\text{м.к.}} + V_{\text{шл.п.}}}{t_{\text{А}} + t_{\text{В}}} + Q_{\text{см}} \right) + \frac{V_{\text{шл.п.}}}{t_{\text{А}} + t_{\text{В}}} + Q_{\text{к}}, \quad (4)$$

где $n_{\text{д.с.}}$ – количество доильных стаканов в доильном аппарате, шт;

$V_{\text{м.к.}}$ – объем межстенной камеры доильного стакана, м^3 ;

$Q_{\text{см.}}$ – объемный расход молоковоздушной смеси, откачиваемой из подсосковой камеры доильного стакана, $\text{м}^3/\text{с}$;

$V_{\text{шл.п.}}$ – внутренний объем шлангов, соединяющих пульсатор с вакуум-распределителем на коллекторе, м^3 ;

$V_{\text{шл.дс.}}$ – внутренний объем шланга, соединяющего вакуум-распределитель и межстенную камеру доильного стакана, м^3 ;

$t_{\text{А}}$ – время удаления воздуха из межстенной камеры доильного стакана, с;

$t_{\text{В}}$ – продолжительность такта «сосания», с;

$Q_{\text{к}}$ – объемный расход воздуха через отверстие в коллекторе доильного аппарата, $\text{м}^3/\text{с}$.

Так как межстенная камера 4 (рис. 1) доильного стакана образуется между стенками гильзы 2 и сосковой резины 3, то

формула для определения ее объема имеет вид:

$$V_{\text{м.к.}} = \frac{\pi (d_{\text{г}} - d_{\text{н}})^2 l_{\text{с.р.}}}{4}, \quad (5)$$

где $d_{\text{г}}$ – внутренний диаметр гильзы доильного стакана, м;

$d_{\text{н}}$ – наружный диаметр сосковой резины, м;

$l_{\text{с.р.}}$ – длина сосковой резины, м.

Объем внутреннего пространства шлангов, соединяющих пульсатор с вакуумным распределителем на коллекторе:

$$V_{\text{шл.п.}} = \frac{n_{\text{шл.п.}} \pi d_{\text{шл.п.}}^2 l_{\text{шл.п.}}}{4}, \quad (6)$$

где $d_{\text{шл.п.}}$ – внутренний диаметр шланга пульсатора, м;

$n_{\text{шл.п.}}$ – количество шлангов, соединяющих пульсатор с вакуумным распределителем, шт. $n_{\text{шл.п.}}=2$ шт. в доильном аппарате попарного доения, в синхронного доения – $n_{\text{шл.п.}}=1$ шт.;

$l_{\text{шл.п.}}$ – длина шланга, соединяющего пульсатор с вакуумным распределителем, м.

Объем внутреннего пространства шланга, соеди-

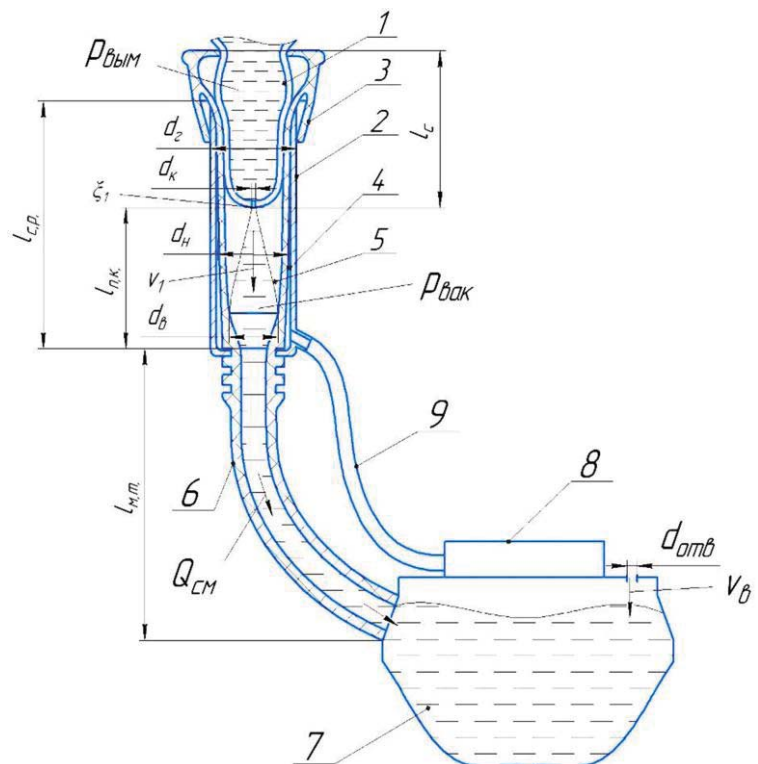


Рисунок 1. Схема к определению объемного расхода воздуха за цикл работы доильного аппарата:

- 1 – сосок вымени животного; 2 – гильза доильного стакана; 3 – сосковая резина; 4 – межстенная камера доильного стакана; 5 – подсосковая камера доильного стакана; 6 – молочная трубка; 7 – коллектор доильного аппарата; 8 – вакуумный распределитель; 9 – шланг, соединяющий вакуумный распределитель и межстенную камеру доильного стакана

няющего вакуумный распределитель и межстенную камеру доильного стакана:

$$V_{\text{шл.дс.}} = \frac{\pi d_{\text{шл.дс.}}^2 l_{\text{шл.дс.}}}{4}, \quad (7)$$

где $d_{\text{шл.дс.}}$ – внутренний диаметр шланга, соединяющего вакуумный распределитель и межстенную камеру доильного стакана, м;

$l_{\text{шл.дс.}}$ – длина шланга, соединяющего вакуумный распределитель и межстенную камеру доильного стакана, м.

Объемный расход молоковоздушной смеси, откачиваемой из подсосковой камеры доильного стакана, определим по формуле:

$$Q_{\text{см}} = Q_{\text{м}} + Q_{\text{в}}, \quad (8)$$

где $Q_{\text{м}}$ – объем молока, извлекаемый из соска вымени животного за время такта «сосание», м³/с;

$Q_{\text{в}}$ – объемный расход воздуха в подсосковой камере доильного стакана во время такта «сосание», м³/с.

Во время такта «сосание» молоко извлекается из соска через канал в подсосковую камеру доильного стакана. Тогда, объем молока, выдаиваемый из соска вымени животного за время такта «сосание», определим как расход жидкости через отверстие [9]:

$$Q_{\text{м}} = S_{\text{к}} \mu_1 v_1, \quad (9)$$

где $S_{\text{к}}$ – площадь канала соска в поперечном сечении, м²;

$\mu_1 = \varepsilon \cdot \varphi_1$ – коэффициент расхода молока на выходе из канала соска вымени животного;

v_1 – скорость истечения идеальной жидкости, м/с;

ε – коэффициент сжатия струи потока молока в канале соска вымени животного;

φ_1 – коэффициент скорости потока молока при истечении из соска вымени животного.

Скорость истечения идеальной жидкости (рис. 1) определим по формуле [9]:

$$v_1 = \sqrt{2gH_{\text{в}}}, \quad (10)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;

$H_{\text{в}}$ – вакуумметрический напор в подсосковой камере доильного стакана, м.

Так как вакуумметрический напор в подсосковой камере доильного стакана возникает за счет разности давлений в соске вымени животного l и подсосковой камере доильного стакана 5 (рис. 1), то его определим по формуле [10]:

$$H_{\text{в}} = \frac{(p_{\text{вак}} - p_{\text{вым}})}{\rho g}, \quad (11)$$

где $p_{\text{вак}}$ – вакуумметрическое давление в подсосковой камере доильного стакана, Па;

$p_{\text{вым.}}$ – величина внутривыменного давления животного, Па;

ρ – плотность молока, кг/м³.

Подставив численные значения: $p_{\text{атм}}=101,3$ Па [11]; $p_{\text{в}}=-40000$ Па... -50000 Па [5]; $\rho=1030$ кг/м³ [2]; $p_{\text{вым}}=9000$ Па [12]; $g=9,81$ м/с² в формулы (3) и (11), было установлено, что $H_{\text{в}}=4,19 \dots 5,18$ м в зависимости от величины вакуума в доильном аппарате.

Так как диаметр канала соска вымени животного, через который происходит выдаивание молока, равен $d_{\text{к}}=0,002$ м [13]. Тогда выполняется условие: $d_{\text{к}}=0,002$ м $< 0,1$ ($H_{\text{в}}=4,19 \dots 5,18$) м [9], при котором канал соска для гидравлических расчетов будет считаться малым отверстием.

Кроме того, длина канала соска вымени животного равна $l_{\text{к}}=0,014$ м [13], что отвечает условию $l_{\text{к}} > (2 \dots 3)d_{\text{к}}$ [9], при котором процесс выдаивания молока из соска вымени животного происходит как истечение через малое отверстие в толстой стенке.

С учетом формул (3) и (11) выражение (10) примет вид:

$$v_1 = \sqrt{2 \frac{(p_{\text{атм}} + p_{\text{в}} - p_{\text{вым}})}{\rho}}. \quad (12)$$

Площадь канала соска вымени животного определим по формуле:

$$S_{\text{к}} = \frac{\pi d_{\text{к}}^2}{4}, \quad (13)$$

где $d_{\text{к}}$ – диаметр канала соска, м.

Подставив значение формул (12) и (13) в выражение (9), получим формулу для определения объема молока, выдаиваемого из соска вымени животного за время такта «сосание»:

$$Q_{\text{м}} = \frac{\pi d_{\text{к}}^2 \mu}{4} \sqrt{2 \frac{(p_{\text{атм}} + p_{\text{в}} - p_{\text{вым}})}{\rho}}. \quad (14)$$

Значение коэффициента расхода молока на выходе из канала соска вымени животного μ зависит от числа Рейнольдса. В таком случае число Рейнольдса определим как для истечения через отверстие по формуле [9]:

$$\text{Re}_1 = \frac{d_{\text{к}} \sqrt{2gH_{\text{в}}}}{\tau}, \quad (15)$$

где τ – кинематический коэффициент вязкости молока, м²/с.

Кинематический коэффициент вязкости молока определим по формуле [14]:

$$\tau = \frac{\mu_{\text{м}}}{\rho}, \quad (16)$$

где $\mu_{\text{м}}$ – коэффициент динамической вязкости молока, Па·с.

С учетом формул (3) и (11), выражение (15) после преобразований примет вид:

$$Re_1 = \frac{d_k \sqrt{\rho}}{\mu_M} \sqrt{2((p_{атм} + p_B) - p_{вым})}. \quad (17)$$

Подставив численные значения: $d_k=0,002$ м [13]; $\rho=1030$ кг/м³ [2]; $\mu_M=0,0018$ Па·с [2]; $p_{атм}=101,3$ Па [11]; $p_B=40000$ Па...50000 Па [5] в формулу (17), было установлено, что $Re=32,35...35,97$. Согласно полученному значению числа Рейнольдса, выберем значение коэффициента расхода при движении потока молока через канал соска из графической зависимости $\mu=0,6$ [15].

Во время такта «сосание» воздух из подсосковой камеры откачивается вакуумным насосом по молочной трубке. Тогда объемный расход воздуха в подсосковой камере доильного стакана во время такта «сосание» определим по формуле

$$Q_B = \frac{V_{п.к.}}{t_B}, \quad (18)$$

где t_B – продолжительность такта «сосание», с;
 $V_{п.к.}$ – объем подсосковой камеры, м³.

Так как сосковая резина имеет цилиндрическую форму (рис. 1), то объем подсосковой камеры определим по формуле:

$$V_{п.к.} = \frac{\pi d_B^2 (l_{с.р.} - l_c - l_{м.т.})}{4}, \quad (19)$$

где d_B – внутренний диаметр сосковой резины, м;
 $l_{с.р.}$ – длина сосковой резины, м;
 $l_{м.т.}$ – длина молочной трубки, м;
 l_c – длина соска вымени животного, м.

С учетом формулы (19) выражение (18) примет вид:

$$Q_B = \frac{\pi d_B^2 (l_{с.р.} - l_c - l_{м.т.})}{4 t_B}. \quad (20)$$

Подставив значения формул (5), (14) и (19) в выражение (8), получим формулу для определения объемного расхода молоковоздушной смеси, откачиваемой из подсосковой камеры доильного стакана:

$$Q_{см} = \frac{\pi}{4} \left[d_k^2 \mu \sqrt{\frac{2(p_{атм} + p_B - p_{вым})}{\rho}} + \frac{d_B^2 (l_{с.р.} - l_c - l_{м.т.})}{t_B} \right]. \quad (21)$$

Для ускорения процесса транспортировки молока из молокоборной камеры коллектора доильного аппарата в молокопровод, в корпусе коллектора выполнено калиброванное отверстие, соединяющее атмосферу с молокоборной камерой (рис. 1). Тогда, объемный расход воздуха через отверстие в корпусе коллектора доильного аппарата определим по формуле:

$$Q_k = \frac{\pi d_{отв}^2 \mu_{отв} v_B}{4}, \quad (22)$$

где $d_{отв}$ – диаметр отверстия в корпусе коллектора, м²;

$\mu_{отв}$ – коэффициент расхода воздуха через отверстие в корпусе коллектора;

v_B – скорость потока воздуха через отверстие в корпусе коллектора, м/с.

Скорость потока воздуха через отверстие в корпусе коллектора определим по формуле [10]:

$$v_B = \sqrt{\frac{2k}{k-1} \frac{p_{атм}}{\rho_0} \left[1 - \left(\frac{p_{вак}}{p_{атм}} \right)^{(k-1)/k} \right]}, \quad (23)$$

где ρ_0 – плотность воздуха при атмосферном давлении, кг/м³;

k – показатель адиабаты для воздуха, $k=1,4$.

Так как коэффициент расхода воздуха через отверстие в корпусе коллектора $\mu_{отв}$ определяется по графической зависимости от числа Рейнольдса, то число Рейнольдса для потока воздуха через отверстие в корпусе коллектора определим по формуле [9]

$$Re_B = \frac{d_{отв} \rho_B v_B}{\mu_B}, \quad (24)$$

где ρ_B – плотность воздуха при вакуумметрическом давлении в доильном аппарате, кг/м³;

μ_B – динамическая вязкость воздуха, Па·с.

Плотность воздуха при вакуумметрическом давлении в доильном аппарате определим по формуле [16]:

$$\rho_B = \rho_0 \left(\frac{p_{вак}}{p_{атм}} \right)^{\frac{1}{k}}. \quad (25)$$

С учетом формул (23) и (25) выражение (24) примет вид:

$$Re_B = \frac{d_{отв} \rho_0}{\mu_B} \left(\frac{p_{атм} + p_B}{p_{атм}} \right)^{\frac{1}{k}} \times \sqrt{\frac{2k}{k-1} \frac{p_{атм}}{\rho_0} \left[1 - \left(\frac{p_{атм} + p_B}{p_{атм}} \right)^{(k-1)/k} \right]}. \quad (26)$$

Подставив численные значения: $d_{отв}=0,001$ м; $\rho_0=1,22$ кг/м³ [17.]; $\mu_B=18,27 \cdot 10^{-6}$ Па·с [18]; $p_{атм}=101,3$ Па [11]; $p_B=40000$ Па...50000 Па [5] в формулу (26), получим $Re_B=11944,6...12103,6$.

Согласно полученному значению числа Рейнольдса, выберем значение коэффициента расхода при движении потока молока через канал соска из графической зависимости $\mu=0,6$ [15].

Подставив значение формулы (23) в выражение (22), получим формулу для определения объемного

расхода воздуха через отверстие в корпусе коллектора доильного аппарата:

$$Q_k = \frac{\pi d_{отв}^2 \mu_{отв}}{4} \times \sqrt{\frac{2k}{k-1} \frac{p_{атм}}{\rho_0} \left[1 - \left(\frac{p_{вак}}{p_{атм}} \right)^{(k-1)/k} \right]}. \quad (27)$$

С учетом выражений (5) ... (7), (21) и (27) выражение (4) примет вид:

$$Q_{д.а.} = \frac{\pi}{4} \left[n_{д.с.} \left(\frac{(d_r - d_n)^2 l_{с.р.} + d_{шл.дс.}^2 l_{шл.дс.}}{t_A + t_B} + \nu_1 d_k^2 \mu + \frac{d_b^2 (l_{с.р.} - l_c - l_{м.т.})}{t_B} \right) + \frac{n_{шл.п.} d_{шл.п.}^2 l_{шл.п.}}{t_A + t_B} + d_{отв}^2 \mu_{отв} \nu_b \right]. \quad (28)$$

Время машинного доения животного зависит от продолжительности выдаивания молока из вымени животного, времени затрачиваемого на вход/выход животного, а также продолжительности проведения санитарной обработки вымени и машинного додаивания.

Тогда, время машинного доения животного определим по формуле:

$$t_d = t_{вх} + t_{подг} + t_{выд} + t_{закл} + t_{вых}, \quad (29)$$

где $t_{вх}$ – продолжительность входа животного в доильный станок, ч;

$t_{подг}$ – продолжительность санитарной обработки вымени и стимуляции молокоотдачи, ч;

$t_{выд}$ – время, затрачиваемое на выдаивание молока из вымени животного, ч;

$t_{закл}$ – продолжительность заключительных операций (машинное додаивание и снятие доильного аппарата с вымени животного), ч;

$t_{вых}$ – продолжительность выхода животного из доильного станка, ч.

Время, затрачиваемое на выдаивание молока из вымени животного, зависит от его продуктивности, соотношения тактов работы и величины вакуумметрического давления в доильном аппарате, которое определим по формуле:

$$t_{выд} = \frac{n_{п.} t_{п.}}{3600 n_{д.с.}}, \quad (30)$$

где $n_{п.}$ – количество пульсаций, совершаемых доильным аппаратом за время машинного доения животного, шт.;

$t_{п.}$ – продолжительность пульсации доильного аппарата, с.

Количество пульсаций, совершаемых доильным аппаратом за время машинного доения животного, определим по формуле:

$$n_{п.} = \frac{m_p}{\rho V_M}, \quad (31)$$

где V_M – объем молока, выдаиваемый за время такта «сосание», м³;

m_p – разовый удой животного, кг.

Объем молока, выдаиваемый за время такта «сосание», определим по формуле:

$$V_M = Q_M t_B = \frac{\pi d_k^2 \mu t_B}{4} \times \sqrt{\frac{2(p_{атм} + p_b - p_{вым})}{\rho}}. \quad (32)$$

Процесс работы доильного аппарата состоит из тактов «сосание», «сжатие» и «отдых», которые вместе образуют пульсацию. Тогда продолжительность пульсации доильного аппарата определим по формуле:

$$t_{п.} = \frac{60}{\chi_{п.}}, \quad (33)$$

где $\chi_{п.}$ – частота пульсаций доильного аппарата, мин⁻¹.

Подставив значения формул (31) и (32) в выражение (30), после преобразований получим формулу для определения количества пульсаций, совершаемых доильным аппаратом за время машинного доения животного:

$$n_{п.} = \frac{4m_p}{\rho \pi d_k^2 \mu t_B \chi_{п.} \sqrt{\frac{2(p_{атм} + p_b - p_{вым})}{\rho}}}. \quad (34)$$

С учетом формул (30), (33) и (34) выражение (29) после преобразований примет вид:

$$t_d = t_{вх} + t_{подг} + t_{закл} + t_{вых} + \frac{m_p}{15 n_{д.с.} \sqrt{\rho \pi d_k^2 \mu t_B \chi_{п.} \sqrt{\frac{2(p_{атм} + p_b - p_{вым})}{\rho}}}}. \quad (35)$$

Подставив значения формул (3), (28) и (35) в выражение (1), получим формулу для определения удельной энергоемкости процесса машинного доения животного:

$$\mathfrak{E}_1 = \frac{(p_{атм} + p_b)}{\eta_n m_p} (t_{вх} + t_{подг} + t_{закл} + t_{вых} + t_{выд}) \times \left[n_{д.с.} \left(\frac{V_{м.к.} + V_{шл.дс.}}{t_A + t_B} + Q_{см} \right) + \frac{V_{шл.п.}}{t_A + t_B} + Q_k \right]. \quad (36)$$

Из анализа формулы (36) видно, что удельная энергоёмкость процесса машинного доения зависит от величины вакуумметрического давления в доильном аппарате, конструктивных параметров доильного аппарата и частоты пульсаций доильного аппарата.

Подставим численные значения в формулу (36): $p_{\text{атм}}=101325$ Па [11]; $p_{\text{в}}=-40\dots-50$ кПа [5]; $\rho=1027$ кг/м³ [2]; $\alpha=1,1$ [10]; $d_{\text{к}}=0,002$ м [13]; $d_{\text{с.р.}}=0,026$ м [19]; $p_{\text{вым}}=9$ кПа [12]; $d_{\text{г}}=0,04$ м [19]; $d_{\text{н}}=0,025$ м [20]; $l_{\text{г}}=0,16$ м [21]; $d_{\text{шл.п}}=0,007$ м [22]; $l_{\text{шл.п}}=2,5$ м [22]; $n_{\text{шл.п}}=2$ шт. [22]; $d_{\text{шл.дс.}}=0,007$ м [22]; $l_{\text{шл.дс.}}=0,18$ м [22]; $l_{\text{с.р.}}=0,29$ м [22]; $l_{\text{м.т.}}=0,16$ м [22]; $l_{\text{с}}=0,09$ м [19]; $\chi_{\text{л}}=50\dots80$ пульс./мин. [21]; $m_{\text{р}}=10$ кг; $t_{\text{вх}}=t_{\text{вых}}=0,00142$ с [2]; $t_{\text{подг}}=t_{\text{закл}}=0,01$ [2] и рассчитаем значения удельной энергоёмкости процесса машинного доения в зависимости от величины вакуумметрического давления, частоты пульсаций и соотношения тактов работы доильного аппарата. По результатам расчетов построим графические зависимости, представленные на рисунках 2 и 3.

Анализ зависимостей, представленных на рисунке 2, показал, что удельная энергоёмкость процесса машинного доения увеличивается наряду с увеличением частоты пульсаций, вследствие увеличения расхода воздуха в процессе работы доильного аппарата, откачиваемого вакуумной установкой.

Анализ зависимостей, представленных на рисунке 3, показал, что при соотношении тактов «сосание» – «сжатие»: 50/50 удельные затраты энергии значительно возрастают, так как половину времени пульсации занимает такт «сжатие», при котором расходуется воздух на сжатие сосков вымени животного.

Закключение

Из анализа формулы (36) видно, что удельная энергоёмкость процесса машинного доения зависит от величины вакуумметрического давления в доильном аппарате, конструктивных параметров и частоты пульсаций доильного аппарата.

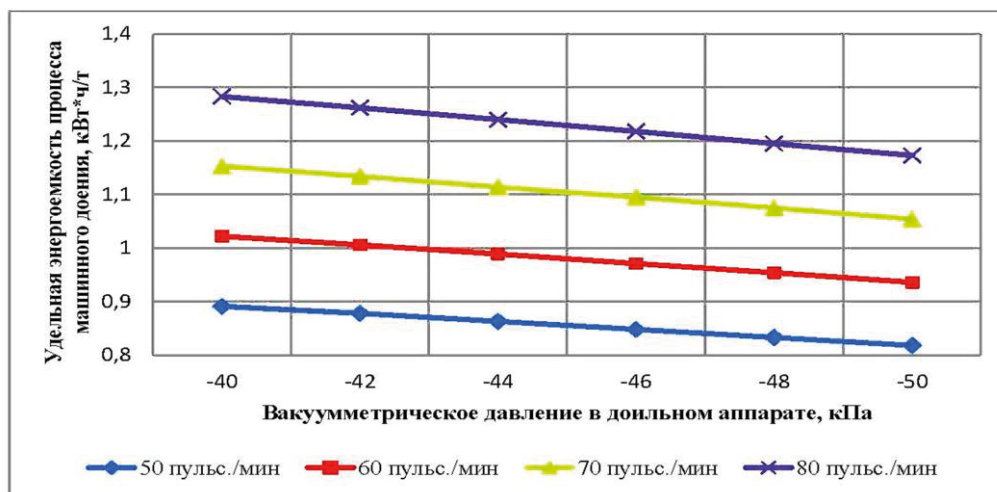


Рисунок 2. Зависимости удельной энергоёмкости процесса машинного доения от величины вакуумметрического давления и частоты пульсаций доильного аппарата

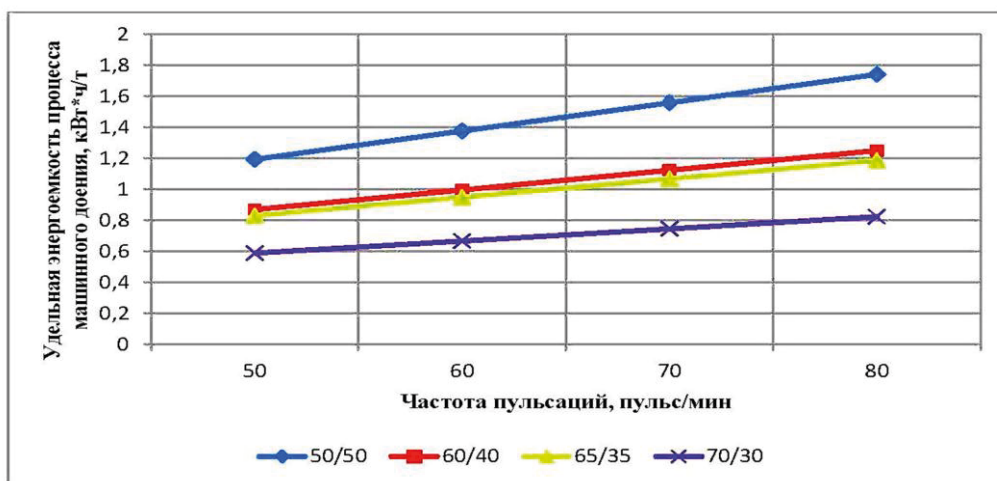


Рисунок 3. Зависимости удельной энергоёмкости процесса машинного доения от частоты пульсаций и соотношения тактов работы доильного аппарата

Полученные аналитические зависимости позволяют при проектировании доильного аппарата выбрать наиболее энергоэффективные параметры его работы с учетом продуктивности животного.

При анализе графических зависимостей, представленных на рисунке 2, было установлено, что наименьшая удельная энергоемкость процесса машинного доения животного составит 0,824 кВт·ч/т при частоте пульсаций 50 пульс/мин. и величине вакуумметрического давления 50 кПа.

Установлено, что наименьшая удельная энергоемкость процесса машинного доения животного составит 0,589 кВт·ч/т при частоте пульсаций 50 пульс/мин., соотношении тактов «сосание» – «сжатие»: 70/30 при величине вакуумметрического давления 43 кПа.

Удельная энергоемкость процесса машинного доения животного уменьшается с одновременным увеличением вакуумметрического давления в доильном аппарате, так как увеличение вакуума способствует увеличению скорости выдаивания и транспортировки молока, но увеличивает риск заболеваемости животного маститом.

Новизна предложенных аналитических зависимостей заключается в определении удельной энергоемкости процесса машинного доения животного с учетом величины вакуума, частоты пульсаций, конструктивных параметров доильного аппарата и продуктивности животного.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Машинное доение коров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.activestudy.info/mashinnoe-doenie-korov/>. – Дата доступа: 18.01.2021.
2. Передня, В.И. Технологии и оборудование для доения коров и первичной обработки молока: пособие / В.И. Передня, В.А. Шаршунов, А.В. Китун; под общ. ред. В.А. Шаршунова. – Минск: Минсанта, 2016. – 976 с.
3. Китун, А.В. Машины и оборудование в животноводстве: учебник / А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк. – Минск: БГАТУ, 2019. – 502 с.
4. Бондарев, С.Н. Определение затрат энергии на эвакуацию молока из доильного стакана с учетом диаметра молочной трубки / С.Н. Бондарев, А.В. Китун, В.И. Передня // Агропанорама. – 2019. – №3. С. 2-5.
5. Китиков, В.О. Анализ эффективности эксплуатации доильных машин с рабочим вакуумом 43 и 48 кПа / В.О. Китиков, И.Н. Таркановский // Механизация и электрификация сельского хозяйства: сборник статей / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редкол.: П.П. Казакевич [и др.]. – Минск, 2008. – С. 171-176.
6. Бахчевиков, О.Н. Характеристики и параметры вакуумных пульсаторов для стойловых доильных автоматов: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / О.Н. Бахчевиков. – Зерноград, 2014. – 190 с.
7. Мишуров, Н.П. Биоэнергетическая оценка и основные направления снижения энергоемкости производства молока: научн. изд. / Н.П. Мишуров. – М: Росинформагротех, 2010. – 152 с.
8. Энергоресурсосбережение в животноводстве / Н.С. Яковчик [и др.]. – Минск: Дэбор, 1998. – 291 с.
9. Калекин, А.А. Гидравлика и гидравлические машины: учеб. пособие для студентов вузов / А.А. Калекин. – М.: Мир, 2005. – 512 с.
10. Зезин, В.Г. Механика жидкости и газа: учеб. пособие / В.Г. Зезин. – Челябинск: ЮУрГУ, 2016. – 250 с.
11. Хабутдинов, Ю.Г. Учение об атмосфере: учебное пособие / Ю.Г. Хабутдинов, К.М. Шанталинский, А.А. Николаев. – Казань: КГУ, 2010. – 257 с.
12. Белявский, В.Н. Физиология лактации: учеб. пособие / В.Н. Белявский, М.Г. Величко. – Гродно: ГГАУ, 2012. – 31 с.
13. Гарькавый, Ф.Л. Селекция коров и машинное доение / Ф.Л. Гарькавый. – М.: Колос, 1974. – 146 с.
14. Комаровский, Д.П. Механика жидкости и газа: учеб.-метод. комплекс / Д.П. Комаровский, В.К. Липский. – Новополюцк: ПГУ, 2008. – 356 с.
15. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных вузов / Т.М. Башта [и др.]. – М: Альянс, 2010. – 423 с.
16. Рылов, А.А. Экспериментально-теоретические исследования движения молока и воздуха в молоководящем тракте доильного аппарата / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев // Аграрная наука Евро – Северо – Востока. – 2020. – № 5. – С. 614-624.
17. Башкатов, А.Н. Определение молярной массы и плотности воздуха / А.Н. Башкатов, В.П. Левченко, Н.Б. Пушкарева. – Екатеринбург: УрФУ, 2015. – 12 с.
18. Рогачев, Н.М. Определение вязкости воздуха капиллярным методом / Н.М. Рогачев, В.А. Гусев. – Самара: СГАУ, 2012. – 13 с.
19. Королев, В.Ф. Доильные машины. Теория, конструкция и расчет / В.Ф. Королев. – М.: Машиностроение, 1969. – 140 с.
20. Доильный стакан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agroserver.ru/b/doilnyy-stakan-377405.htm>. – Дата доступа: 26.01.2021.
21. Карташов, Л.П. Машинное доение коров: учеб. пособие для сред. сел. проф.-техн. училищ / Л.П. Карташов, Ю.Ф. Куранов. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1980. – 223 с.
22. Молочные системы: техн. каталог / ОАО «Гомельагрокомплект». – Гомель, 2020. – 45 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 18.02.2021

УДК 636.082.2.034

ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Н.С. Яковчик,

*директор Института повышения квалификации и переподготовки кадров АПК БГАТУ,
докт. с.-х. наук, докт. экон. наук, профессор*

А.Ж. Досумова,

докторант Костанайского регионального университета им. А. Байтурсынова (Республика Казахстан)

Б.Ж. Кубекова,

докторант Костанайского регионального университета им. А. Байтурсынова (Республика Казахстан)

В статье представлены результаты исследований по изучению взаимосвязи селекционных показателей коров-первотелок голштинской породы из ведущих линий Рефлекшн Соверинг, Вис Бэк Айдиал и Монтвик Чифтейн. Установлено, что основные признаки в селекции молочного стада голштинской породы разного генотипа в ТОО «Садчиковское» закреплены и имеют допустимую различную величину и положительную направленность.

Ключевые слова: молочная продуктивность, голштинская порода, лактация, удой, лактационная кривая, молочный жир, молочный белок, живая масса, корреляция.

The article presents the research results on the interrelation of breeding indicators of Holstein first-calf cows from the leading lines of Reflection Sovering, Vis Back Ideal and Montwick Chieftain. It is established that the level of the main traits in the selection of the Holstein dairy herd in Sadchikovskoe LLP of different genotypes is fixed and has an acceptable different value and a positive orientation.

Key words: milk productivity, Holstein breed, lactation, milk yield, lactation curve, milk fat, milk protein, live weight, correlation.

Введение

Молочное скотоводство – важная отрасль животноводства, которая обеспечивает население биологически полноценными продуктами питания.

Для достижения высокой молочной продуктивности коров используется множество факторов. Широкое использование крупномасштабной селекции характеризует современный этап развития молочного скотоводства, где основная нагрузка делается на абсолютно неоспоримый факт, которым является влияние отцов, устойчиво передающий свои признаки молочности потомству [1].

Использование лучшего генетического материала обеспечивает развитие перспективных линий, сокращая их количество и совершенствуя породу.

Среди многих пород скота молочного направления животные голштинской породы соответствуют поставленным требованиям. Они отличаются высокими удоями и отсутствием особых требований к условиям содержания [2].

Селекция животных по хозяйственно-полезным признакам прямо или косвенно приводит к изменениям генофонда породы и его структуры. Традиционные методы оценки животных, основанные на анализе фенотипических показателей родителей и потомков, на современном этапе весьма актуальны.

Цель работы – изучение взаимосвязи между продуктивными качествами первотелок голштинской породы различной линейной принадлежности в условиях ТОО «Садчиковское».

Основная часть

Экспериментальные исследования проводились в условиях молочного комплекса ТОО «Садчиковское» (Костанайская область, Республика Казахстан). Объектами исследования являлись коровы-первотелки голштинской породы канадской селекции. Были сформированы III опытные группы – по 30 голов коров-дочерей в каждой с учетом линейного происхождения:

- I группа – линия Вис Бэк Айдиала;
- II группа – линия Рефлекшн Соверинга;
- III группа – линия Монтвик Чифтейна.

Показатели массовой доли жира (МДЖ) и массовой доли белка (МДБ) определялись на анализаторе молока Милкоскан, рассчитывался также коэффициент молочности (КМ).

Селекционно-генетические показатели, характеризующие молочную продуктивность, определялись путем расчета вычисления коэффициента корреляции с применением пакета программ анализа Microsoft Excel.

Полученные в результате исследований показатели молочной продуктивности коров в зависимости от генотипов показали (табл. 1), что за 305 дней лактации, ос-

новой показатель продуктивности (удой) варьируется в пределах 5201 – 5632 кг. Наиболее высокий показатель наблюдался у коров II группы линии Рефлекшн Соверинг, что на 344 кг или 6,1 % превышает показатели сверстниц коров I группы линии Вис Бэк Айдиал, и аналогично превышает удой на 431 кг или 7,6 % коров III группы линии Монтвик Чифтейн.

Согласно данным таблицы 1, наиболее перспективными по содержанию молочного жира являются животные первой и третьей группы, так как содержание молочного жира у них на 0,1 % выше, чем у сверстниц линии Рефлекшн Соверинг. Аналогичная результаты выявлены и по массовой доле белка.

Таблица 1. Оценка основных признаков молочного стада голштинской породы разных генотипов

Группы	Удой за 305 дней лактации	Содержание, %		Живая масса, кг	Коэффициент молочности
		МДЖ	МДБ		
I группа Линия Вис Бэк Айдиал	5288±92	3,7±0,04	2,9±0,03	511,4±3,3	1034
II группа Линия Рефлекшн Соверинг	5632±165	3,6±0,08	2,8±0,06	525,2±3,17	1072,4
III группа Линия Монтвик Чифтейн	5201±159,7	3,7±0,07	2,9±0,05	518,3±2,5	1003,5

Из таблицы 1 также можно выделить животных линии Рефлекшн Соверинг, которые имели наибольший показатель по живой массе, которые на 13,8 кг имели превосходство над коровами линии Вис Бэк Айдиал, а также превосходили на 6,9 кг животных линии Монтвик Чифтейн.

Коэффициент молочности варьировался в пределах 1003,5-1072,4 кг, наибольшие показатели имели коровы линии Рефлекшн Соверинг, и превысили сверстниц линий Вис Бэк Айдиал на 38,4 и Монтвик Чифтейн на 68,9 кг.

Изучая и оценивая молочную продуктивность, можно сделать вывод о том, что в период лактации удой коров нестабилен и подвержен значительным колебаниям. Наблюдаются изменения в сторону повышения суточных удоев коров после отела при оптимальных условиях кормления и содержания, достигая максимальных показателей на втором – третьем месяце лактации, а затем постепенное снижение удоев. Более наглядно ход лактации исследуемых групп коров можно видеть на лактационных кривых (рис. 1).

Характер лактационных кривых формируют такие показатели, как максимальный суточный удой, продолжительность лактации, уровень продуктивности и породы животных [3; 7].

Согласно рисунку 1, наиболее высокая способность к раздояу наблюдается с первого по третий месяцы лактации, а в последующие

месяцы лактации происходит постепенное снижение удоа.

Для эффективности племенной работы в молочном скотоводстве существенное значение имеет вычисление корреляции, что дает возможность при отборе по одному признаку оказывать влияние на изменение другого признака. Поэтому следующим этапом работы являлось определение величины коэффициента корреляции.

Взаимосвязь между продуктивными качествами коров-первотелок голштинской породы, полученных от разных генотипов быков-производителей, представлена в таблице 2.

На основе данных таблицы 2 также можно сделать вывод о том, что между уровнем удоа молока и МДЖ наблюдается обратная умеренная корреляционная связь у всех исследуемых групп, т.е при увеличении удоа молока, содержание молочного жира уменьшается.

Исследования других ученых свидетельствуют об отрицательной (обратной) взаимосвязи у некоторых пород коров по таким признакам, как уровень удоа и массовой доли жира в молоке.

Наивысшая корреляция между жирностью и удоом молока наблюдалась у коров-первотелок II группы, которые превосходили коров I группы линии Вис Бэк Айдиал на 0,109 и III группы на 0,133 соответственно.

Результаты характера и величины взаимосвязи между удоом и массовой долей белка свидетельствуют об умеренной обратной связи между данными признаками. При ведении отбора по одному признаку – удоа молока у исследуемых животных уменьшается содержание белка в молоке. Показатели варьируются от минимального $r = -0,427$ – у линии Монтвик Чифтейн до максимального $r = -0,312$ – у коров-

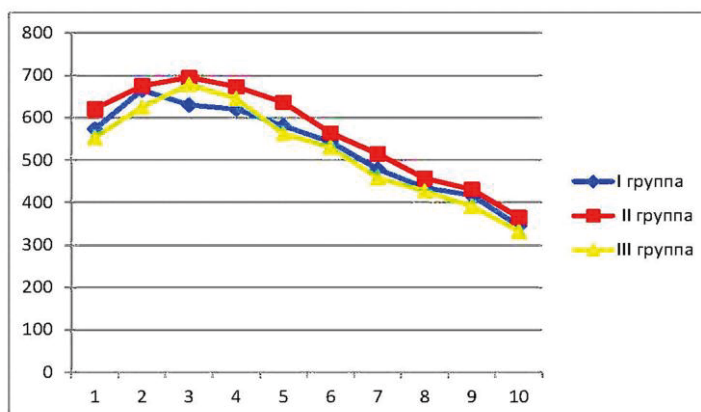


Рисунок 1. Лактационные кривые по средним показателям удоа коров-первотелок разных генотипов

Таблица 2. Фенотипические корреляции селекционных признаков коров в зависимости от разных генотипов

Показатели	I группа Линия Вис Бэк Айдиал	II группа Линия Рефлексн Соверинг	III группа Линия Монтвик Чифтейн
Удой за 305 дней – МДЖ	-0,412	-0,521	-0,388
Удой за 305 дней – МДБ	-0,321	-0,412	-0,427
Удой за 305 дней – живая масса	+0,510	+0,623	+0,716
МДЖ – МДБ	-0,101	+0,322	+0,417

первотелок линии Вис Бэк Айдиал.

При определении корреляционной связи между такими хозяйственно полезными признаками, как надой за 305 дней лактации и живой массой, по мнению многих отечественных и зарубежных ученых, наблюдается прямая связь [4].

Данные наших исследований также подтверждают факт о наличии сильной прямой корреляционной связи между надоем за 305 дней лактации и живой массой коров-первотелок трех исследуемых линий. Полученные данные имеют высокую положительную связь – от $r = +0,510$ до $r = +0,723$, которая свидетельствуют о том, что у данных животных отбор по одному признаку не снизит уровень второго признака.

Наибольшая положительная корреляция выявлена между процентным содержанием белка и жира в молоке у коров-первотелок линии Монтвик Чифтейн (+0,417), а у коров-первотелок линии Вис Бэк Айдиал по данному селекционируемому признаку наблюдалась слабая обратная взаимосвязь (-0,101). Полученные результаты отрицательной корреляционной связи между содержанием жира и белка у коров I группы линии Вис Бэк Айдиал указывают на отсутствие тесной взаимосвязи. В то же время исследования, проведенные Е.К. Меркурьевой, Г.Н. Шангина-Березовского, указывают на то, что в действительности связь между признаками имеется [5].

Заключение

На основании данных, полученных в результате исследований, можно сделать вывод о том, что основные признаки, учитываемые в селекции молочного скота голштинской породы разных генотипов, в ТОО «Садчиковское» закреплены и имеют различную корреляционную величину, что согласуется с результатами исследований, полученных учеными Г.И. Шайкамал, Н.В. Папуша и др. [6].

Голштинский скот является лидером по совершенствованию приоритетных молочных пород КРС, благодаря тому, что животные данной породы имеют самый высокий генетический потенциал молочной продуктивности среди других пород молочного скота, а также обладает комплексом качеств, обеспечиваю-

щих наилучшую адаптацию к промышленной технологии производства молока.

На молочно-товарных фермах и комплексах Костанайской области результаты проведенных исследований могут быть использованы в работе по совершенствованию голштинской породы и молочного стада в целом, а

также будут способствовать качественному улучшению племенных и продуктивных качеств молочного скота.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Листратенкова, В.И. Маточные семейства коров типа «смоленский» бурой швицкой породы и их комбинационная способность с мужскими линиями [Текст] / В.И. Листратенкова, Д.Н. Кольцов, Е.А. Прищеп // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы междунар. научно-практич. конф., посвященной 45-летию образования кафедр свиноводства и мелкого животноводства и крупного животноводства и переработки животноводческой продукции БГСХА. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 164.
2. Гридин, В.Ф. Влияние голштинского скота на динамику молочной продуктивности коров на Урале / В.Ф. Гридин, С.Л. Гридина // Advances in Agricultural and Biological Sciences, 2016. – Т. 2. – № 4. – С. 13-20.
3. Родионов, Г.В. Скотоводство [Текст] / Г.В. Родионов, Н.М. Костомахин, Л.П. Табакова // Лань. – 2017. – С. 188-191.
4. Бакай, А.В. Корреляция между признаками молочной продуктивности у коров черно-пестрой породы разных генераций / А.В. Бакай, Г.В. Мкртчян, А.Н. Кровикова // Сборник материалов VIII Междунар. научно-практич. конф. – 2014. – С. 112-114.
5. Меркурьева, Е.К. Генетика с основами биометрии. [Текст] / Е.К. Меркурьева, Г.Н. Шангин-Березовский. – М., 1983. – С. 182.
6. Шайкамал, Г.И. Селекционные показатели коров голштинской и черно-пестрой пород в условиях Костанайской области [Текст] / Г.И. Шайкамал, Н.В. Папуша, А.Т. Кажиякбарова // Интеллект, идея, инновация. – Костанай. – 2019. – № 2 – С. 90-97.
7. Яковчик, Н.С. Племенная работа, кормление и содержание высокопродуктивных молочных коров: монография / Н.С. Яковчик, Н.В. Казаровец, П.П. Ракецкий. – Минск: БГАТУ, 2016. – 560 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 10.03.2021

УДК 636.2.034

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПОВ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА В УСЛОВИЯХ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Д.К. Найманов,

профессор Костанайского регионального университета им. А. Байтурсынова (Республика Казахстан),
докт. с.-х. наук, профессор

Н.С. Яковчик,

директор Института повышения квалификации и переподготовки кадров АПК БГАТУ, докт. с.-х. наук,
докт. экон. наук, профессор

Н.В. Папуша,

ассоциированный профессор Костанайского регионального университета им. А. Байтурсынова
(Республика Казахстан), канд. с.-х. наук

Б.Ж. Кубекова,

докторант Костанайского регионального университета им. А. Байтурсынова (Республика Казахстан)

А.Ж. Досумова,

докторант Костанайского регионального университета им. А. Байтурсынова (Республика Казахстан)

В статье изучена молочная продуктивность и проведен сравнительный анализ физико-химического состава молока коров черно-пестрой породы в хозяйстве Костанайской области Республики Казахстан. В ходе исследования получены результаты, подтверждающие влияние направления (уровня) селекции быков-производителей на молочную продуктивность дочерей. Наибольший удой за 305 дней лактации на протяжении трех лактаций получен от коров линии Вис Бек Айдиала, ветвь Раунд Оук Рег Эппл Элевейшн (бык-производитель Флажок 639). Использование семени быков российской селекции ведет к продуктивному долголетию и повышению молочной продуктивности коров, не нарушая (не расширяя) наследственность. Коровы, ведущие свое происхождение от немецких быков-производителей Омвето 10.673099 и Riverson 671850, не показали столь значимых результатов по удою за 305 дней лактации во вторую и третью лактации. Уровень молочной продуктивности в сравнении со сверстницами, происходящими от быка производителя Флажок 639, снизился на 959,1 кг или 18,5 % и 520,05 кг или 10,02 % соответственно.

Ключевые слова: черно-пестрая порода, удой за 305 дней, лактации, удой за сутки, молочная продуктивность, корреляция, жир, белок, соматические клетки.

The article studies the milk productivity and provides a comparative analysis of the physical and chemical composition of the milk of black-and-white cows in the economy of the Kostanay region of the Republic of Kazakhstan. In the course of the study, the results confirming the influence of the direction (level) of bulls breeding on the milk productivity of daughters were obtained. Thus, the highest milk yield for 305 days of lactation over three lactation periods was obtained from cows of the Vis Bek Idiala line, a branch of the Round Oak Reg Apple Elevation bull-producer Flag 639. The use of bull seed of Russian breeding leads to productive longevity and an increase in the dairy productivity of cows, without violating (without loosening) heredity. And the cows originating from the German bulls-producers Omveto 10.673099 and Riverson 671850 did not show such significant results in milk yield for 305 days of lactation in the second and third lactation, the level of milk productivity in comparison with the peers originating from the bull producer Mark 639 decreased by 959.1 kg or 18.5% and 520.05 kg or 10.02%, respectively.

Key words: black-and-white breed, milk yield for 305 days of lactation, milk yield per day, milk productivity, correlation, fat, protein, somatic cells.

Введение

Молочное скотоводство Костанайской области – одна из ведущих отраслей животноводства. Успешное ее развитие определяется многими факторами, наиболее весомыми из которых являются – ценность

разводимых пород, условия содержания и использование животных, их здоровье и качество производимой продукции.

Главными задачами, стоящими перед скотоводами Казахстана, являются – повышение молочной продук-

тивности коров, увеличение продуктивного долголетия и получение от них стабильных высоких удоев с наилучшими показателями качества молока и большого количества здоровых телят на 100 маток. Для этого основная задача селекции молочного скота сводится к подбору наиболее выдающихся быков производителей известных генеалогических линий [1-4].

Цель исследований – изучение молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в динамике лактаций, полученных от быков-производителей российской и зарубежной селекции.

Задачи исследования – дать сравнительную оценку молочной продуктивности коров разных генотипов и изучить физико-химический состав молока коров опытных групп.

Основная часть

Экспериментальная часть научной работы проводилась в Северном Казахстане на молочном комплексе ТОО «Викторовское» района Беимбета Майлина Костанайской области.

Хозяйство ТОО «Викторовское» находится в «зоне» высокоинтенсивного земледелия, где климатические условия позволяют развивать эффективное кормопроизводство. Это оказывает положительное влияние на животноводство, позволяя реализовать генетический потенциал продуктивности скота.

В опытные группы входили голштинизированные черно-пестрые коровы по первой, второй и третьей лактации. Группы формировались по методу пар аналогов, исходя из номера лактации, происхождения, генотипа, которые были распределены согласно методике (А.И. Овсянников, 1976). Генеалогическая группа быка-производителя черно-пестрой породы Флажок 639 линии Вис Бэк Айдиал, ветвь Раунд Оук Рег Эппл Элевейшн (российская селекция) включала в себя следующие опытные группы:

- Ф-I – дочери быка-производителя Флажок 639 по первой лактации (n=15);
- Ф-II – дочери быка-производителя Флажок 639 по второй лактации (n=15);
- Ф-III – дочери быка-производителя Флажок 639 по третьей лактации (n=15).

В генеалогическую группу быка-производителя голштинской породы Omveto10.673 линии Вис Бэк Айдиал, ветвь И.Э. Сэм (немецкая селекция) вошли следующие опытные группы:

- О-I – дочери быка-производителя Omveto10.673 по первой лактации (n=15);

- О-II – дочери быка-производителя Omveto10.673 по второй лактации (n=15);

- О-III – дочери быка-производителя Omveto10.673 по третьей лактации (n=15).

В генеалогическую группу быка-производителя голштинской породы Riverson 671850 линии Вис Бэк Айдиал, ветвь Тайди Бэк (немецкая селекция) были включены следующие опытные группы:

- R-I – дочери, происходящие от быка Riverson 671850 по первой лактации (n=15);

- R-II – дочери быка-производителя Riverson 671850 по второй лактации (n=15);

- R-III – дочери быка-производителя Riverson 671850 по третьей лактации (n=15).

Общность происхождения быков в пределах одной линии показана на рисунке 1.

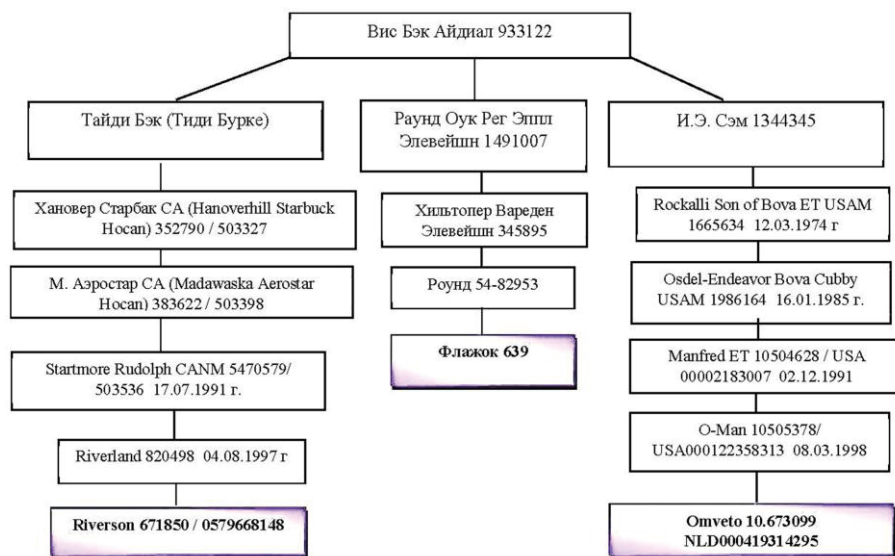


Рисунок 1. Генеалогическая линия Вис Бэк Айдиал 933122 в ТОО «Викторовское»

Для достоверной оценки коров по молочной продуктивности проводили индивидуальный учет надоев молока методом ежемесячных контрольных доек, с использованием индивидуальных счетчиков молока ММ-04В.

Анализ химического состава молока проводился на экспресс-анализаторах MilkoScan FT1 (Foss) и Ecomilk Scan. На инфракрасном анализаторе MilkoScan определялся физико-химический состав молока. Так, анализировалось содержание в молоке массовой доли жира, протеина, СОМО, лактозы, казеина, мочевины, устанавливалась плотность и кислотность молока. Для подсчета числа соматических клеток в молоке, был использован анализатор Ecomilk Scan. Анализатор молока Ecomilk Scan предназначен для определения количества соматических клеток в молоке по условной вязкости, измеряемой по времени вытекания контролируемой пробы через капилляр. В молоке здоровых коров обычно содержится до 300 тыс. соматических клеток в 1 мл. Когда вымя инфицировано, число патогенных клеток в мо-

локе увеличивается, и процентное соотношение клеток изменяется [5].

Изучение взаимосвязи между хозяйственно-полезными признаками и биохимическими показателями молока коров черно-пестрой породы проводилось путем расчета коэффициентов корреляции по методике П.Б. Гофман-Кадошников и С.Х. Ларцевой с использованием пакета «Анализ данных» в программе Microsoft Excel 2010.

В ходе исследования изучалась также молочная продуктивность коров, полученных от разных быков-производителей различных лактаций. Результаты исследования приведены в таблице 1 и на рисунке 2.

Из таблицы 1 видно, что генотип быков зарубежной селекции проявил себя в первой лактации, в среднем, на уровне 5200 кг молока, а по второй и третьей лактации уровень молочной продуктивности снизился на 959,1 кг, или 18,5 % и 520,05 кг, или 10,02 % соответственно. Возможно, это связано с тем, что современная селекция голштинского скота ведется в направлении максимальной молокоотдачи в более ранние сроки. Так, голштинские коровы максимально выдаиваются по первой лактации с тем, чтобы быстрее окупались вложенные в них средства. Дочери быка-производителя российской селекции Флажка характеризовались устойчивой молочной продуктивностью на протяжении первых трех лактаций. Это свидетельствует о том, что селекция в странах СНГ ведется

на получение достаточной молочной продуктивности на протяжении нескольких лактаций. Дочери данного быка характеризовались более выраженным продуктивным долголетием, чем дочери быков зарубежной селекции. Полученные результаты, возможно, объясняются тем, что быки российской селекции лучше приспособлены к местным климатическим условиям и наследственность не расшатана (нарушена), а быки зарубежной селекции нуждаются в более лучших условиях содержания и кормления. В связи с этим, не изменяя технологию содержания, использование быков зарубежной селекции нерентабельно.

Анализируя рисунок 2, можно видеть, что быки российской селекции по показателям молочной продуктивности в старшие лактации превосходили дочерей быков-производителей зарубежной селекции.

У быков зарубежной селекции повышенное коли-

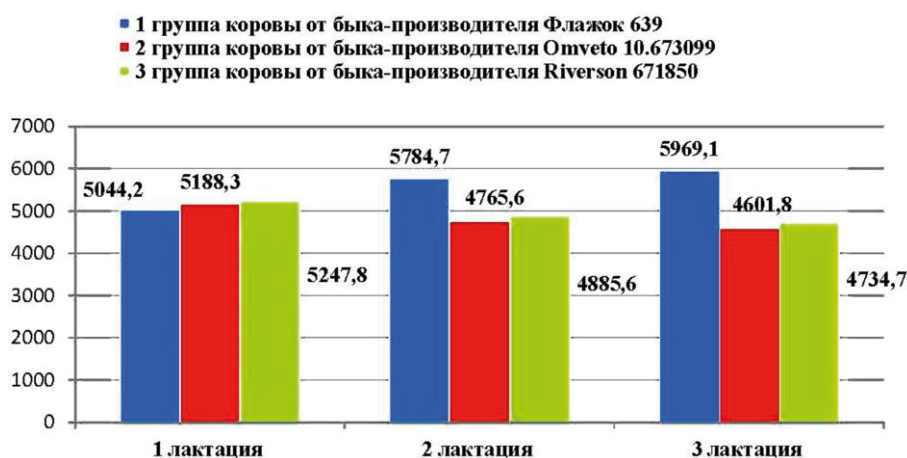


Рисунок 2. Показатели молочной продуктивности коров черно-пестрой породы разных генотипов и различных лактаций

Таблица 1. Показатели молочной продуктивности коров черно-пестрой породы разных генотипов и различных лактаций

Показатели		Генеалогическая группа быка-производителя Флажок 639			Генеалогическая группа быка-производителя Omveto 10.673099			Генеалогическая группа быка-производителя Riverson 671850		
		Ф-I	Ф-II	Ф-III	О-I	О-II	О-III	R-I	R-II	R-III
Удой за 305 дней лактации, кг	X	5044,2 *	5784,7 **	5 969,1	5188,3	4765,6 **	4601,8	5247,8 *	4885,6	4734,7
	m _x	193,1	125,9	221,2	140,1	39,4	106,2	155,1	86,6	118,2
	δ	747,7	487,7	856,5	542,7	152,7	411,5	600,7	335,4	457,6
Удой за сутки, кг	X	16,5	19,3	19,8	17,3	15,9	15,3	17,5	16,3	15,8
	m _x	0,6	0,4	0,7	0,46	0,13	0,4	0,5	0,3	0,4
	δ	2,5	1,6	2,8	1,8	0,5	1,4	2,1	1,1	1,5
Жир, %	X	3,6	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	3,7	3,9	3,8
	m _x	0,08	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,05	0,2	0,1
	δ	0,3	0,4	0,4	0,42	0,33	0,5	0,2	0,2	0,4
Белок, %	X	2,8	2,8	2,7	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	3,2
	m _x	0,1	0,1	0,04	0,04	0,05	0,09	0,05	0,08	0,04
	δ	0,3	0,2	0,2	0,17	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2
Соотношение жира к белку		1,2:1	1,3:1	1,4:1	1,3:1	1,25:1	1,26:1	1,3:1	1,28:1	1,25:1
Соматические клетки, тыс/см ³	X	109,3	95,9	101,4	103,1	134,3	191,8	131,4	102,9	103,7
	m _x	57,5	3,6	4,2	5,08	22,2	78,9	27,7	6,8	5,8
	δ	207,4	11,4	13,4	18,3	70,4	249,7	99,9	21,5	18,4

Примечание: *p < 0,05; **p > 0,001.

чество жира и белка на уровне 3,7 и 3,9 % и выше на 0,1 – 0,2 %, чем у быков российской селекции. Это связано с тем, что европейская селекция направлена на повышение белкомолочности, как источника сырья для перерабатывающих производств (сыроваренье).

В наших исследованиях анализ содержания жира и белка в молоке у коров российской селекции показал отношение массовой доли жира к белку как 1,3 к 1, что свидетельствует о сбалансированном кормлении в хозяйстве. У дочерей зарубежной селекции соотношение жира к белку было в среднем 1,27 к 1.

Меньшее содержание соматических клеток в молоке наблюдалось у коров российской селекции Ф-II и свидетельствует о том, что дочери быка российской селекции более устойчивы к заболеванию молочной железы. Так, различия между группами в пользу группы Ф-I составили: от группы О-I больше на 6,2 тыс/см³ или на 5,7 %, а от группы R-I меньше на 22,1 тыс/см³ или на 20,2 %. Показатель соматик в группе Ф-II был меньше, чем в группе О-II и R-II на 7,2 тыс/см³ или 7,5 % и 7 тыс/см³ или 7,3% соответственно. Анализируемый показатель группы Ф-III от группы О-III был на 32,9 тыс/см³ или 32,4 % меньше, а от группы R-III меньше на 2,3 тыс/см³ или 2,3 %.

Итоговыми показателями химического состава молока являются сухое вещество и сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО). В состав сухого вещества молока входят все основные компоненты молока – молочный жир и белок, минеральные вещества, витамины и ферменты.

Данные физико-химического состава молока

приведены в таблице 2.

Содержание сухого вещества в молоке исследуемых животных находилось в пределах установленных норм, т.е. от 12 до 13 %. Так, у дочерей быка-производителя Флажок 639, содержание сухого вещества в молоке было на 1-2 % выше, чем у сверстниц группы Omveto 10.673099 и на 1,2-1,9 % выше, чем в группе дочерей быка-производителя Riverson 671850.

Условия кормления и содержания оказывают всестороннее воздействие на организм коров и их продуктивность. В связи с тем, что условия содержания и кормления были на среднем уровне, показатели физико-химического состава молока у дочерей зарубежной селекции были минимальными, так как эти животные нуждаются в особо высоких условиях. Для дочерей зарубежной селекции необходимо обеспечить условия комфортного содержания – боксы для отдыха животных, обеспечивающие сухость и чистоту в процессе отдыха, сбалансированный рацион питания, соответствующий нормативным показателям для зарубежной селекции.

По данным таблицы 2 можно сделать вывод о том, что молоко всех групп отвечает требованиям технического регламента на молоко и молочную продукцию. Так, кислотность находилась в пределах от 18,2 Т° до 21,2 Т°. По требованиям технического регламента кислотность сырого молока должна быть в пределах от 16,00 до 21,00 Т°.

Существенных отличий по плотности молока также не выявлено, она должна быть не менее 1027 кг/м³.

Химический анализ молока показал, что среднее

Таблица 2. Физико-химический состав молока коров опытных групп

Показатели		Генеалогическая группа быка-производителя Флажок 639			Генеалогическая группа быка-производителя Omveto 10.673099			Генеалогическая группа быка-производителя Riverson 671850		
		Ф-I	Ф- II	Ф-III	О-I	О-II	О-III	R-I	R-II	R-III
Протеин, %	X	3,6	3,6	3,5	3,6	3,5	3,8	3,7	3,6	3,6
	m _x	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,13	0,1	0,14	0,1
	δ	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3	0,6	0,4
СОМО, %	X	8,9	9,2	9,5	9,9	9,1	9,2	9,8	9,1	10,1
	m _x	0,05	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
	δ	0,2	0,9	0,3	0,2	0,6	0,7	0,5	0,7	0,8
Сухие вещества, %	X	12,5	12,1	13,0	14,5	13,7	14,4	14,1	10,3	11,8
	m _x	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2
	δ	0,8	1,2	0,4	0,8	0,6	0,7	1,9	0,8	0,7
Плотность, кг/м ³	X	1027,2	1033,7	1033,4	1027,6	1034,7	1034,9	1029,5	1033,9	1032,4
	m _x	1,5	1,7	0,7	1,3	0,8	0,8	1,8	0,8	1,03
	δ	5,9	6,6	2,7	4,9	3,1	3,0	7,1	3,2	3,9
Лактоза 3-6 %	X	5,1	4,7	4,7	5,1	4,6	4,5	5,1	4,5	4,4
	m _x	0,03	0,2	0,07	0,03	0,13	0,1	0,1	0,1	0,1
	δ	0,12	0,7	0,3	0,1	0,5	0,4	0,2	0,4	0,5
Казеин, %	X	3,02	2,7	2,6	18,2	20,6	21,1	2,9	2,7	2,6
	m _x	0,04	0,07	0,05	0,2	0,5	0,3	0,05	0,1	0,06
	δ	0,16	0,3	0,2	0,9	1,8	1,3	0,2	0,4	0,3
Кислотность Т°	X	18,5	19,6	20,3	18,2	20,6	21,1	18,3	19,2	21,2
	m _x	0,3	0,6	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	2,2
	δ	1,13	2,14	1,01	0,9	1,8	1,3	1,8	1,5	8,4
Мочевина, мг, %	X	23,9	22,1	20,1	32,1	38,8	37,9	31,4	36,5	39,1
	m _x	0,8	1,2	1,2	0,8	0,8	0,5	1,1	0,5	0,2
	δ	3,2	4,6	4,1	3,3	3,4	2,1	4,1	2,1	3,4

содержание белка в молоке в целом по исследуемому стаду было на уровне 3,2-3,3 %.

Анализ содержания мочевины в молоке маточно-го стада ТОО «Викторовское» выявил в группах содержание мочевины в молоке не выше 30 мг %. В среднем по выделенной совокупности коров содержание мочевины в молоке в первой генеалогической группе составило 22,1 мг %; во второй группе – 36,2 мг % или на 63,8 % выше; в третьей группе – на 35,7 мг % или на 62,4 % выше, чем в первой группе.

Исходя из содержания мочевины в молоке и результатов статистической обработки животных первой группы, можно заключить, что коровы получают сбалансированный рацион, но для голштинов зарубежной селекции уровень кормления коров в хозяйстве оказался достаточно низким. Об этом свидетельствует низкая усвояемость кормов, и в связи с этим, повышенное количество мочевины, и, как следствие, низкая молочная продуктивность коров старших лактаций [6, 7].

Если бы для животных зарубежной селекции были созданы подходящие условия содержания и кормления, то различия по показателям молочной продуктивности и мочевины были бы ниже.

Таким образом, анализируя химический состав и

физико-химические свойства молока коров разных генотипов и различных лактаций, можно сделать вывод о том, что дочери быка российской селекции превосходят по всем изучаемым показателям сверстниц быков зарубежной селекции (табл. 3).

При анализе корреляционной зависимости удоя за 305 дней лактации и показателей химического состава молока выявлено наличие слабой отрицательной корреляции, а в некоторых случаях отсутствие взаимосвязи между изучаемыми показателями. Между удоем за 305 дней и жиром у дочерей быка производителя Флажок 639 корреляционная связь составила в среднем -0,6 соответственно, что свидетельствует о сильной отрицательной корреляционной зависимости. Возможно, это связано с тем, что ярко выраженные различия между группами обусловлены большой жирностью молока коров зарубежной селекции (табл. 4).

Для определения сохранения тенденции по показателям физико-химического состава молока, была рассчитана взаимосвязь между суточным удоем. Изучение корреляции дает возможность предусмотреть нежелательные последствия при проведении односторонней селекции по одному признаку или усилить

Таблица 3. Коэффициент корреляции между биохимическим составом молока и удоем за 305 дней лактации коров

Показатели взаимосвязи между удоем за 305 дней лактации	Генеалогическая группа быка-производителя Флажок 639			Генеалогическая группа быка-производителя Omveto 10.673099			Генеалогическая группа быка-производителя Riverson 671850		
	Ф-I	Ф-II	Ф-III	O-I	O-II	O-III	R-I	R-II	R-III
Соматические клетки, тыс/мм	-0,04	-0,02	-0,08	0,4	0,06	0,26	0,13	0,4	0,3
Жир, %	-0,5	-0,6	-0,7	-0,1	-0,19	-0,2	-0,2	-0,1	-0,25
Белок, %	-0,54	-0,51	-0,63	-0,13	-0,2	-0,1	-0,15	-0,18	-0,2
Протеин, %	-0,14	-0,36	-0,2	-0,07	-0,2	0,06	-0,08	-0,3	0,09
СОМО, %	-0,19	-0,04	0,05	-0,2	0,27	0,35	-0,3	0,22	0,5
Сухие вещества, %	0,4	-0,05	0,14	-0,02	0,13	0,26	-0,05	0,23	0,25
Лактоза 3-6 %	-0,23	-0,22	-0,14	0,02	-0,28	0,2	0,03	-0,3	0,4
Казеин, %	0,04	0,33	0,07	-0,08	-0,06	-0,6	-0,09	-0,07	-0,5
Плотность, кг/м³	0,09	0,36	-0,26	-0,23	-0,26	0,07	-0,25	-0,24	0,08
Мочевина, мг %	-0,07	-0,04	0,21	-0,37	-0,08	-0,12	-0,39	-0,09	-0,18

Таблица 4. Коэффициент корреляции между биохимическим составом молока и суточным удоем коров

Показатели	Генеалогическая группа быка-производителя Флажок 639			Генеалогическая группа быка-производителя Omveto 10.673099			Генеалогическая группа быка-производителя Riverson 671850		
	Ф-I	Ф-II	Ф-III	O-I	O-II	O-III	R-I	R-II	R-III
Соматические клетки, тыс/мм	-0,05	-0,03	-0,09	0,5	0,07	0,36	0,19	0,5	0,4
Жир, %	-0,6	-0,7	-0,8	-0,2	-0,28	-0,23	-0,3	-0,2	-0,35
Белок, %	-0,64	-0,52	-0,69	-0,17	-0,3	-0,2	-0,25	-0,23	-0,3
Протеин, %	-0,24	-0,46	-0,3	-0,08	-0,3	0,07	-0,09	-0,4	0,2
СОМО, %	-0,29	-0,05	0,06	-0,3	0,31	0,34	-0,3	0,25	0,5
Сухие вещества, %	0,5	-0,06	0,24	-0,03	0,23	0,27	-0,06	0,27	0,28
Лактоза, 3-6%	-0,31	-0,32	-0,24	0,03	-0,29	0,3	0,04	-0,33	0,41
Казеин, %	0,05	0,35	0,08	-0,09	-0,07	-0,5	-0,09	-0,08	-0,4
Плотность, кг/м³	0,3	0,6	-0,2	-0,3	-0,25	0,08	-0,25	-0,22	0,1
Мочевина, мг %	-0,3	-0,4	0,25	-0,3	-0,08	-0,16	-0,49	-0,09	-0,18

эффективность отбора по продуктивному признаку путем учета других косвенных показателей продуктивности. Коэффициенты корреляции между суточным удоем и массовой долей жира в молоке различные по уровню и направлению и по отдельным быкам-производителям. В основном корреляция в группах Ф-I, Ф-II и Ф-III отрицательная сильная, а в группах О-I, О-II, О-III и R -I, R -II и R -III связь слабая отрицательная.

Вместе с тем наблюдалась отрицательная слабая корреляция по показателям удой за сутки и количество соматических клеток в группах Ф-I, Ф-II и Ф-III. В связи с этим, наряду с повышением уровня молочной продуктивности, необходимо вести селекцию в направлении улучшения качественных показателей молока. В генеалогических группах зарубежной селекции была положительная корреляционная зависимость между показателями удой за сутки и количеством соматических клеток. Возможно, это связано с тем, что голштинские коровы зарубежной селекции, увеличивая уровень молочной продуктивности, ослабляют свою резистентность, тем самым способствуя возникновению заболеваний молочной железы, а следовательно, и увеличивая количество соматических клеток в молоке.

Таким образом, между показателями удой за сутки и содержанием жира и белка у групп Ф-I, Ф-II, Ф-III отрицательная сильная корреляционная связь. Полученные коэффициенты корреляции по молочной продуктивности указывают на индивидуальные особенности российских производителей.

Параметры связи между признаками молочной продуктивности необходимо учитывать при совершенствовании голштинизированного скота черно-пестрой породы.

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что на молочную продуктивность и состав молока влияют факторы, связанные с содержанием и кормлением животных. Несмотря на высокие племенные качества быков-производителей зарубежной селекции, они не приводят к высоким удоям молока, но способствуют получению высокого процента жира и белка, т.к. зарубежная селекция направлена на увеличение белкомолочности коров. Голштинская порода проявляет свои лучшие наследственные показатели при наилучшем содержании и кормлении. Это подтверждают быки-производители немецкой селекции Omveto 10.673099 и Riverson 671850, у дочерей которых показатели молочной продуктивности на протяжении второй и третьей лактации были на среднем уровне. Дочери быка-производителя Флажок 639 российской селекции на

протяжении всех лактаций проявляли стабильную молочную продуктивность, не нарушая наследственность. Дочери быков-производителей немецкой селекции проявляли себя в первую лактацию, используя свой генетический потенциал, но показатели содержания жира и белка находились на протяжении всех анализируемых лактаций на высоком уровне. Получить высокопродуктивное стадо, не улучшая условий содержания и кормления животных, возможно используя только быков отечественной селекции.

Данные исследования выполнены в рамках грантового проекта МОН РК «Разработка и внедрение комплексной программы повышения продуктивного долголетия высокоудойных коров отечественной селекции».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кинеев, М.А. О генетических ресурсах животноводства Казахстана и использовании мирового генофонда / М.А. Кинеев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2009. – №1. – С. 46-48.
2. Найманов, Д.К. Состояние и развитие племенного дела в Костанайской области / Д.К. Найманов, Р.З. Вахитова, Б.К. Турганбекова // Межвузовский вестник. – 2005. – № 2. – С. 157-159.
3. Тулебаев, Б.Т. Молочная продуктивность коров голштинской и красной степной пород в Западном Казахстане / Б.Т. Тулебаев, Б.Т. Кадралиева // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2006. – № 6. – С. 48-49.
4. Шацких, Е.В. Молочная продуктивность коров голштинской черно-пестрой породы американской селекции в условиях Среднего Урала / Е.В. Шацких, И.П. Бармина // Главный зоотехник. – 2016. – № 11. – С. 3-8.
5. Папуша, Н.В. Мочевина молока, как индикатор полноценности кормления коров черно-пестрой породы / Н.В. Папуша // International research journal: междунар. науч.-исслед. журнал. – Екатеринбург. – 2018. – №7 (73). – С. 76-80.
6. Bermagambetova, N.N. Milk yield and chemical and mineral composition of milk from Kazakh black-variegated cows, offspring of Holstein-Friesian bulls from three lines / N.N. Bermagambetova, D.K. Naimanov, N.W. Papusza, J. Miciński, J // J. Elem., 21(3): 653-667. DOI: 10.5601/jelem.2015.20.3.1005
7. Яковчик, Н.С. Племенная работа, кормление и содержание высокопродуктивных молочных коров: монография / Н.С. Яковчик, Н.В. Казаровец, П.П. Ракецкий. – Минск: БГАТУ, 2016. – 560 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 17.03.2021

УДК 621.313.33:004

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПО КАТАЛОЖНЫМ ДАННЫМ

М.А. Прищепов,

профессор каф. электрооборудования сельскохозяйственных предприятий БГАТУ, докт. техн. наук, доцент

В статье проведен анализ методик расчета параметров схемы замещения асинхронного двигателя и влияния на точность определения параметров схемы замещения тока холостого хода двигателя. Предложен алгоритм итерационного метода расчета параметров схемы замещения асинхронного двигателя, обладающий высокой точностью.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, схема замещения, параметры, алгоритм расчета.

The article analyzes the methods for calculating the parameters of the asynchronous motor replacement and the influence of the idling current on the accuracy of determining the parameters of the replacement circuit. An algorithm of the iterative method for calculating the parameters of the asynchronous motor replacement with high accuracy is proposed.

Key words: asynchronous motor, substitution scheme, parameters, calculation algorithm.

Введение

Определение параметров схемы замещения (СЗ) асинхронного двигателя (АД) в настоящее время актуально, так как в справочной литературе и каталогах для АД новых серий, как правило, отсутствуют параметры СЗ, без которых невозможен расчет их механических и электромеханических характеристик, что затрудняет разработку и проектирование современных регулируемых электроприводов (ЭП). При этом из существующего разнообразия СЗ АД наиболее часто используются Т-образные схемы, как обеспечивающие наилучшую адекватность математического описания электрических, электромагнитных и электромеханических процессов, происходящих в реальном АД. Из существующего многообразия подходов к определению параметров Т-образной СЗ АД каждый из них дает определенную точность определения параметров СЗ.

Цель работы – проанализировать существующие методики определения параметров СЗ АД, предложить наиболее приемлемую методику и дать оценку их использования, исходя из корректности применения и точности определения параметров СЗ.

Основная часть

Известные методики расчета параметров СЗ [1-7] можно разделить на две группы: группа итерационных методик, требующая многократных уточняющих вычислений определенных параметров, и группа безитерационных методик, не требующая многократных уточняющих вычислений.

В работе [1] предложена итерационная методика расчета параметров СЗ АД. При этом на каждой итерации назначается коэффициент загрузки АД, соответствующий максимуму коэффициента полезного действия АД, и коэффициенты выражений добавочных и механических потерь. Затем рассчитываются значения номинального электромагнитного момента

и электромагнитный момент при номинальном скольжении, после чего определяется относительная погрешность несовпадения их значений. Если найденная погрешность превышает допустимую, то корректируется коэффициент загрузки, а также коэффициенты выражений добавочных и механических потерь, и процесс повторяется. Несмотря на возможность получения расчетных параметров СЗ по данной методике, хорошо совпадающих с проектными, эта методика вызывает определенные трудности в ее использовании из-за сложности организации сходимости итерационного процесса, при одновременном изменении трех вышеуказанных коэффициентов.

В источнике [2] предложена безитерационная методика определения параметров СЗ АД, базирующаяся на решении квадратного уравнения относительно коэффициента β , равного отношению активного сопротивления обмотки статора r_1 к активному приведенному к обмотке статора сопротивлению обмотки ротора r'_2 ($\beta = r_1/r'_2$).

Указанное квадратное уравнение получено из совместного решения и математических преобразований системы основных уравнений АД для режима номинальной нагрузки, векторной диаграммы токов, ЭДС и напряжений, удовлетворяющих этой системе, и выражений для критического момента и критического скольжения. При этом используются паспортные данные двигателя. В расчетах требуется угловая скорость вращающегося магнитного поля статора, коэффициенты мощности и полезного действия для номинальной (100 %) и одной из частичных нагрузок (25 % или 50 %). В данной методике для расчета составляющих квадратного уравнения используется также усредненный коэффициент $\beta = r_1/r'_2$ для АД разн. номинальной мощности и частоты, значение которого находится в диапазоне 0,6-2,5. Автор рекомендует принимать среднее значение $\beta = 1,5$.

При этом, проведенные расчеты для АД с различными номинальными мощностями и частотами вращения показывают, что окончательно полученные значения параметров СЗ будут очень сильно зависеть от предварительно принятого значения коэффициента β . Рассмотренная методика будет давать удовлетворительные результаты не для всех номинальных параметров двигателей. Кроме того, в каталогах новых серий АД отсутствуют данные о коэффициентах мощности и полезного действия для частичной загрузки [7].

В работе [3] предложена также безитерационная методика определения параметров СЗ АД, в значительной степени схожая с методикой [2]. В расчетах этой работы необходимы также значения коэффициента мощности ($\cos \varphi$) и полезного действия (η) при частичной загрузке АД. Данные параметры в работе определяются руководствуясь тем, что современные АД проектируются таким образом, что наибольший коэффициент полезного действия достигается при загрузке на 20-25 % меньше номинальной. Следовательно, при номинальной нагрузке и коэффициенте загрузки 0,75 коэффициенты полезного действия можно принять равными между собой $\eta_n \approx \eta_{0,75}$. В свою очередь, при такой загрузке коэффициент мощности сильно отличается от номинального ($\cos \varphi_n$), поэтому авторами предлагается корректирующая зависимость отношения $\cos \varphi_{0,75} / \cos \varphi_n$ от номинальной мощности двигателя. Как и в предыдущей, в предложенной методике используется усредненный коэффициент $\beta = r_1 / r_2'$. Только здесь его рекомендуется принимать равным 1,3, что для некоторых двигателей дает еще большие различия в результатах расчета, чем в предыдущей методике.

Это же утверждение подтверждается и исследованиями, приведенными в работе [8], где указано, что при использовании в расчетах коэффициента частичной нагрузки, превышающего 50 % от номинального, происходит заметное снижение расчетных значений тока холостого хода, который входит в один из коэффициентов решаемого квадратного уравнения относительно коэффициента β , что в конечном итоге оказывает влияние на точность вычислений.

Методика, предложенная в источнике [4], позиционируется авторами, как безитерационная. При этом коэффициент $\beta = r_1 / r_2'$ изменяют с определенным шагом в интервале 1,15-2,75, после чего рассчитанные параметры проверяют на всех этапах расчета. Расчет продолжают до тех пор, пока все расчетные параметры СЗ в относительных единицах, включая и электромагнитную мощность АД, будут внутри диапазонов, характерных для двигателей. Рассматриваемая методика является итерационной, так как требует многократных вычислений. Данная методика предложена только для АД общепромышленных серий. При проведении расчетов для АД малой мощности и низкой синхронной частоты было установлено, что не все контролируемые расчетные параметры входят в допустимый диапазон при проверке [7].

Определенный интерес представляет наиболее простая и приемлемая для использования в учебном процессе, а также при проведении научно-

исследовательских работ в ЭП безитерационная методика, предложенная в работах [5; 6]. Она также предполагает расчет сначала отношения активного сопротивления обмоток статора к активному приведенному к обмотке статора сопротивлению обмотки ротора, т.е. $\beta = r_1 / r_2'$, а затем расчет самих параметров, т.е. сопротивлений СЗ.

При разработке этой методики расчета параметров СЗ использовалась классическая схема замещения одной фазы АД, известная, например, по работе [9]. В дальнейшем при разработке методики расчета и выводе формул автор основывался на положениях, приведенных в классических работах [9; 10], что делает эту методику общедоступной в понимании и использовании.

Детальный анализ основных, охарактеризованных выше методик, показывает, что все они, кроме первой, изложенной в работе [1], сводятся к определению коэффициента β , равного отношению активного сопротивления статора r_1 к активному, приведенному к обмотке статора сопротивлению обмотки ротора r_2' , тока холостого хода АД, критического скольжения s_k с последующим вычислением остальных параметров СЗ.

При этом во всех методиках априори применяются постоянными определенные коэффициенты в определенном диапазоне значений, что конечно же не способствует повышению точности расчета параметров СЗ. Кроме того, на точность расчета параметров СЗ существенное влияние оказывает точность определения тока холостого хода АД I_0 [8]. Проведенный в этой работе анализ методик расчета тока холостого хода показывает, что ток, определенный по формуле [11]

$$I_0 = \sqrt{\frac{I_{1p}^2 - \left[I_{1n} \cdot p^* (1 - s_n) / (1 - p^* s_n) \right]^2}{1 - \left[p^* (1 - s_n) / (1 - p^* s_n) \right]^2}}, \quad (1)$$

где I_{1n} , I_{1p}^* – номинальный фазный ток двигателя и ток при частичной нагрузке, А;

p^* – относительная величина загрузки двигателя по мощности;

s_n – номинальное скольжение, можно принимать в качестве базовой, как наиболее точной, по экспертным оценкам специалистов.

При этом надо учитывать, что эта формула справедлива и дает относительно точные результаты, если имеются КПД η_n и коэффициент мощности $\cos \varphi_n$ АД при номинальной нагрузке и частичной, не превышающей 50% от номинальной [8], что не всегда имеется в справочниках и каталогах АД. Использование этой же формулы при частичной нагрузке 75 %, как предложено в методике работы [3], дает заметное снижение значения тока холостого хода I_0 , а соответственно, и снижение точности определения параметров СЗ. Анализ методов расчета тока холостого хода АД I_0 , в работе [8], показывает, что при отсутствии данных по АД при частичной нагрузке менее 50 %, наиболее точным является метод, основанный на балансе реактивной мощности в номинальном режиме по следующей формуле [8; 12]:

$$I_0 = I_{1H} \left(\sin \varphi_H - \frac{1}{k_i} \right), \quad (2)$$

где k_i – кратность пускового тока;

$$\sin \varphi_H = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_H}, \quad (3)$$

где $\cos \varphi_H$ – коэффициент мощности АД при номинальной нагрузке.

При этом погрешность расчета I_0 для АД средней мощности составила менее 4 %, а для АД большей мощности результаты расчета практически совпали с проектными [8]. В этой же работе приведено сравнение тока холостого хода АД, полученного по приближенной формуле профессора В.А. Шубенко [13; 14]

$$I_0 = I_{1H} \left(\sin \varphi_H - \frac{s_H}{s_K} \cos \varphi_H \right) =$$

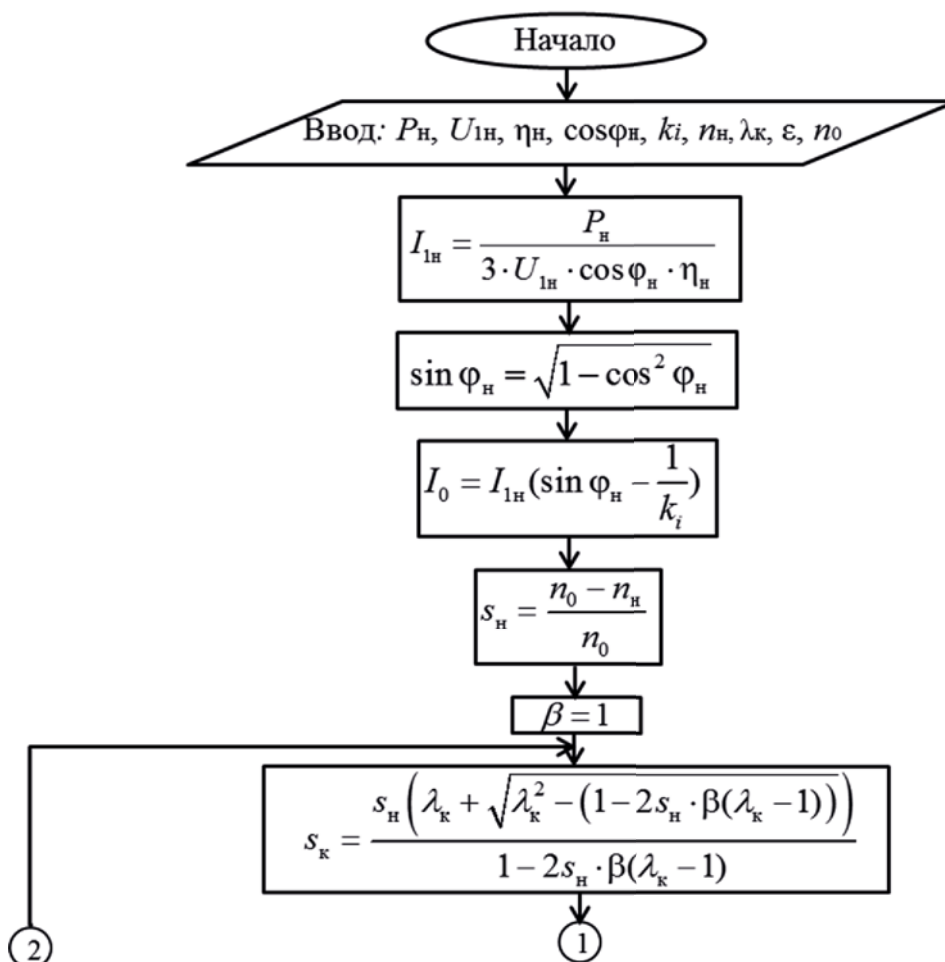
$$= I_{1H} \left(\sin \varphi_H - \frac{\cos \varphi_H}{\lambda_K + \sqrt{\lambda_K^2 - 1}} \right), \quad (4)$$

где s_K – критическое скольжение;
 λ_K – кратность максимального момента.

Погрешность расчета этой формулы превышает 15 %, так как в ней не учитываются потери в стали и на активном сопротивлении статора r_1 . Следовательно, в предлагаемой методике расчета параметров СЗ АД при расчете тока холостого хода I_0 наиболее целесообразно использовать формулу (2), как обеспечивающую наименьшую погрешность при вычислении I_0 по паспортным данным АД. Кроме этого, ввиду того, что во всех методиках, рассмотренных выше, значения определенных коэффициентов принимаются априори, то для повышения точности расчета параметров СЗ необходимо использовать итерации (приближения) для уточнения этих коэффициентов.

При этом необходимо определиться с расчетным параметром, по которому будет оцениваться приближение уточняемых коэффициентов. В качестве такого параметра можно использовать критическое скольжение, которое сначала рассчитывается по паспортным данным АД и принятом коэффициенте $\beta = r_1/r'_2$ (s_K), а затем через рассчитанные r_1 , r'_2 , номинальное индуктивное сопротивление короткого замыкания X_{KH} и промежуточные переменные A_1 , C_1 , γ (s_{KP}). После сравнения вычисленных скольжений s_K и s_{KP} проводится корректировка коэффициента β в сторону увеличения или уменьшения [15].

Блок-схема алгоритма предложенной методики расчета параметров СЗ АД приведена на рисунке 1.



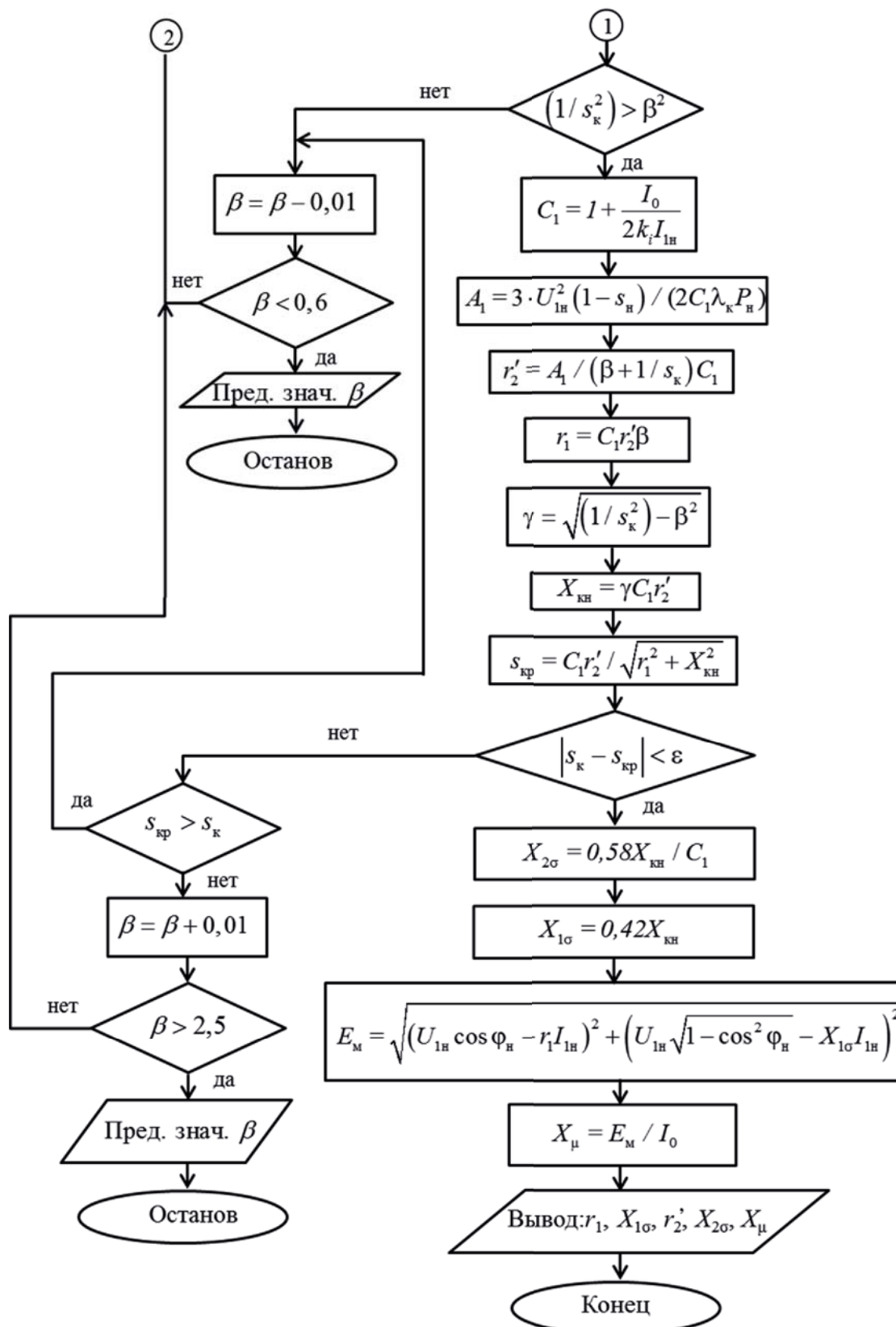


Рисунок 1. Блок-схема алгоритма расчета параметров схемы замещения асинхронных двигателей:
где P_n – номинальная мощность двигателя, кВт;
 U_{1n} – номинальное напряжение питания (фазное), В;

n_n – номинальная частота вращения, об/мин;

n_0 – синхронная частота вращения магнитного поля статора АД, об/мин;

ε – абсолютная погрешность несовпадения вычисляемых критических скольжений АД, о.е.;

λ_k – кратность максимального момента относительно номинального, о.е.;

S_n – номинальное скольжение АД, о.е.;

C_1 – коэффициент приведения параметров Т-образной СЗ к Г-образной;

A_1 – промежуточная переменная, В2/Вт;

γ – промежуточная переменная, о.е.;

$X_{\text{кн}}$ – индуктивное сопротивление обмоток для режима короткого замыкания (при неподвижном роторе АД), Ом;

$X_{1\sigma}, X_{2\sigma}$ – индуктивные сопротивления рассеяния фазы статора и ротора, соответственно, Ом;

E_m – э.д.с. ветви намагничивания, В;

X_μ – индуктивное сопротивление ветви намагничивания, Ом.

Заключение

1. Анализ методик расчета параметров СЗ АД показывает, что существующие методики расчета можно разделить на итерационные, требующие организации сложных алгоритмов многократных уточнений расчетных параметров, и безитерационные, не требующие многократных уточнений расчетных параметров, что делает их более простыми. Однако, несмотря на то, что итерационные методики являются более сложными в организации процесса вычисления, они обеспечивают более точные результаты расчета параметров СЗ АД.

2. На точности расчета параметров СЗ АД значительно сказывается точность расчета тока холостого хода АД. При отсутствии данных по КПД η и коэффициенту мощности $\cos\phi_n$ при частичной нагрузке, не превышающей 50 % от номинальной, ток холостого хода I_0 целесообразно рассчитывать из баланса реактивной мощности, что обеспечивает высокую точность его расчета.

3. Несмотря на то, что предложенная методика расчета параметров СЗ АД является итерационной, она относительно несложна в организации процесса вычислений и обеспечивает высокую точность вычислений ее параметров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Фираго, Б.И. Регулируемые электроприводы переменного тока / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик. – Минск: Техноперспектива, 2006. – 363 с.

2. Мощинский, Ю.А. Определение параметров схемы замещения асинхронной машины по каталожным данным / Ю.А. Мощинский, В.Я. Беспалов, А. Кириякин // Электричество, 1998. – № 4. – С. 38–42.

3. Дементьев, Ю.Н. Автоматизированный электропривод: учеб. пос. / Ю.Н. Дементьев, А.Ю. Чернышев, И.А. Чернышев. – Томск: Томский политехнический университет, 2009. – 224 с.

4. Дружинин, А.В. Определение параметров Т-образной схемы замещения асинхронного двигателя при расчете систем управления частотно-регулируемым электроприводом / А.В. Дружинин, Е.А. Дружинина, В.Н. Полузадов // Изв. вузов. Горный журнал. – 2013. – № 3. – С. 98–105.

5. Гридин, В.М. Расчет параметров схемы замещения асинхронных двигателей по каталожным данным / В.М. Гридин // Электричество, 2012. – № 5. – С. 40–44.

6. Гридин, В.М. Расчет характеристик асинхронных двигателей по каталожным данным / В.М. Гридин // Электричество, 2018. – № 9. – С. 44–48.

7. Прищепов, М.А. Расчет параметров схемы замещения асинхронных двигателей по каталожным данным и построение их естественных механических и электромеханических характеристик / М.А. Прищепов, Е.М. Прищепова, Д.М. Иванов // Агропанорама, 2016. – № 5 (117). – С. 20–32.

8. Определение тока холостого хода асинхронного электродвигателя / Г.Г. Лебедев [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2020. – № 3 (48). – С. 52–58.

9. Иванов-Смоленский, А.В. Электрические машины: учеб. для вузов / А.В. Иванов-Смоленский. – М.: Энергия, 1980. – 928 с.

10. Вольдек, А.И. Электрические машины: учеб. для вузов / А.И. Вольдек. – 2-е изд.; перераб. и доп. – Л.: Энергия, 1974. – 840 с.

11. Быстрицкий, Д.Н. Регулируемые асинхронные двигатели в сельскохозяйственном производстве / Под ред. Д.Н. Быстрицкого. – М.: Энергия, 1975. – 399 с.

12. Донской, Н.В. Определение параметров асинхронных двигателей по паспортным данным и пусковым характеристикам // Труды VII Международной (XII Всероссийской) научно-технической конференции по автоматизированному электроприводу / Н.В. Донской. – ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2012. – С. 196–201.

13. Драчев, Г.И. Теория электропривода: учеб. пособие / Г.И. Драчев. – Челябинск: ЮУрГУ, 2005. – Часть 1. – 209 с.

14. Сыромятников, И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей / И.А. Сыромятников. – М.: ГЭИ, 1969. – 527 с.

15. Гусев, Н.В. Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности: учеб. пособие по курсовому проектированию / Н.В. Гусев, С.В. Ляпушкин, М.В. Коваленко. – Томск: Томский политехнический университет, 2013. – 186 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 08.06.2021

УДК 537.634:620.263

МАГНИТНАЯ АКТИВАЦИЯ ТОПЛИВА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

К.В. Щурин,

профессор каф. механики материалов и деталей машин БГАТУ, докт. техн. наук, профессор

Д.А. Жданко,

декан факультета технического сервиса в АПК БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Рассмотрены физико-химические процессы улучшения эксплуатационных характеристик углеводородного топлива при активации переменным магнитным полем. Предложены компактные конструкции магнитных активаторов для реализации необходимых магнетотропных характеристик. Приведены данные сравнительных испытаний топлива, обнаружившие существенное повышение их энергетических и экологических показателей как результата магнитной активации.

Ключевые слова: структура топлива, диамагнетики, магнетотропные показатели, магнитная активация, энергетические показатели, экологические показатели.

The physical and chemical processes of improving the performance of hydrocarbon fuels when activated by a variable magnetic field are considered. Compact magnetic activator designs are proposed to implement necessary magnetotropic characteristics. Data from comparative fuel tests showed a significant increase in their energy and environmental performance as a result of magnetic activation.

Key words: fuel structure, diamagnetics, magnetotropic indicators, magnetic activation, energy indicators, environmental indicators.

Введение

Интенсификация развития агропромышленного комплекса предполагает постоянное увеличение применения энергонасыщенных транспортно-технологических мобильных машин на основе двигателей внутреннего сгорания (ДВС), что в свою очередь приводит к увеличению потребления дорогостоящего углеводородного топлива. В этой связи на протяжении длительного времени основным направлением развития конструкций силовых установок мобильных машин являлось снижение внутренних потерь энергии, и для ДВС разработаны и внедрены конструктивно-технологические решения, позволившие реализовать значения КПД, превышающие 50 %. Такие показатели получены в результате применения новых конструкционных и эксплуатационных материалов, технологий изготовления, современных мехатронных систем. Следует констатировать, что сегодня возможности перечисленных направлений практически исчерпаны, и поддержание достигнутых темпов прогресса ДВС на их основе не представляется реальным.

Перспективным направлением повышения эффективности тепловых двигателей являются малоэнергетические воздействия на их топливо. При этом применяют магнитные, ультразвуковые, электрические и другие физические воздействия [1-3], позволяющие повысить степень упорядоченности внутри-

молекулярных и надмолекулярных структур, что способствует химической активации топлива с выделением дополнительной тепловой энергии, увеличению энтальпии рабочих процессов и, как следствие, повышению КПД и снижению количества вредных выбросов. Методы и средства магнитной активации немагнитных жидких сред, в том числе углеводородного топлива, исследованы в работах Ю.В. Голышева, Б.В. Дерягина, Н.В. Инюшина, В.И. Классена, А.В. Клочкова, Ю.В. Лоскутовой, Н.А. Пивоваровой, Д.С. Погорлецкого, В.А. Помазкиной, S. Bhurat, R. Ciobanu, S. Jain, H. Kurji, P. Patel, P. Srinivas и др.

Целью настоящей работы является совершенствование конструкций магнитных активаторов топлива для повышения энергетической эффективности и экологических показателей ДВС.

Основная часть

Среди методов физической активации немагнитных жидкостей одним из приоритетных является их магнитная или электромагнитная обработка, простота реализации которых стимулировала проведение исследований на широком круге объектов [1-7].

Систематические исследования по оценке эффективности магнитной обработки топлива начаты авиастроительной фирмой «Макдоннелл-Дуглас» (США) в 70-х годах XX века, и позднее магнитную активацию топлива стали применять для экономии

топлива и снижения экологического ущерба окружающей среде в ДВС мобильных транспортно-технологических машин.

При этом, несмотря на очевидный положительный эффект, для описания процесса магнитной активации немагнитных жидкостей до сих пор не имеется надежной теории. Однако качественный анализ таких процессов [1; 8] позволяет сделать ряд значимых обобщений, на основе которых возможна аргументированная практическая реализация конструкций аппаратов магнитной активации жидких сред.

Атомы молекул жидкого топлива, являющихся диамагнетиками, не имеют постоянных магнитных моментов. Внутри каждого атома магнитные моменты, формируемые спиновыми и орбитальными моментами электронов, уравновешены таким образом, что суммарный магнитный момент является нулевым. При включении внешнего магнитного поля внутри атома, в соответствии с законом индукции Ленца, генерируются слабые дополнительные токи, которые направляют наведенный магнитный момент атома противоположно внешнему магнитному полю, и суммарное магнитное поле ослабляется – это физический механизм диамагнетизма.

Магнитная активация немагнитных жидкостей в полной мере относится к явлениям малоэнергетических преобразований материи, получивших общее название неспецифических физических воздействий (НФВ), описание которых основано на квазимолекулярно-кинетическом и квазитермодинамическом подходах [1].

Применительно к жидким топливам величина низшей теплотворной способности Q_n (МДж/кг) определяется по эмпирической формуле Д.И. Менделеева:

$$Q_n = 0,339[C] + 1,256[H] + 0,109[S] - 0,109[O] - 0,025[W], \quad (1)$$

где в скобках указано процентное массовое содержание соответствующих элементов и влаги W в составе топлива; 0,339; 1,256; 0,109 – теплоты сгорания, необходимой для сжигания 1% соответствующего элемента.

Существенным моментом анализа теплотворной способности топлива, определяемой по формуле (1), является необходимость учета того, что эта зависимость справедлива только при выполнении условия свободного доступа кислорода ко всем молекулам.

Отличительной особенностью всех компонентов в составе топливной смеси является неполярность молекул. Между ними возникает притяжение, и образуются устойчивые системы – кластеры (ассоциаты) [6, 7], состоящие из большого числа молекул (рис. 1). Образованию молекулярных кластеров способствуют многие факторы, например, длительность хранения топлива в баках, электростатическое взаимодействие с деталями топливной системы и др. При воспламенении в камерах сгорания молекулярные кластеры не могут превратить полную химическую энергию в тепловую, поскольку значительная часть молекул в момент воспламенения недоступна для кислорода. И, по существу, основной задачей повышения энергетической эффективности – теплотворной способности

топлива является дробление молекулярных кластеров до выделения отдельных молекул.

Задачей следующего уровня для повышения теплотворной способности топлива является дефрагментация молекул на свободные радикалы и атомы. При воздействии магнитных полей с оптимальными значениями магнитотропных параметров в структуре топлива возникают свободные радикалы, жидкая фаза частично преобразуется в газообразную, выделяется свободный водород, из метана образуется метил, из этана – этил, из бутана – бутил и т.д. Свободные радикалы имеют отрицательный электрический заряд и меньшую химическую устойчивость. Рациональное изменение магнитотропных параметров процесса активации имеет своим результатом повышение выделяемой при сгорании теплоты за счет полноты сгорания топлива.

При расчетах аппаратов для магнитной активации, в источниках [1, 7] и других работах наиболее существенными полагают 5 магнитотропных параметров:

- 1) напряженность магнитного поля (МП);
- 2) градиент напряженности МП;
- 3) время экспозиции в МП;
- 4) количество пересечений разнонаправленного МП активируемой жидкостью;
- 5) скорость протекания жидкости в МП.

В каждом конкретном случае выбирается наиболее значимый выходной параметр. Чаще всего им является напряженность МП, варьируя которой настраиваются эффективные рабочие режимы.

Изменения внутримолекулярной структуры рассмотрены на примере магнитной активации бензина (рис. 2) [7].

Оценка эффективности активации осуществляется косвенными методами на основе анализа изменений физических свойств жидкости: диэлектрической проницаемости, электропроводности, магнитной восприимчивости, коэффициента преломления, плотности, вязкости, поверхностного натяжения, скорости испарения и др. [1; 6].

В работах [1; 9] изложена методика экспресс-анализа эффективности физической активации, в ос-

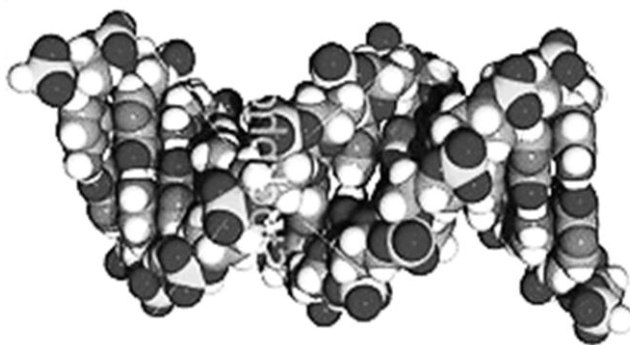


Рисунок 1. Структурная схема молекулярного кластера

нову которой положен факт изменения вязкостно-коагуляционных свойств жидкостей. Нерастворимый в данной жидкости порошок будет оседать в ней со

Исходная молекула Теплота сгорания ΔQ (кДж/моль)	Состав фракций после активации	Суммарная теплота сгорания преобразованного топлива ΔQ (кДж/моль)
C_8H_{18} $\Delta Q = 5470$	$C_4H_8 + 2C_2H_4$ C_2H_4	$\Delta Q = 5607$ $\Delta = 7 \%$
	C_2H_2 $2C_2H_4$ $2CH_4$	$\Delta Q = 5900$ $\Delta = 15 \%$
	C_3H_6 $0,5C_2H_4$ $2C_2H_2$ $3CH_4$	$\Delta Q = 5975$ $\Delta = 18 \%$
	$2C_2H_2$ $2C_2H_4$ $2H$ $0,5C_2H_4$ $0,5C_2H_2$ $0,5H$ $3CH_4$ $3CH_3$ $3H$	$\Delta Q = 8387$ $\Delta = 28 \%$

Рисунок 2. Основные преобразования молекул бензина в магнитном поле при изменении его интенсивности

скоростью, которая будет изменяться согласно уравнению Стокса:

$$v = \frac{2(\rho - \rho')gr^2}{9\mu}, \text{ м/с,} \quad (2)$$

где ρ и ρ' – соответственно, плотность жидкости и порошка, кг/м³;

μ – коэффициент динамической вязкости жидкости, Па·с;

r – радиус частиц порошка, м;

g – ускорение свободного падения, м/с²

Активация приводит к усилению коагуляции и уменьшению вязкости и, как следствие, к увеличению скорости оседания порошка. Способ дает возможность косвенно оценить глубину изменений в жидкости.

Воздействие на движущиеся молекулы и молекулярные кластеры переменного МП (рис. 3) приводит к

существенному повышению скорости процесса поляризации по сравнению с их движением в постоянном МП.

Полимерные цепочки органического топлива, проходя через магнитное поле переменной полярности, совершают колебательные движения и разрываются, увеличивая количество активных сторон молекул, одновременно вступающих в процесс окисления.

В устройствах для активации немагнитных жидкостей применяют неодимовые магниты из сплава Nd-Fe-B (неодим-железо-бор), которые имеют существенно лучшие магнитные свойства. В то же время такие магниты имеют и эксплуатационные недостатки:

- низкую коррозионную стойкость, поэтому для увеличения долговечности их покрывают медью, никелем, цинком и др.;

- склонность к размагничиванию при повышен-

ных температурах, поэтому не рекомендуется их применение при температурах выше 80 °С.

При соблюдении правил рациональной эксплуатации снижение начальных магнитных свойств составляет менее 1 % за 10 лет.

Известные конструкции аппаратов для магнитной обработки жидкостей имеют низкий коэффициент использования рабочего объема (КИРО), равный отношению длины зон, в которых происходит активация, к общей длине ра-

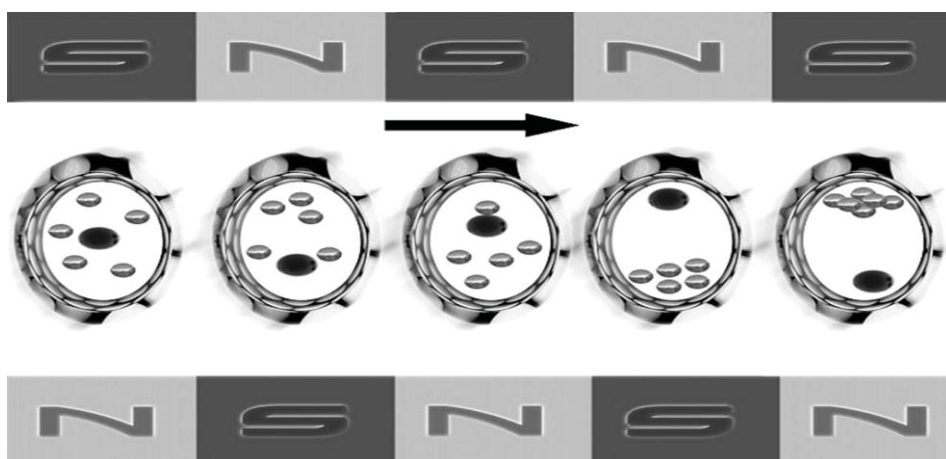


Рисунок 3. Схема активации молекул при движении в переменном магнитном поле

бочей части аппарата, не превышающий 0,75-0,8. При скорости протекания топлива 0,5-1,0 м/с время экспозиции в магнитном зазоре не превышает 0,2 с.

Для минимизации отмеченных недостатков разработана конструкция автономного магнитного активатора топлива [10] (рис. 4), не требующего внешних источников питания и легко монтируемого на рабочих топливных магистралях.

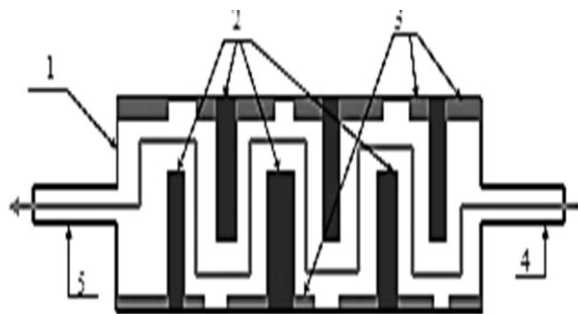


Рисунок 4. Схема магнитного активатора топлива (вариант 1)

Внутри неферромагнитного герметичного корпуса 1 установлены концентраторы магнитных силовых линий 2 в виде пластин с поочередно изменяемой полярностью, смонтированных таким образом, чтобы поток обрабатываемой жидкости двигался в оптимальных по напряженности магнитных полях зигзагообразно, пересекая магнитные силовые линии под углом, близким к 90° , и находился под воздействием магнитного поля как можно больший промежуток времени.

Отличие предложенного устройства от известных аналогов заключается в том, что активация происходит не в ограниченных локальных объемах, а на всем пути следования топлива. В зависимости от количества магнитных пластин активатора длина активного участка следования жидкости становится в несколько раз больше продольного размера самого активатора. Это позволяет существенно увеличить КИРО и время экспозиции обрабатываемой жидкости в магнитном поле. Так, в случае выполнения концентратора из 8-15 пластин, КИРО будет более 2,5. Время экспозиции жидкости в магнитном поле при скорости ее движения в рабочей магистрали 0,2-0,5 м/с в этом активаторе составляет 1,2-2,5 с.

Среди недостатков данной конструкции следует отметить:

- большую протяженность участков движения топлива, на которых углы между направлениями движения топлива и силовых линий МП существенно отличаются от 90° , что снижает эффективность активации;
- резкие изменения направления движения топлива и проходных сечений активатора, создающие турбулентность потока, нежелательную на входе в инжектор, карбюратор и др.

Разработанные авторами конструкции магнитных активаторов (рис. 5, 6; варианты 2, 3) не имеют названных недостатков.

На рис. 5 (вариант 2) приведена схема магнитного активатора топлива [11], показанного в частично

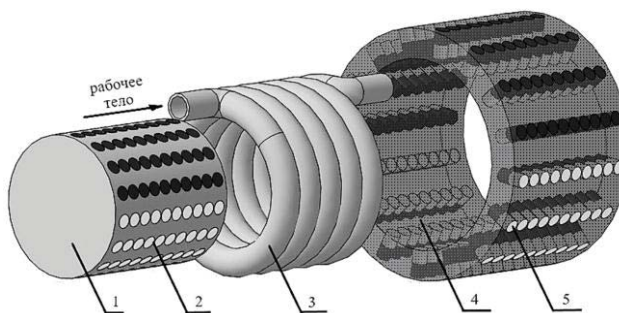


Рисунок 5. Схема магнитного активатора топлива (вариант 2)

разобранном положении. Аппарат содержит внутреннюю 1 и внешнюю 4 цилиндрические неферромагнитные кассеты, в которых выполнены радиально ориентированные и попарно соосные отверстия с расположенными в них постоянными неодимовыми магнитами 2, 5 цилиндрической формы. Количество магнитов во внутренней и внешней кассетах равно. Между кассетами размещен спиральный неферромагнитный участок 3 трубопровода, площадь и форма сечения которого выбираются в зависимости от вида жидкости и характеристик ее потока. Магниты расположены таким образом, чтобы силовые линии магнитов 5 внешней кассеты 4 под углом 90° проходили сквозь активируемую жидкость, движущуюся в трубопроводе 3, и замыкались на противоположные полюса магнитов 2 внутренней кассеты 1. Переменное магнитное поле создается изменением полярности магнитов на противоположную через определенные угловые промежутки – секторы, содержащие заданное количество магнитов, вследствие чего на каждом витке спирального участка трубопровода движущийся поток активируемой жидкости перемагничивается заданное количество раз. Количество магнитов по длине каждой кассеты зависит от количества витков спирального трубопровода и размера сечения витка, которые назначаются в зависимости от характеристик движения потока жидкости и требуемой степени активации. Для создания магнитного поля переменной частоты, значения углов, образующих соседние секторы, и количество магнитов в них могут различаться между собой.

Общая длина активной части заявляемого устройства и время пребывания в ней при прочих равных условиях кратно превышают соответствующие показатели аналогов: КИРО составляет более 20.

В магнитном активаторе [12], конструкция которого представлена на рисунке 6 (вар. 3) в частично разобранном состоянии, использована принципиально иная схема активации топлива переменным магнитным полем, основанная на локальном увеличении проходного сечения трубопровода, что позволяет обеспечить снижение скорости движения и пропорционально увеличить время экспозиции топлива в магнитном поле.

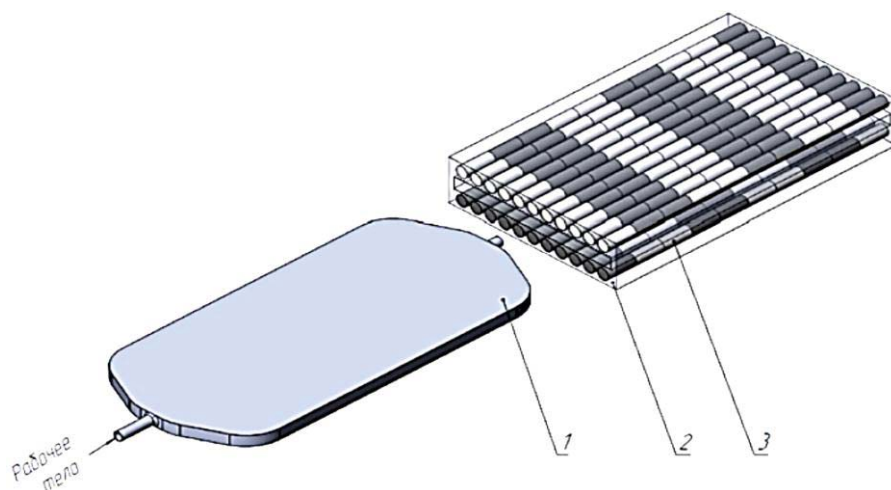


Рисунок 6. Схема магнитного активатора топлива (вариант 3)

Устройство содержит расширительную емкость 1 и корпус 2 из неферромагнитного материала, состоящий из двух параллельных кассет, в которых выполнены продольные параллельные каналы с расположенными в них магнитами 3. Количество магнитов в каждом канале одинаковое, и они соединяются друг с другом одноименными полюсами. Расширительная емкость монтируется внутри корпуса, а ее размеры соответствуют размерам проходного сечения корпуса. Магниты расположены таким образом, чтобы их силовые линии проходили под углом 90° сквозь активизируемое топливо, движущееся в расширительной емкости, и замыкались на противоположных полюсах параллельных магнитов. Переменное магнитное поле создается изменением полярности магнитов на противоположную через определенные промежутки, равные длине магнита. Суммарное количество магнитов в кассетах корпуса назначается по критерию обеспечения заданных параметров магнитной активации топлива с учетом его вида и характеристик движения потока. КИРО данной конструкции не менее 7.

С использованием конструкции магнитного активатора топлива (рис. 5, вар. 1.) проведены сравнительные стендовые испытания бензиновых ДВС грузовых и легковых автомобилей. Испытания проводились в условиях наличия и отсутствия магнитного активатора при прочих равных условиях. В процессе испытаний определяли характеристики: крутящий момент на валу, мощность двигателя, а также количество загрязняющих компонентов в выхлопных газах – оксида углерода (CO , %) и углеводородов (CH , ppm). Результаты испытаний, приведенные в работах [5-7], показывают изменения энергетических и экологических показателей:

- увеличение мощности двигателя достигает 8,9 %;
- увеличение крутящего момента на валу достигает 10,6 %;
- относительное снижение выбросов монооксида углерода (CO) – 14,6 %;
- относительное снижение выбросов углеводородов (CH) – 22,7 %.

Принимая во внимание имеющиеся резервы в совершенствовании представленного метода, обусловленные перспективами развития конструкций магнитных активаторов топлива [11; 12], становится возможным планировать еще более значительные результаты.

Заключение

В настоящее время агропромышленный комплекс Республики Беларусь, имеющий максимально централизованный парк транспортно-технологических машин, может стать приоритетной площадкой для проведения

НИОКР по повышению энергетических и экологических показателей эксплуатируемых машин. Выполнение исследований по определению рациональных характеристик разработанных конструкций активаторов топлива и их модернизаций, разработка рабочих вариантов для типовых ДВС с их последующим внедрением в процессах ТО и ремонта машин позволят получить экономию топлива до 10 % и на 10-15 % снизить количество экологически вредных выбросов. Опыт эксплуатации машин, оборудованных магнитными активаторами, в дальнейшем позволит формировать технические требования к вновь создаваемым и модернизируемым машинам. Итоговым результатом работы будет снижение себестоимости и повышение качества продукции АПК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Помазкин, В.А. Неспецифические воздействия физических факторов на объекты биотехносферы: монография / В.А. Помазкин. – Оренбург: ОГУ, 2001. – 340 с.
2. Лоскутова, Ю.В. Влияние магнитного поля на реологические свойства нефтей: дис. ... канд. хим. наук: 02.00.13 / Ю.В. Лоскутова. – Томск, 2003. – 138 с.
3. Пивоварова, Н.А. Интенсификация процессов переработки углеводородного сырья воздействием постоянного магнитного поля: дис. ... докт. техн. наук: 05.17.07 / Н.А. Пивоварова. – Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина. – Москва, 2005. – 361 с.
4. Клочков, А.В. Параметры магнитного поля в устройствах омагничивания воды / А.В. Клочков, О.Б. Соломко, А.А. Емельяненко // Агропанорама. – № 5. – 2020. – С. 23-28.
5. Щурин, К.В. Использование магнитного активатора топлива для улучшения энергетических и экологических показателей ДВС / К.В. Щурин, Е.В. Цветкова // Грузовик. Транспортный комплекс. Спецтехника. – 2011. – № 9. – С. 27-32.

6. Манаков, Н.А. Улучшение эксплуатационных показателей автомобильных двигателей в результате магнитной активации топлива / Н.А. Манаков, К.В. Щурин, Е.В. Цветкова // Естественные и технические науки. – 2012. – № 2. – С. 484-486.

7. Щурин, К.В. Изменение свойств немагнитных жидкостей в переменном магнитном поле / К.В. Щурин, И.Г. Панин // Информационно-технологический вестник. – 2017. – № 1. – С. 103-114.

8. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике. Физика сплошных сред / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс; перевод Я. Смородинского, А. Ефремова, Ю. Симонова. – М.: Либроком Едиториал УРСС, 2013. – Вып. 7. – 288 с.

9. Экспресс-анализ физической активации жидкостей: патент 2096759 РФ / В.А. Помазкин. – Оpubл. 20.11.1997 // Бюл. № 32.

10. Магнитный активатор жидких сред: патент 2411190 РФ / В.А. Помазкин, К.В. Щурин, Е.В. Цветкова. – Оpubл. 10.02.2011 // Бюл. № 4.

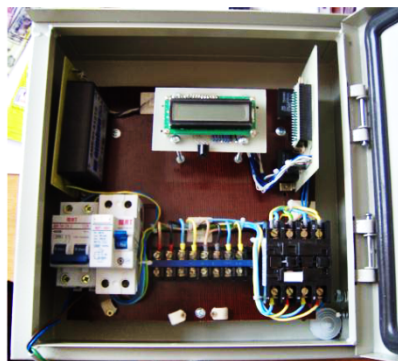
11. Аппарат магнитной активации жидкостей: патент 2693158 РФ / К.В. Щурин, И.Г. Панин, А.А. Фокин. – Оpubл. 01.07.2019 // Бюл. № 19.

12. Магнитный активатор: патент 2703837 РФ / К.В. Щурин, И.Г. Панин, А.А. Фокин. – Оpubл. 22.10.2019 // Бюл. № 30.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 12.05.2021

Автоматизированная микропроцессорная система очистки воздуха от микрофлоры на предприятиях АПК

Предназначена для очистки и обеззараживания воздуха от микрофлоры в помещениях, к которым предъявляются повышенные требования по предельному уровню содержания бактерий, вирусов плесени, грибов и других вредных микроорганизмов.



Основные технические данные

тип облучателя	закрытый (рециркуляционный)
производительность установки, м ³ /ч	900
подаваемое напряжение, V	220 ± 22
частота питания, Гц	50 ± 2
источник ультрафиолетового излучения (УФИ)	разрядная лампа высокого давления ДРТ-400
облучённость в эффективном спектральном диапазоне 220-400 нм, Вт/м ²	45 ± 15
ресурс работы УФИ (не более), ч	2500
срок службы (не менее), лет	5
управление установкой	дистанционное (пульт ДУ)
снижение обсемененности воздуха на выходе из установки	95 %

Применение установки позволяет эффективно в автоматическом режиме по заданной программе очищать воздух в производственных помещениях предприятий, к которым предъявляются повышенные требования к чистоте воздуха.

УДК 332.1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Л.В. Корбут,

зав. каф. экономики и управления предприятиями АПК БГЭУ, канд. экон. наук, доцент

В статье представлены результаты исследования по феноменологии сельской экономики, или экономики сельских территорий. Показаны предпосылки выделения экономической руралистики в самостоятельное научное направление. Сформулированы основные концепты и теоретико-методологические подходы к исследованию проблемного поля экономической руралистики.

Ключевые слова: методологическая база, проблемное поле, сельские территории, сельская экономика, экономическая руралистика.

The article presents the results of the phenomenology research on the rural economy, or the economy of rural areas. The prerequisites for the separation of economic ruralistics into an independent scientific direction are shown. The main concepts and theoretical and methodological approaches to the research of the problem field of economic ruralistics are formulated.

Key words: methodological base, problem field, rural areas, rural economy, economic ruralistics.

Введение

Исследования показывают, что научному осмыслению экономических процессов, протекающих на сельских территориях, уделяется недостаточно внимания со стороны научного сообщества. Незначительным можно считать и интерес органов власти к сельской экономике как объекту управления. К сожалению, проблемы и инициативы местных сообществ также часто выпадают из поля зрения ученых и практиков. По этой причине научное изучение проблем сельской экономики, методическое обеспечение их решения и рекомендации по реализации приоритетов становятся актуальными направлениями экономических исследований.

Научные работы, посвященные сельскому развитию в целом и сельской экономике в частности, как правило, содержат исследование отдельных аспектов, имеющих отношение к проблеме. Профессор Ф. Мантино в фундаментальном труде «Сельское развитие в Европе: Политика, институты и действующие лица на местах с 1970-х годов до наших дней» отметил незначительный интерес к проблеме сельского развития, что даже противоречит теоретическому уровню, достигнутому в смежных сферах экономики [1].

Сложные проблемы развития сельских территорий успешно исследуются российскими учеными. Одна из первых работ по сельской экономике – учебник с одноименным названием под редакцией профессора С.В. Киселева, подготовленный коллективом авторов экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова [2]. Российский ученый Д.А. Сюсюра в своих работах обосновал взаимосвязь сельской территории с сельским сообществом, а также с природной и социально-экономической сре-

дой [3]. Исследователями А.В. Мерзловым, Л.А. Овчинцевой и О.А. Поповой сельская экономика в широком понимании трактуется как система отраслей и социально-экономических отношений на сельских территориях [4]. В контексте устойчивого развития сельских территорий проблемы сельской экономики успешно исследуются учеными А.В. Мерзловым, И.Н. Меренковой, Т.М. Полушкиной и др. [5-7]. Исследованию проблем руралистики посвящены научные работы А.И. Павлова, Ю.В. Поросенкова, О.В. Диденко, Е.А. Антиповой, З.А. Трифонова, Л.В. Фокеевой, И.В. Гаевой, И. Чеховских и других [8-13].

Развитие сельских территорий характеризуется многими аспектами социального, экологического и экономического характера. В трудах авторов, работающих над решением проблем, связанных с экономическими аспектами развития сельских территорий Беларуси, не уделяется внимания сельской экономике как таковой. Как правило, в этих работах речь идет о вопросах сельскохозяйственного производства. Нерешенными остаются направления комплексного социально-экономического развития отдельных территорий. Требуют своего разрешения проблемы эффективного использования местных ресурсов, диверсификации сельской экономики, устойчивого развития.

Целью данных исследований является комплексное изучение проблем сельской экономики и разработка комплекса положений, формирующих теоретико-методологическую базу экономической руралистики как научного направления.

Основная часть

Проведенное исследование теоретико-методологических аспектов сельской экономики, или экономики сельских территорий позволяет констати-

ровать, что она выступает в нескольких качествах: хозяйственный комплекс сельской территории; учебная дисциплина; научное направление.

В качестве хозяйственного комплекса экономика сельских территорий представляет собой:

- совокупность локальных хозяйственных подсистем (в пространственно-территориальном отношении);
- совокупность субъектов хозяйствования, осуществляющих свою деятельность на сельской территории, а также их взаимосвязи (в организационном отношении);
- хозяйственные комплексы, представляющие виды экономической деятельности (в структурном отношении);
- совокупность субъектов, выполняющих функции, обусловленные спецификой видов деятельности и сельских территорий (в функциональном отношении);
- нормы культуры и менталитет, характерные для сельской местности; правила поведения; обычаи и законы; правовые нормы; организации и административные структуры, влияющие на социально-экономические процессы (в институциональном отношении).

Как учебная дисциплина сельская экономика имеет право на существование в учебных планах по ряду специальностей и специализаций. Показателем пример разработки учебной программы для специальности 1-25 81 07 «Экономика и управление на предприятии» для магистрантов в 2017 году по учебной дисциплине «Сельская экономика и территориальное развитие» (Белорусский государственный экономический университет, кафедра экономики и управления предприятиями АПК). Учебной программой предусмотрено изучение следующих тем:

- введение в сельскую экономику и территориальное развитие;
- анализ развития сельского пространства;
- приоритеты развития сельских территорий и механизмы их реализации;
- диверсификация сельской экономики;
- управление имиджем территории.

Теоретически и методологически эта дисциплина связана с учебными курсами «Национальная экономика», «Экономика организации (предприятия)», «Менеджмент», «Экономика малого агробизнеса», «Бренд-менеджмент».

Как научная дисциплина сельская экономика, или экономическая руралитика, берет начало у двух истоков: руралитики и группы экономических дисциплин. Другими словами, экономическая руралитика является одним из направлений группы экономических дисциплин, исследующая закономерности развития хозяйственных комплексов сельских территорий.

Необходимость выделения экономической руралитики в самостоятельную научную дисциплину объясняется современными тенденциями социально-экономического развития и необходимостью научного осмысления изменений, происходящих на сельских территориях. Системный подход должен стать основой в исследовании проблем сельской экономики. Как любая научная дисциплина экономическая руралитика имеет эмпирический, теоретический и методологический уровень.

Исследования показали, что методологической основой изучения проблемного поля экономической руралитики необходимо считать современные концепции устойчивого развития и многофункциональность сельских территорий. Основными принципами, которых придерживается автор, стали адаптивность, экосистемность, селективность, локальность, комплексность и эндогенность.

Объектом экономической руралитики являются хозяйственные системы сельских территорий различных уровней функционирования и управления. Выше были даны сущностные характеристики хозяйственных комплексов. Что касается их уровней, в процессе исследования доказана целесообразность выделения четырех основных уровней (локальный, районный, областной, национальный) и межрегионального уровня, который представлен группами отдельных территорий, районов, одной или нескольких областей.

Таким образом, предмет экономической руралитики составляют закономерности формирования, функционирования, развития хозяйственных систем сельских территорий, включая экологические и социальные аспекты. Необходимо отметить важное обстоятельство: в предмете экономической руралитики проявляются территориальная, экологическая и социальная составляющие. Как видим, отдельные элементы объекта и предмета присутствуют в формулировках таковых у некоторых других научных дисциплин. Тем не менее, обоснованная автором уникальность объекта и предмета делает возможным выделение экономической руралитики в самостоятельную экономическую дисциплину.

В ходе исследований установлены междисциплинарные связи экономической руралитики не только с экономическими науками. Так, широта междисциплинарных связей подтверждена взаимообогащением с географическими, сельскохозяйственными, историческими науками и археологией.

При изучении проблемного поля экономической руралитики применялся широкий спектр подходов и методов. Кратко рассмотрим некоторые из них. Сущность сельской экономики как исследуемого объекта определялась с помощью феноменологического метода. Также с его помощью сделана попытка сформировать целостное представление о сложной многофункциональной эколого-социально-экономической системе, каковой и является экономика сельских территорий. Герменевтический метод помог понять экономические явления и процессы, происходящие в сельской местности, а также цели ее развития.

Агроцентричный, территориальный, а также подход сближения использовались для исследования эволюции экономической системы сельских территорий и для обоснования диверсификационных стратегий. Эволюционные процессы по аналогии с биологическими рассмотрены при помощи эволюционно-генетического подхода, который дал возможность изучить процессы возникновения, формирова-

ния, отбора и преемственности различных форм хозяйствования в сельском бизнесе.

Пространственный метод позволяет рассматривать сельскую экономику не как совокупность субъектов хозяйствования, а как пространство экономических отношений, совокупности действий, бизнес-процессов. Целесообразность ландшафтного метода обусловлена необходимостью обеспечения выхода за рамки административно-территориального деления страны, что позволяет сосредоточиться исключительно на проблемах экономического пространства, абстрагироваться от границ населенных пунктов, сельских советов, районов и областей.

Необходимость использования ноосферного подхода в данном исследовании аргументируется тем, что экономическое развитие сельских территорий определяет в конечном счете человек, личность, индивид с интеллектуальным и духовным потенциалом. К тому же, в сельской местности именно взаимодействие человека и природы выдвигается на первый план. Целесообразность использования ноосферного подхода усиливается в контексте достижения целей устойчивого развития.

С помощью геокультурного метода сельская территория рассматривается автором как своеобразная «хранилище» культурных, ментальных, религиозных ценностей и традиций, что оказалось полезным при разработке имиджевых стратегий, программ развития отдельных территорий и т.д.

Особого внимания при исследовании проблемного поля экономической руралистики заслуживает типологический подход. Именно типологизация дает ответы на вопросы о наличии определенных закономерностей в пространственном развитии, выявлении экономических доминант, способности территории выполнять неэкономические функции (например, когнитивные, социально-демографические, природо-сберегающие и др.). И, что самое важное, в рамках данного исследования можно сделать вывод о возможных направлениях диверсификации в случае ее целесообразности. Сочетание типологического и картографического методов в экономической руралистике, которые основаны на получении научной и практической информации с помощью карт, усиливает наглядность, а также заметно увеличивает аналитические возможности при разработке программ местного развития, что и было использовано в исследовании.

Особо актуален при анализе проблем и разработке стратегий развития метод ревитализации. Сельские территории остро нуждаются в компенсации негативных последствий предыдущих и современных трансформаций. Актуальность использования метода ревитализации также подтверждается необходимостью социально-экономического оживления большинства сельских территорий путем диверсификации, с одной стороны, и сохранением их традиционных ценностей – с другой.

Использование трансдисциплинарного метода обусловлено необходимостью преодоления дисциплинарных рамок. Так, представляются ценными результаты исследований известного белорусского ученого Е.А. Антиповой – основоположника георурали-

стики [10]. В их числе необходимо отметить выводы о демографическом «старении» сельской местности и об условном «омоложении» постаревшей возрастной структуры сельских жителей отдельных районов. При обосновании программ и планов сельского развития, представляется также весьма полезной типология региональных различий по характеру естественного движения сельского населения Л.В. Фокеевой [12]. Таким образом, обогащение исследований проблемного поля экономической руралистики достижениями георуралистики являет собой яркий пример трансдисциплинарного подхода. Этот подход особенно ценен тем, что позволяет объяснить не только состояние сельской экономики в данный момент, но также и проанализировать ее предыдущую историю и увидеть перспективные направления развития. Необходимость использования трансдисциплинарного метода усиливается взаимодействием экологических, экономических, социальных процессов для достижения устойчивого развития сельских территорий.

Заключение

Проведенные исследования дают основания рассматривать сельскую экономику в качестве хозяйственного комплекса отдельной территории, учебной дисциплины и научного направления. Как хозяйственный комплекс, сельскую экономику можно характеризовать в пространственно-территориальном, организационном, структурном, институциональном и функциональном отношении. Приведен пример включения учебной дисциплины «Сельская экономика и территориальное развитие» в учебный план специальности: 1-25 81 07 «Экономика и управление на предприятии» для магистрантов. Установлено, что объективно существует необходимость обособления сельской экономики в отдельное научное направление. Предложены основные концептуальные и методологические положения, формирующие методологическую базу экономической руралистики. В их числе объект, предмет, принципы, уровни функционирования сельской экономики и управления ее развитием; методы исследования проблемного поля. Методологической основой экономической руралистики выступают современные концепции многофункциональности сельских территорий и устойчивого развития.

Исследования выполнены в рамках научно-исследовательской работы «Разработка методологических основ и обоснование механизмов устойчивого развития сельских территорий» (ГПНИ «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», 2021-2025 годы; подпрограмма «Экономика АПК»).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мантино, Ф. Сельское развитие в Европе: Политика, институты и действующие лица на местах с 1970-х годов до наших дней / Ф. Мантино; пер. с итал. И. Храмовой. – Рим: Инвестиционный центр

ФАО (тенденции сельского развития) / Milano: Business media of the Sole 24 Ore, 2010. – 272 с.

2. Сельская экономика: учебник / С.В. Киселев [и др.]; под общ. ред. С.В. Киселева / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (экономический факультет). – Москва: ИНФРА-М, 2008. – 571 с.

3. Сюсюра, Д.А. Управление многофункциональной сельской экономикой: дис. ... докт. экон. наук: 08.00.05 / Д.А. Сюсюра. – Москва, 2013. – С. 386.

4. Мерзлов, А.В. Региональный опыт разработки программ устойчивого развития сельских территорий / А.В. Мерзлов, Л.А. Овчинцева, О.А. Попова – М.: Росинформагротех, 2012. – 112 с.

5. Мерзлов, А.В. Устойчивое развитие сельских территорий (теория, методология, практика): дис. ... докт. экон. наук: 08.00.05 / А.В. Мерзлов. – Москва, 2006. – С. 319.

6. Меренкова, И.Н. Обеспечение устойчивого развития сельских территорий муниципального района / И.Н. Меренкова, В.Н. Перцев. – Воронеж: ГНУ НИИЭОАПК ЦЧР России, 2011. – 166 с.

7. Полушкина, Т.М. Устойчивое развитие сельских территорий через становление органического сельского хозяйства / Т.М. Полушкина // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016 – №6. – С. 22-32.

8. Павлов, А.И. Руральный дискурс междисциплинарных научных исследований / А.И. Павлов // Экономика Украины. – 2016. – № 6 (647).

9. Основы теории комплексного географического исследования сельской местности областного региона / Ю.В. Поросенков [и др.] // Вестник ВГУ. География. Геология. – 2007. – №2. – С. 54-58.

10. Антипова, Е.А. Региональные различия масштабов демографического старения Беларуси и России / Е.А. Антипова, З.А. Трифонова // Журн. Белорус. гос. ун-та. География. Геология. – 2017. – № 1. – С. 36-49.

11. Фокеева, Л.В. Региональные типы естественного движения сельского населения Беларуси / Л.В. Фокеева // Вестн БДПУ. – Сер. 3. – 2008. – №2. – С. 71.

12. Гаева, И.В. Влияние природного и историко-геополитического факторов на изменение функций сельских населенных пунктов Еврейской автономной области / И.В. Гаева // Экономика. – 2010. – С. 132-135.

13. Чеховских, И. Российская дача – субурбанизация или руралистика? [Электронный ресурс] / И. Чеховских // Серверный дачник: портал. – Режим доступа: <http://sotok.net/russkij-mir/2166-rossijskaya-dacha-suburbanizacziya-ili-ruralizacziya.html>. – Дата доступа: 20.04.2021.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 17.05.2021

УДК 338.43

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КРУПНОТОВАРНЫХ СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПЛЕМЕННЫМ МОЛОДНЯКОМ НА ОСНОВЕ МЕЖХОЗЯЙСТВЕННОЙ КООПЕРАЦИИ

Г.И. Гануш,

зав. каф. экономической теории и права БГАТУ, докт. экон. наук, профессор, чл.-корр. НАН Беларуси

А.А. Бурачевский,

ст. преподаватель каф. экономической теории и права БГАТУ, канд. экон. наук

В.В. Липницкая,

доцент. каф. экономической теории и права БГАТУ, канд. экон. наук, доцент

В статье представлены авторские предложения по совершенствованию системы производственных взаимоотношений специализированных откормочных и племенных свиноводческих организаций. Обоснована необходимость решения проблемы нехватки племенного ремонтного молодняка путем создания межхозяйственной репродукторной организации.

Ключевые слова: кооперация, специализация, свиноводство, эффективность.

The author's proposals for improving the system of production relationships of specialized fattening and pedigree pig breeding organizations are presented in the article. The necessity of solving the problem of shortage of pedigree young stock replacement by creating an inter-farm reproductive organization has been substantiated.

Key words: cooperation, specialization, pig breeding, efficiency.

Введение

В Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы ставится задача увеличить объем производства продукции свиноводства до 566 тыс. т, или на 18,6 % [1]. Как показывает анализ, дальнейшая

интенсификация отрасли свиноводства в Беларуси и в каждой организации по производству свинины в значительной степени предопределяется уровнем организации и результативности селекционно-племенной работы, целью которой является получение высоко-

продуктивного молодняка с высокими качественными характеристиками.

В настоящее время во многих крупнотоварных организациях по производству свинины недостаточно задействован такой важный резерв повышения эффективности, как более полное использование генофонда отрасли в системе породно-линейной гибридизации. Это является одной из причин ослабления устойчивости организмов животных к воздействию патогенных микроорганизмов и, как следствие, ведет к снижению их продуктивности, увеличению производственного выбытия (падежа), что ограничивает потенциал эффективности свиноводства.

По данным академика И.П. Шейко и профессора Н.А. Лобана, ежегодная потребность действующих промышленных свинокомплексов в ремонтных свинках составляет 55 тыс. гол., а при вводе в эксплуатацию новых и расширении производственных площадей на реконструируемых свинокомплексах, она увеличится до 120 тыс. гол. в год [2, 3]. Имеющихся в настоящее время в Беларуси производственных мощностей (13 специализированных организаций), осуществляющих деятельность в области племенного свиноводства, недостаточно для получения ремонтного молодняка в предусматриваемом на перспективу количестве. Решение данной проблемы возможно за счет строительства в республике новых племенных заводов (нуклеусов) и репродукторов первого порядка, в которых ведется селекционно-генетическая работа [4, 5]. Однако это дорогостоящий и длительный путь, требующий значительных объемов централизованного финансирования.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что добиться обеспечения специализированных свиноводческих организаций товарного типа (откормочников) молодняком с высоким генетическим потенциалом продуктивности и устойчивости к воздействию патогенных микроорганизмов можно на основе формирования системы их взаимовыгодных кооперативных связей с действующими нуклеусами и репродукторными предприятиями. Такой альтернативный вариант, по мнению авторов, будет более предпочтительным для многих производителей товарной свинины (чем попытка решить эту проблему самостоятельно), а особенно для тех из них, которые имеют сравнительно небольшие размеры, как землепользования, так и откормочного поголовья.

Проведенные в данном контексте исследования дают основания полагать, что наиболее рациональным подходом к организации системы взаимовыгодных экономических отношений откормочных и племенных (репродукторных) свиноводческих комплексов может быть одна из форм межхозяйственной кооперации – межхозяйственное предприятие [6].

Основная часть

Создавать межхозяйственные предприятия экономически целесообразно путем объединения на добровольных началах определенной части финансовых и материально-технических ресурсов специализированных производителей свинины. Территориально

организовывать такие межхозяйственные структуры можно на базе устойчиво неплатежеспособных сельскохозяйственных производителей [7].

Так как проблема нехватки племенного ремонтного молодняка наиболее ошутима на областном и республиканском уровнях управления [8], то инициаторами создания межхозяйственных репродукторных предприятий и организаторами проведения переговоров между будущими вероятными партнерами могут выступать органы государственного управления, например, областные управления по сельскому хозяйству и продовольствию. Особенно важна их роль при выборе наилучшего, с учетом всех эпизоотических требований, места расположения будущих производственных объектов.

Удельный вес вклада каждого специализированного хозяйства в строительство технологических помещений, закупку материалов, оборудования и племенного скота в начальный период функционирования репродукторного хозяйства следует устанавливать пропорционально текущей, или с учетом будущей потребности (после проведения реконструкции и расширения площадей) этих товаропроизводителей в молодняке на основе следующего алгоритма действий:

- 1) для каждого комплекса определяется перспективная потребность в ремонтных свинках;
- 2) находится общая величина потребности в ремонтных свиноматках по всем специализированным организациям;
- 3) устанавливается удельный вес взноса каждого конкретного свиноводческого хозяйства на создание репродуктора, в зависимости от его доли в общей потребности в племенном материале.

Создание племенных организаций предложенным способом будет способствовать решению ряда важных и актуальных проблем в отрасли свиноводства в Беларуси: снижению затрат на производство продукции, росту генетического потенциала поголовья и повышению качества продукции, возможности расширения ее экспорта и оптимизация импорта.

В таблице 1 представлены направления формирования эффекта от создания новых племенных организаций.

Организационно-экономическое взаимодействие на принципах кооперации между племенным и откормочными предприятиями следует осуществлять на договорной основе. В содержании договоров следует предусмотреть решение следующих задач:

- 1) солидарная ответственность акционеров репродукторной организации;
- 2) углубление специализации откормочного производства и, соответственно, рост производительности труда;
- 3) получение откормочными предприятиями прибыли от участия в работе (доли в собственности) репродуктора.

Апробация предлагаемого к применению подхода к решению проблемы нехватки племенного ремонтного молодняка в отрасли свиноводства выполнена на примере свиноводческих хозяйств Могилевской области.

Таблица 1. Слагаемые эффекта создания на основе межхозяйственной кооперации новых племенных организаций в отрасли свиноводства Беларуси

Народнохозяйственный эффект	Эффект для конкретных свиноводческих организаций
1. Решение проблемы нехватки ремонтного молодняка	1. Снижение затрат на закупку племенного ремонтного молодняка
2. Эффект импортозамещения	2. Улучшение эпизоотической ситуации в организации
3. Развитие производства в регионе	3. Рост генетического потенциала продуктивности стада
4. Возможность экспорта части продукции	4. Рост качества мяса и субпродуктов из-за снижения количества затраченных при производстве антибиотиков
5. Улучшение эпизоотической ситуации в отрасли и регионе	5. Снижение затрат на производство свинины
6. Повышение уровня продуктивности не только в организациях общественного сектора, но и в ЛПХ и КФХ	5.1. Снижение непроизводительного выбытия (падежа) животных
7. Снижение риска приобретения низкопродуктивных особей посредством налаживания прямых устойчивых связей с поставщиками племенной продукции	5.2. Уменьшение затрат кормов
	5.3. Снижение затрат на ветеринарные медикаменты
	5.4. Улучшение степени адаптации поголовья к новым условиям обитания
<i>Примечание – Разработано авторами на основе собственных исследований</i>	

В 2020 г. в свиноводческих хозяйствах Могилевской области функционировало 19 свиноводческих организаций. Общая численность среднегодового поголовья в них составила 129610 голов. Четыре из девятнадцати организаций имели размер стада до 1000 голов, еще десять организаций – до 8000 голов. Это мелкотварные хозяйства, их ресурсный потенциал маломощный. Поэтому организаторами строительства нуклеуса и репродуктора первого порядка могут выступить пять предприятий: ОАО «Климовичский КХП» Климовичского района (среднегодовой размер основного вида деятельности – 12656 голов), ОАО «СПЦ «Вихра» Мстиславского района (13626 голов) и ОАО «Агрокомбинат «Заря» (13920 голов), ОАО «Агрокомбинат «Восход» (20060 голов) Могилевского района, ОАО «Могилевхлебпродукт» – УК холдинга «Могилевхлебпродукт» (26240 голов). Численность среднегодового поголовья в пяти хозяйствах составила 86500 голов, или 66,7 % от общего поголовья свиней в общественном секторе области. С учетом принципа относительной равноудаленности от откормочных свиноводческих организаций организовывать межхозяйственное предприятие по производству племенного ремонтного молодняка более целесообразно на территории Чаусского района Могилевской области. Из числа низкоэффективных организаций района для этих целей выбрано ОАО «Осиновский-Агро». Данная сельхозорганизация имеет большую по сравнению с другими площадь землепользования, а также специализируется на производстве продукции животноводства, что является предпосылкой для снабжения поголовья собственными кормами, а также для создания второстепенных видов экономической деятельности.

Удельный вес откормочных свиноводческих организаций в структуре уставного фонда ОАО «Осиновский-Агро» будет зависеть от величины потребности в племенном ремонтном молодняке. Установлено, что

общий размер потребности в ежегодном ремонте основного стада племенных свиноматок в выделенных свиноводческих организациях Могилевской области составляет не менее 4000 голов. Соответственно, удельный вес ОАО «Климовичский КХП» в величине взносов на строительство и ввод в эксплуатацию нуклеуса и репродуктора первого порядка должен быть 14,6 %, ОАО «СПЦ «Вихра» – 15,7 %, ОАО «Агрокомбинат «Заря» – 16,1 %, ОАО «Агрокомбинат «Восход» – 23,2 %, ОАО «Могилевхлебпродукт» – УК холдинга «Могилевхлебпродукт» – 30,3 %.

Размер нового племенного завода (нуклеуса) в ОАО «Осиновский-Агро» составит 250 голов основных свиноматок, от которых по расчетам будет получено 2500 голов (250 x 10) племенных чистопородных свинок, где 10 – количество голов полученного и отобранного в процессе селекции молодняка.

Общий выход поросят при этом составит 5812,5 голов (250 x 25 x 0,93) при средней продуктивности одной свиноматки в 25 голов и степени сохранности поголовья 93 %.

Размер репродуктора должен быть 1000 голов. От такого поголовья будет получено не менее 10000 голов племенных ремонтных свинок (1000 x 10). Такой размер репродуктора является наиболее рациональным вариантом для удовлетворения потребности откормочных организаций-собственников, а также, с учетом планов восстановления размеров поголовья свиней, будет способствовать модернизации комплексов и увеличению объемов производства, спросу третьих сторон. Это означает, что ОАО «Осиновский-Агро» сможет продавать 1500 голов чистопородных свинок в другие репродукторы, или экспортировать.

$1000 \times 25 \times 0,9 = 22500$ голов – максимальное количество молодняка свиней, которое будет получено в репродукторе (при среднем уровне сохранности поголовья 90 %), из которых 12500 голов (22500-10000) может быть отбраковано в процессе проведения селекции поросят и передано на откорм. Следовательно, минимальное поголовье в цехе откорма составит 18312,5 голов (5812,5 + 12500).

Максимальная возможная продажа молодняка репродукторами первого порядка по расчетам составит 6000 голов (10000 – 4000). Причем он может быть уменьшен на величину, равную росту потребности в ремонтном молодняке, у организаций-учредителей.

На рисунке 1 представлена схема функционирования предлагаемой системы кооперативных взаимоотношений.

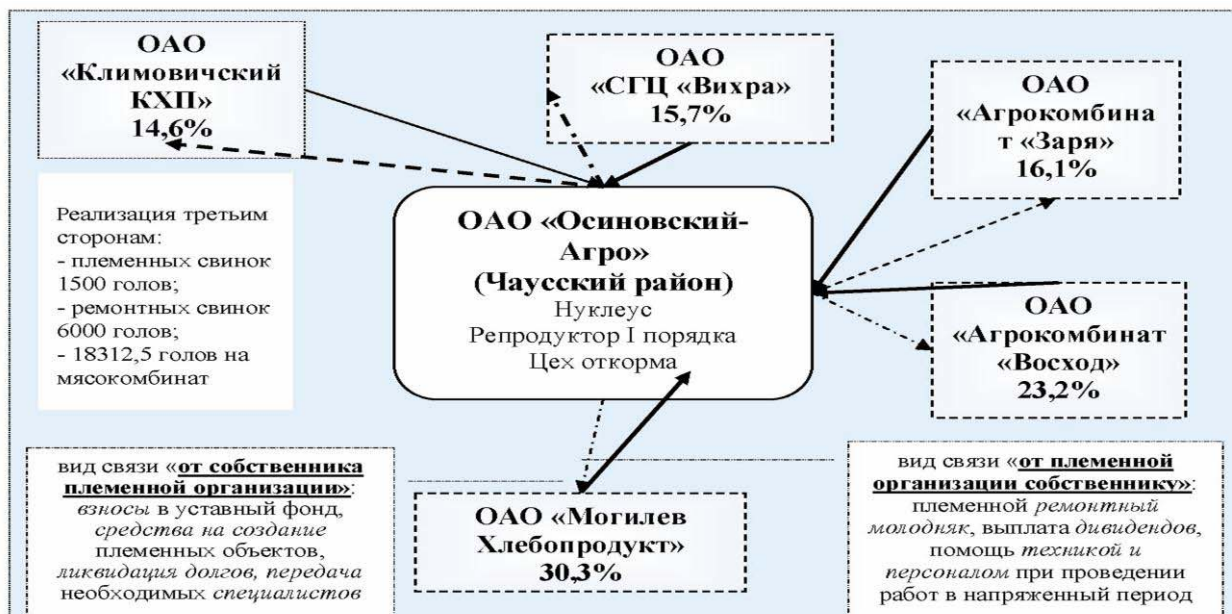


Рисунок 1. Схема кооперативных взаимоотношений между откормочными и племенными свиноводческими организациями (на примере организаций Могилевской области).

Примечание. Разработано авторами на основе собственных исследований

Всего для удовлетворения потребности свиноводства Беларуси в племенном ремонтном молодняке, необходимо построить пять нуклеусов по 250 голов чистокровных свиноматок каждый (размер соответствует типовым проектам по их строительству). Соответственно, общая численность племенных свинок составит 1250 голов. Это позволит получать ежегодно 12500 голов ремонтных свинок для реализации на репродукторы первого порядка. От такого количества племенного молодняка в год на репродукторах будет получено $12500 \times 10 = 125000$ ремонтных свиноматок.

Таким образом, будет полностью удовлетворена потребность в племенных ремонтных свинках, как для имеющихся, так и для планируемых к строительству свинокомплексов, с целью увеличения объемов производства свинины до 566 тыс. т в 2025 г.

Заключение

Предложенный вариант совершенствования системы взаимоотношений специализированных свиноводческих откормочных и племенных организаций имеет свои отличительные особенности в сравнении с широко изложенными в научной литературе подходами. К таким особенностям относятся:

- возможность создания межхозяйственного репродукторного предприятия на площадях убыточных или низкоэффективных предприятий. Реализация такого варианта ориентирована на увеличение народнохозяйственного эффекта;
- предварительное согласование технологий производства, качественных параметров продукции, цен, способов поставки и др.;
- совместная работа по цепочке создания продукта и стоимости, то есть в договорах между предприятиями могут быть оговорены и согласованы не только стандартные условия работы (цены, техноло-

гические режимы и др.), но и определен порядок осуществления авансирования производства молодняка, консультативной помощи, предоставления техники и трудовых ресурсов, финансирования закупки племенного материала.

Применение предлагаемых рекомендаций по совершенствованию системы взаимоотношений производителей ремонтного молодняка и свиноводческих откормочных организаций позволит обеспечить рост генетического потенциала продуктивности и повышение уровня эффективности функционирования отрасли свиноводства в республике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: пост. Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февр. 2021 г., № 59 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – Минск, 2021.
2. Лобан, Н. Свиноводство: как создавался заводской тип Днепробугский / Н.А. Лобан // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 9. – С. 31–34.
3. Шейко, И.П. Ускорение породообразовательного процесса в свиноводстве на основе комплекса селекционно-генетических методов / И.П. Шейко, Н.А. Лобан // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2015. – № 4. – С. 75–79.
4. Свиноводство: не загубіць планираваннем... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agriculture.by/articles/agrarnaja-politika/svinovodstvo-ne-zagubit-planirovaniem%E2%80%A6>. – Дата доступа: 11.03.2018.
5. Шейко, И.П. Перспективы научной и инновационной деятельности в животноводстве Беларуси / И.П. Шейко // Весці Нацыянальнай акадэміі навук

Беларусі. Серія аграрних наук. – 2018. – Т. 56. – № 2. – С. 188-199.

6. Гануш, Г.И. Межхозяйственная кооперация и проблемы управления / Г.И. Гануш. – Мн.: Ураджай, 1980. – 104 с.

7. Бурачевский, А. Методические рекомендации по совершенствованию системы экономических взаимоотношений специализированных свиноводческих организаций с племенными предприятиями / А. Бурачевский // Конкурентоспособность национального агропродовольственного комплекса в условиях глобальных вызовов: оценка и перспективы // Сб. материалов

Всероссийской научной конференции «Островские чтения». – Саратов: ИАГП РАН, 2018. – С. 159-165.

8. О развитии села и повышении эффективности аграрной отрасли: Директива Президента Республики Беларусь, 4 марта 2019 г., № 6 / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P01900006>. – Дата доступа: 05.03.2019.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 24.05.2021

УДК 339.562:635 (476)

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ НА РЫНКЕ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

А.П. Шкляр,ов,

доцент каф. экономики и организации предприятий АПК БГАТУ, канд. экон. наук, доцент

И.В. Кулага,

доцент каф. экономической теории и права БГАТУ, канд. экон. наук, доцент

В статье раскрыто значение импортозамещения овощей в Республике Беларусь как объекта инновационной деятельности в аграрном производстве. Показано участие в нем товаропроизводителей с различной формой организации труда. Отражены проблемы, сдерживающие производство овощей, и приведены особенности овощеводства, влияющие на его эффективность. Предложены оптимальные модели, схема диверсификации белорусского овощеводства и механизм импортозамещения овощей, комплекс мер, направленных на повышение эффективности отечественного овощеводства.

Ключевые слова: алгоритм, импортозамещение, овощеводство, конкурентный потенциал, механизм, рынок овощей.

The article reveals the importance of import substitution of vegetables in the Republic of Belarus as an object of innovative activity in agricultural production. The participation of commodity producers with different forms of labor organization is shown. The problems that hold back the production of vegetables are reflected, and the features of vegetable growing that affect its efficiency are given. The optimal models, the scheme of diversification of the Belarusian vegetable growing and the mechanism of import substitution of vegetables, a set of measures aimed at improving the efficiency of domestic vegetable growing are presented.

Key words: algorithm, import substitution, competitive potential, mechanism, vegetable growing, vegetable market.

Введение

В своем стремлении повысить знания о питательной ценности овощей и фруктов, их пользе для здоровья человека и роли в обеспечении сбалансированного и здорового рациона питания Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 2021 год Международным годом овощей и фруктов [1].

Овощеводство находится в центре внимания, как одно из наиболее успешно и стабильно развивающееся направление сельскохозяйственной деятельности.

Несмотря на успехи отечественного овощеводства, импорт овощей и продуктов их переработки по отдельным позициям достаточно высок и достигает до 60 %.

Импортозамещение на рынке аграрной продукции и конкретно на рынке овощей является достаточно актуальной проблемой, и ее решение в современных условиях социально-экономического развития представляет собой одну из важнейших стратегических задач агропромышленного комплекса Республики Беларусь.

Высокая социально-экономическая значимость импортозамещения, а также совершенствование механизма его осуществления в агропромышленном комплексе страны – важное направление развития аграрного сектора экономики и реализации государственной экономической политики [2].

Политика импортозамещения в Беларуси предполагает расширение доли обеспечения внутреннего рынка отечественными товарами. При этом ее главная задача – развитие конкурентного национального производства. В числе приоритетного направления – импортозамещение овощей и продуктов их переработки [3].

Основная часть

Для достижения целей импортозамещения, как составляющей экономической политики, необходимо активное использование основных инструментов, стимулирующих данный процесс. Белорусские исследователи в состав таких инструментов часто включают:

- протекционизм;
- привлечение иностранных инвестиций;
- развитие науки и образования;
- поддержку малого предпринимательства;
- совершенствование социальной и производственной инфраструктуры;
- развитие стандартизации и сертификации;
- активное финансирование перспективных научных исследований.

Для национального агропромышленного комплекса следует использовать стратегию импортозамещения овощей, основанную на особенностях функционирования отечественного овощеводства.

В овощеводстве Беларуси сложились четыре основные формы организации производства овощей (сельскохозяйственные организации, хозяйства населения, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели), различающиеся масштабами производства и вкладом в обеспечение продовольственной безопасности (импортозамещение, развитие сельских территорий), размерами и методами оказываемой государственной финансовой поддержки.

Каждая из названных форм организации производства имеет свою динамику развития и занимает свою нишу на агропродовольственных рынках. Значительная доля овощной продукции производится в хозяйствах населения (от 68 до 80 %). Определить долю хозяйств населения в структуре товарной продукции – задача не из легких, поскольку трудно учесть, какая часть ее идет на личное потребление, а какая представлена на рынке.

Российские ученые для сохранения, развития и стимулирования отечественного овощеводства предлагают официально признать хозяйства населения как равноправную и необходимую форму организации общественного производства с государственной поддержкой, с целью постепенной трансформации их в категорию товарных [3].

На пути к интенсификации они выдвигают концепцию эффективного овощеводства в хозяйствах населения на основе организации производственно-сбытовых и перерабатывающих кооперативов, с элементами совершенствования государственного регулирования и увеличения финансовой поддержки [4].

Несмотря на динамичность производства овощной продукции в открытом и защищенном грунте, в овощеводстве сохраняется целый комплекс проблем, которые сдерживают их производство и отрицательно сказываются на его эффективности:

- нерациональное использование земельных ресурсов и размещение овощей без учета их агробиологических особенностей;
- нерациональное использование биоклиматического потенциала Республики Беларусь в условиях глобального изменения климата;
- недостаточная обеспеченность хозяйств современной техникой, технологиями, сортами и гибридами.
- недостатки в организации производства и труда;
- высокая доля импортной составляющей в технологическом процессе;
- несовершенство системы сбыта овощей;

- отсутствие ритмичности поставок овощей в торговую сеть;

- отсутствие эффективной системы закупки овощей у мелкотоварных производителей;

- непривлекательность и низкое качество упаковки;

- потеря товарных качеств свежих овощей за длительный период реализации;

- дефицит современных овощехранилищ;

- проблема обеспечения высококвалифицированными кадрами.

Успех отечественного овощеводства во многом зависит от агроклиматического районирования, подбора подходящего по почвенным характеристикам участка, культуры, сорта, гибрида, организации производства и труда.

Высокий уровень конкурентного потенциала отечественного овощеводства при пристальном внимании государства к проблеме и активной его поддержке способствует реализации сценария «конкурентного импортозамещения». Это предполагает развитие инновационной активности, совершенствование организационно-экономического механизма освоения инноваций.

Для формирования современного конкурентоспособного овощеводства инновационного типа целесообразно разработать механизмы взаимодействия научных, образовательных учреждений и сельскохозяйственных производителей. Оно должно базироваться на обеспеченности высококвалифицированными кадрами, наукоемкими технологиями и средствами производства.

Научные исследования должны быть направлены на повышение эффективности использования биоклиматического потенциала территории Беларуси, создание высокоэффективных конкурентноспособных сортов и гибридов для открытого и защищенного грунта. Повышение эффективности отечественного овощеводства невозможно без современных технологий. Высокопродуктивные сорта и гибриды, инновационные технологии на принципах адаптации к условиям изменения климата позволят повысить эффективность отечественного овощеводства и успешно решить проблему импортозамещения овощей и продуктов их переработки.

Наиболее предпочтительной формой активизации инновационного развития отечественного овощеводства являются кластеры, включающие стратегию инновационного саморазвития и трансформации в более сложные и эффективные формы интеграции (агрохолдинги), обеспечивающие высокоэффективное производство овощей и устойчивое развитие сельскохозяйственных регионов.

Необходимо отметить, что кластерно-управленческий подход к инновационному развитию хозяйствующих субъектов дает возможность получать положительные синергетические эффекты и снижать отрицательные, даже в условиях минимальной государственной поддержки овощеводства. Такие подходы обеспечат экономические интересы субъектов инновационного процесса.

Механизм импортозамещения в качестве стратегического инструмента инновационного развития овощеводства включает в себя:

- замену импортного оборудования и комплектующих элементов технологии выращивания овощей отечественными аналогами;
- обеспечение технологической независимости на основе совершенствования отечественных технологий выращивания с использованием отечественных высокопродуктивных сортов и гибридов;
- вовлечение в процесс производства всех субъектов хозяйствования с различной формой собственности и уровнем развития материально-технической базы.

Модели импортозамещения овощей должны строиться на инновационных принципах (рис. 1).



Рисунок 1. Оптимальные модели импортозамещения овощей

Развитие «конкурентного импортозамещения» будет способствовать росту производительности труда, повышению качества производимой продукции, эффективности новой техники, экономии энергоресурсов, развитию крупных сельскохозяйственных организаций на инновационной основе, с использованием передовых адаптивных технологий.

Политика импортозамещения овощной продукции направлена:

- на рост занятости населения;
- активизацию научно-технического прогресса и повышение уровня образования;
- укрепление продовольственной и экономической безопасности страны;
- рост спроса на товары отечественного производства;
- расширение и совершенствование производственных мощностей.

Экономическая деятельность по вопросам импортозамещения овощей и продуктов их переработки должна в полной мере отвечать стратегии импортозамещения как долгосрочного и определенного направления развития, включающего в себя четкий план конкретных действий, обеспечивающих достижение стоящих перед ним целей. Основными целями стратегии импортозамещения должны быть:

- обеспечение экономической безопасности и суверенитета Республики Беларусь;

- обеспечение технологической независимости в производстве и переработке овощей;
- обеспечение положительного сальдо торгового баланса;
- формирование научного и производственного потенциала для продвижения белорусских овощей и продуктов их переработки на мировой рынок.

Развитие отечественного овощеводства невозможно без диверсификации производства (рис. 2).



Рисунок 2. Схема диверсификации белорусского овощеводства

Связанная диверсификация производства овощей и продуктов их переработки подразумевает наличие связи между прежними формами организации и принципиально новыми, предусмотренными программой импортозамещения.

Вертикальная диверсификация – внедрение новшеств в существующую производственную цепочку (от производства до сбыта). Это позволяет организации не зависеть от арендаторов. Такой вид вертикальной диверсификации называется прямым.

Обратная диверсификация – вертикальная диверсификация подразумевает присоединение функций поставщика (нижнего звена производственной цепочки) таким образом, чтобы обеспечивался контроль над поставкой сырья. При этом планируется полный производственный цикл: производство → переработка сырья → транспортировка → продажа.

Овощеводство, как вид экономической деятельности, имеет характерные особенности, оказывающие существенное влияние на организационно-экономический механизм их производства, и включает в себя:

- наличие открытого и защищенного грунта;
- большое видовое разнообразие;
- трудоемкость;
- наличие рассадной культуры;
- использование искусственного субстрата, гидропонники и аэропонники;
- широкий круг производителей овощей.

В основе построения алгоритма импортозамещения овощей лежит обоснование его целесообразности. Далее следует выбор цели и постановка стратегических и текущих задач. Затем определяется объем рынка с учетом вида продукции (рис. 3).

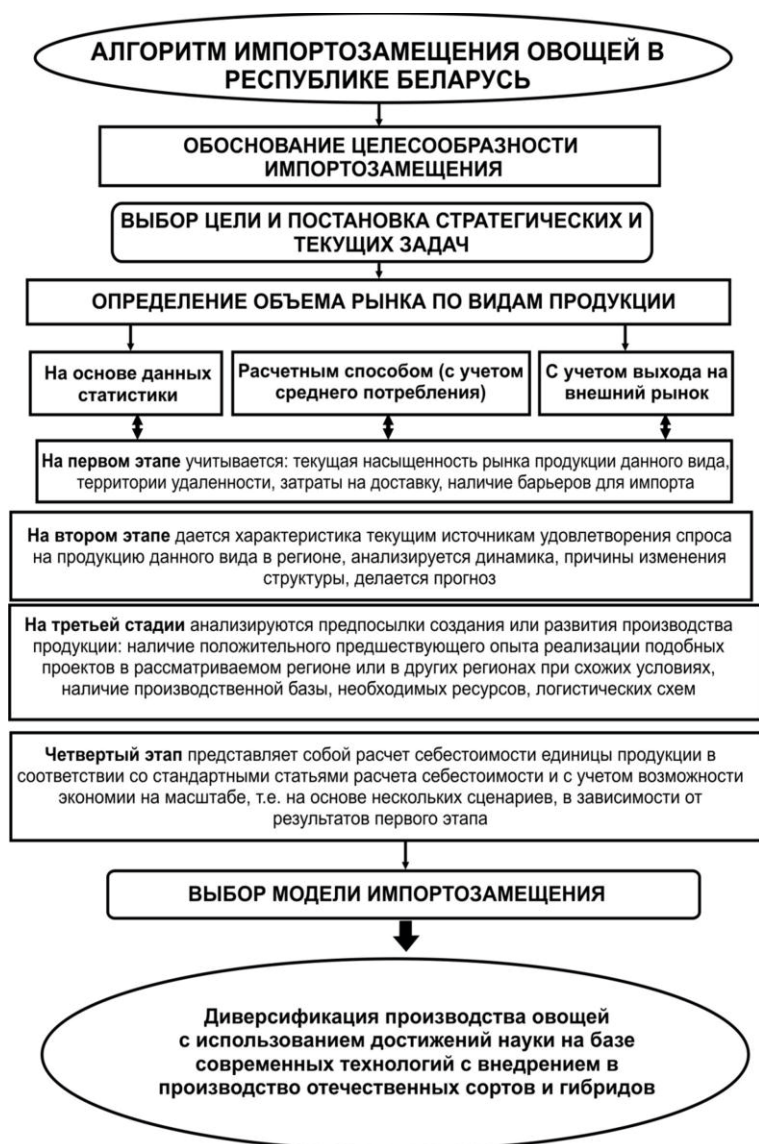


Рисунок 3. Алгоритм импортозамещения овощей в Республике Беларусь

Целесообразность реализации политики импортозамещения овощей обусловлена наличием в Беларуси достаточного биоклиматического потенциала, обеспечивающего устойчивое их производство.

Импортозамещение является составляющей экономической политики страны, реализация которой позволит сократить импорт, и с помощью механизмов стимулирования национального производителя обеспечить выход на внешние рынки с конкурентоспособной овощной продукцией.

Заключение

Эффективное производство овощей в Республике Беларусь должно базироваться на соблюдении комплекса взаимосвязанных факторов:

1. Подбор видового состава, обеспечивающего максимальную эффективность их производства в ор-

ганизациях с конкретными почвенно-климатическими и организационно-экономическими условиями.

2. Повышение урожайности.
3. Внедрение новых сортов и гибридов.
4. Внедрение высокоэффективных энергосберегающих технологий.
5. Совершенствование организации производства и труда в организации.
6. Совершенствование системы материального стимулирования.
7. Создание отечественных сортов, гибридов и разработка технологий возделывания овощей.
8. Организация семеноводства.
9. Повышение эффективности использования биоклиматического потенциала территории
10. Развитие материально-технической базы научных учреждений соответствующего профиля.
11. Стимулирование научно-исследовательской работы.
12. Разработка алгоритма импортозамещения овощей и продуктов их переработки.
13. Совершенствование ценовой и кредитной политики.
14. Поиск рыночных каналов реализации.
15. Увеличение товарности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Овощи и фрукты – основа вашего рациона. Международный год овощей и фруктов, 2021 (справочный документ) / Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций. – Рим, 2021. – 73 с.
2. Андрищенко, А.Ю. Совершенствование механизма импортозамещения в АПК Республики Беларусь: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05/А.Ю. Андрищенко; Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск, 2020. – 32 с.
3. Министерство экономики Республики Беларусь. Идеи для импортозамещения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/ru/>. – Дата доступа: 02.04.2021.
4. Башмачников, В.Ф. Вовлечение крестьянских хозяйств в решение задач импортозамещения / В.Ф. Башмачников, В.В. Дрокин, А.С. Журавлев. // Всероссийский институт аграрных проблем и информатики. – Екатеринбург, 2018. – № 2. – С. 663-675.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 05.04.2021

УДК 631.158:331.53

ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Е.М. Бородинская,

зав. каф. менеджмента и маркетинга БГАТУ, канд. экон. наук, доцент

Л.П. Квачук,

доцент каф. менеджмента и маркетинга БГАТУ, канд. экон. наук, доцент

В статье анализируется повышение профессионального уровня и подготовка квалифицированного персонала сельскохозяйственных организаций как фактор инновационного развития аграрного сектора экономики.

Ключевые слова: модернизация сельскохозяйственного производства, производительность труда, экономическая эффективность, кадровая обеспеченность, подготовка специалистов.

The improvement of professional level and training of qualified personnel of agricultural organizations as a factor of innovative development of the agricultural sector of the economy is analyzed in the article.

Key words: modernization of agricultural production, labor productivity, economic efficiency, staffing, training of specialists.

Введение

Приоритетными направлениями развития сельского хозяйства являются техническая и технологическая модернизация производства, освоение инновационных технологий производства продукции и повышение уровня кадровой обеспеченности сельскохозяйственных предприятий.

Важной предпосылкой инновационного развития аграрного сектора экономики выступает повышение эффективности функционирования предприятий на основе формирования и развития кадрового потенциала, совершенствования структуры и повышения уровня квалификации всех категорий персонала.

Цель работы – проанализировать динамику производительности труда в сельскохозяйственных организациях как основных производителей продукции растениеводства и животноводства; рассмотреть уровень квалификации работников сельхозорганизаций; оценить темпы подготовки квалифицированных рабочих, специалистов со средним специальным и высшим образованием для сельского хозяйства Республики Беларусь.

Основная часть

В условиях модернизации сельскохозяйственного производства в соответствии с Государственной программой устойчивого развития села за период 2011-2015 гг. достигнут рост продукции сельхозорганизаций в текущих ценах с 22,9 трлн руб. до 105,9 трлн руб., или в 4,6 раза; в сопоставимых ценах

– на 13,7 %. Реализация Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь в 2016-2018 гг. обеспечила прирост продукции на 3,5 % в сопоставимых ценах. В целом за 2010-2019 гг. обеспечено увеличение продукции сельскохозяйственных организаций на 22 % к уровню 2010 г.

Период 2016-2019 гг. характеризовался сложным экономическим положением сельхозпроизводителей. В неблагоприятных погодных условиях 2018 г. объем сельхозпродукции в текущих ценах возрос до 14,9 млрд руб. по сравнению с 14,3 млрд руб. в 2017 г., однако в сопоставимых ценах объем снизился на 4,2 % к уровню 2017 г. В 2019 г. наблюдается увеличение объемов сельскохозяйственной продукции, произведенной сельхозорганизациями, на 3,7 % в сопоставимых ценах к предыдущему году.

Валовой сбор зерновых культур в 2018 г. также снизился с 7,6 млн т до 5,9 млн т и составил 70,7 % от уровня 2017 г.; картофеля – с 771 тыс. т до 598 тыс. т, и равнялся 77,5 %; овощей – с 263 тыс. т до 228 тыс. т и составил 86,7 %. Снижение объемов производства продукции растениеводства в 2018 г. вызвано падением урожайности зерновых с 33,3 до 26,8 ц/га, или на 19,5 %; картофеля – с 291 до 242 ц/га, или на 16,8 %; овощей – с 250 до 205 ц/га, или на 18,0 %.

В 2019 г. наблюдается рост валового сбора сельхозорганизаций: зерновых – до 6,9 тыс. т (прирост на 19,1 % к предыдущему году); картофеля – до 653 тыс. т (прирост на 9,2 %); овощей – до 237 тыс. т (на 3,7 %) в связи с ростом урожайности зерновых до 30,4 ц/га (при-

рост на 13,4 %); картофеля – до 282 ц/га (на 16,5 %); овощей – до 234 ц/га (на 14,1 %).

В производстве продукции животноводства при росте объемов реализации скота и птицы произошло снижение темпов роста производства молока с 103,3 % в 2017 г. до 100,6 % в 2018 г., 101,1 % в 2019 г.; темп роста среднего удоя молока от коровы понизился от 102,8 % в 2017 г. до 100,3 % в 2018 г., 100,8 % в 2019 г.

Увеличение объемов выпуска продукции с 2010 г. по 2019 г. в сельскохозяйственных организациях достигнуто за счет роста производительности труда.

Списочная численность работников сельхозорганизаций сократилась с 392,3 тыс. чел. в 2010 г. до 280,3 тыс. чел. в 2019 г., или на 28,6 %. При этом среднегодовой темп уменьшения численности за 2011-2015 гг. составлял 4,3 %; в 2016-2019 гг. произошло его снижение в среднем за год до 3,6 %.

Рост объема продукции сельскохозяйственных организаций при уменьшении количества занятых свидетельствует о повышении уровня производительности труда.

Продукция сельхозорганизаций на одного занятого в постоянных ценах 2010 г. возросла с 58,3 млн руб. в 2010 г. до 98,6 млн руб. в 2019 г., увеличившись в 1,69 раза. Среднегодовой темп роста производительности труда за 2010-2019 гг. составил 108,4 %.

Повышение производительности труда в сельскохозяйственных организациях обусловлено двумя факторами.

Основным фактором является проводимая в соответствии с государственной аграрной политикой модернизация сельскохозяйственного производства, его технико-технологическое переоснащение как материальная основа развития сельского хозяйства, которая обусловила техническое обновление и совершенствование производства продукции растениеводства и животноводства.

Важным фактором выступает повышение уровня подготовки и квалификации рабочей силы в сельскохозяйственных организациях, совершенствование структуры персонала, увеличение в составе работников удельного веса квалифицированных рабочих и специалистов [1].

В структуре персонала сельхозорганизаций доля работников с общим средним и общим базовым образованием с 2010 г. по 2019 г. снизилась с 52,6 % до 45,6 %.

Количество работников, имеющих профессионально-техническое образование, уменьшилось с 93,7 тыс. чел. в 2010 г. до 72,6 тыс. чел. в 2019 г. Удельный вес квалифицированных рабочих в условиях сокращения численности работников сельхозорганизаций возрос с 23,9 % в 2010 г. до 25,9 % в 2019 г.

В период 2010-2019 гг. произошло снижение численности работников со средним специальным образованием с 63,0 тыс. чел. до 48,4 тыс. чел. Их доля увеличилась с 16,1 % до 17,5 % в 2016 г., и к 2019 году составила 17,3 %.

Численность работников, получивших высшее образование, ежегодно возрастает и повысилась с 29,0 тыс. чел. в 2010 г. до 31,3 тыс. чел. в 2019 г. Доля работников данной категории в 2010 г. составляла 7,4 %, в 2019 году увеличилась до 11,2 %.

Характерной особенностью персонала сельхозорганизаций является увеличение темпов роста количества работников с высшим образованием. Удельный вес специалистов с высшим образованием в 2011-2015 гг. равнялся в среднем 8,7 % в год, в 2016-2019 гг. повысился до 10,7 %.

Всего численность специалистов сельхозорганизаций в 2010 г. составляла 92,0 тыс. чел., или 23,4 % общей численности. В 2019 г. за счет уменьшения количества работников со средним специальным образованием она понизилась до 79,7 тыс. чел. Удельный вес специалистов в структуре персонала сельхозорганизаций возрос с 23,4 % в 2010 г. до 28,5 % в 2019 г.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что в условиях модернизации и переоснащения аграрного сектора республики комплектование персонала сельскохозяйственных организаций специалистами и квалифицированными рабочими явилось одним из факторов роста производительности труда. Среднегодовой темп роста производства продукции на одного занятого в сельском хозяйстве в постоянных ценах 2010 г. в период 2011-2015 гг. равнялся 107,5 %, в 2016-2019 гг. повысился до 116,1 %. В целом за период с 2010 по 2019 гг. производительность труда в сопоставимом выражении возросла на 8,4 % в год.

Проводимая в соответствии с Государственными программами политика продолжения работы по модернизации агропромышленного производства, техническое и технологическое оснащение производственных процессов предполагают формирование персонала аграрных предприятий, внедряющего современные технологические процессы в производство.

Реализация Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы будет способствовать повышению эффективности производства сельскохозяйственной продукции за счет внедрения ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих сокращение материальных и трудовых затрат, снижения себестоимости, улучшения качества продукции для поддержания ее конкурентоспособности.

В Государственной программе предусмотрено приобретение современной техники, оборудования для освоения содержания образовательных программ учреждениями образования республиканской формы собственности, подчиненными Министерству сельского хозяйства и продовольствия и осуществляющими подготовку по специальности направления образования «Сельское хозяйство» и «Техника и технологии». Поставлена задача повышения закрепляемости молодых специалистов в отрасли и повышения качества подготовки практикоориентированных специалистов.

В соответствии с Государственной программой будет осуществляться материальное стимулирование руководителей и специалистов с высшим и средним специальным образованием, отработавшим в организациях агропромышленного комплекса два года по распределению. Планируется применение морального стимулирования работников путем проведения республиканских соревнований, смотров-конкурсов, областных, районных соревнований, торжественное чествование передовиков агропромышленного комплекса [2].

«Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года» главными критериями развития сельского хозяйства определены техническая и технологическая модернизация производства, освоение новых инновационных технологий производства сельскохозяйственной продукции. В качестве главного критерия подчеркивается и необходимость повышения уровня кадровой обеспеченности сельского хозяйства [3].

Задача обеспечения сельского хозяйства квалифицированными кадрами требует увеличения подготовки квалифицированных рабочих и специалистов в учреждениях образования Беларуси.

Анализ динамики выпуска из учреждений профессионально-технического образования по профилю образования «Сельское хозяйство» свидетельствует о снижении темпов подготовки выпускников рабочих профессий. В 2011 г. было выпущено 4,4 тыс. чел., или 1,22 % к численности работников сельхозорганизаций республики. В 2019 г. эти показатели равнялись соответственно 3,1 тыс. чел., или 1,09 %, уменьшившись по сравнению с 2011 г. на 30,5 %.

Менее благоприятная ситуация сложилась в подготовке специалистов со средним специальным образованием. Их выпуск снизился с 6,1 тыс. чел., или 1,55 % к численности работников сельхозорганизаций в 2010 г. до 3,8 тыс. чел., или 1,38 % в 2019 г. Снижение составило 38,2 % при среднегодовом темпе падения 4,6 %.

Подготовка специалистов с высшим образованием характеризуется относительно устойчивыми темпами. В 2010 г. выпуск составил 4,3 тыс. чел., в 2019 г. – 5,1 тыс. чел. За период 2010-2019 гг. ежегодный выпуск, в среднем, равнялся 4,6 тыс. чел., или 107,1 % к уровню 2010 г.

Вместе с тем в условиях сокращения персонала сельскохозяйственных предприятий выпуск специалистов с высшим образованием в отношении к численности работников возрос за 2010-2019 гг. с 1,16 % до 1,86 %.

Общий выпуск специалистов со средним специальным и высшим образованием составлял в 2010 г. 10,4 тыс. чел., в 2019 г. – 8,9 тыс. чел. Отношение количества выпущенных специалистов к численности работников сельхозорганизаций за этот период возросло с 2,65 % до 3,24 %.

Следовательно, главным фактором повышения профессионального уровня персонала аграрных предприятий республики является увеличение подго-

товки в учреждениях образования квалифицированных рабочих и специалистов [4].

Важной причиной увеличения подготовки специалистов выступает задача повышения эффективности производства на основе модернизации сельского хозяйства, требующая проведения научных исследований, разработки новой техники, инновационных технологий и внедрения их в производство.

Это определяет необходимость увеличения количества научных работников, занимающихся проблемами технического и технологического совершенствования производства, создания новых видов оборудования и технологических процессов выпуска продукции растениеводства и животноводства.

В настоящее время существует проблема формирования кадрового потенциала для проведения научных исследований в аграрной сфере экономики, что вызывает потребность в расширении подготовки магистрантов на второй ступени высшего образования и аспирантов на первой ступени системы послевузовского образования.

В 2010-2019 гг. происходило уменьшение количества научных работников, разрабатывающих инновационные направления производства сельскохозяйственной продукции. Численность исследователей по сельскохозяйственным наукам за период 2010-2019 гг. сократилась с 1206 чел. до 896 чел., или в на 26 %. Среднегодовой темп снижения составил 3,3 %. В течение данного периода сократилось количество всех категорий научных работников высшей квалификации.

Численность исследователей, имеющих ученую степень доктора сельскохозяйственных наук, уменьшилась с 74 чел. в 2010 г. до 48 чел. в 2019 г., или в 1,5 раза, что в среднем за год равнялось 4,7 %.

Численность исследователей, имеющих ученую степень кандидата сельскохозяйственных наук, снизилась с 2010 г. по 2019 г. с 399 чел. до 298 чел., то есть в 1,3 раза, при среднегодовом темпе падения 3,2 %.

В условиях сокращения научных кадров, исследующих проблемы технического и технологического совершенствования производства сельхозпродукции, возникает необходимость подготовки магистрантов и аспирантов по сельскохозяйственным наукам.

Выпуск специалистов с дипломом магистра в 2010 г. составил 77 чел. и к 2019 г. увеличился до 114 чел. В среднем подготовка специалистов в магистратуре составила в период 2010-2015 гг. 98 чел. в год, в 2016-2019 гг. возросла до 112 чел. в год.

В результате удельный вес магистрантов в численности исследователей по сельскохозяйственным наукам равнялся в 2010-2015 гг. в среднем в год 9,9 % и повысился в 2016-2019 гг. до 11,7 %

Выпуск аспирантов по сельскохозяйственным наукам за 2010-2015 гг. снизился с 88 чел. до 51 чел., или в 1,7 раза, и составил в среднем 78 чел. в год. В течение 2016-2019 гг. количество выпускников аспирантуры понизилось до 41 чел. в среднем за год. Доля специалистов первой ступени послевузовского образования в численности исследователей по сельскохозяйствен-

ным наукам упала в среднем в год с 7,4 % за период 2010-2015 гг. до 4,3 % в 2016-2019 гг.

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о недостаточных темпах подготовки кадров к научно-инновационной деятельности, разработке новых видов техники для аграрного сектора и совершенствования технологий производства сельскохозяйственной продукции.

В соответствии с «Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года» сельское хозяйство должно стать высокотехнологичным наукоемким видом экономической деятельности с низким уровнем ручного труда и широким использованием автоматизированного и роботизированного производства [3].

Заключение

Повышение профессионального уровня работников сельскохозяйственных организаций выступает одним из факторов инновационного развития аграрного сектора Республики Беларусь.

Реализация государственной аграрной политики технологической модернизации производства, как материальной основы развития сельского хозяйства, требует формирования и развития его кадрового потенциала. Рост профессионального уровня персонала во многом определяет рост производительности труда в сельскохозяйственных организациях республики.

Повышение эффективности производства на основе внедрения новых технологий в условиях сокращения численности работников сельского хозяйства требует обеспечения предприятий квалифицированной рабочей силой и расширения подготовки квалифицированных рабочих и специалистов в системе образования по профилю образования «Сельское хозяйство».

Необходимость интенсификации внедрения достижений науки и техники в сельскохозяйственное производство предполагает увеличение подготовки магистрантов на второй ступени высшего образования и аспирантов на первой ступени системы послевузовского образования по сельскохозяйственным наукам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Яковчик, Н.С. Современное состояние и перспективы развития кадрового потенциала АПК Республики Беларусь / Н.С. Яковчик, И.В. Брыло, А.Э. Шибeko // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Междунар. научно-практической конф., Минск, 24 – 25 октября 2019 г.: в 2 ч. / Белорусский государственный аграрный технический ун-т. – Минск: БГАТУ, 2019. – Ч. 2. – С. 330-333.
2. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: pravo.by/upload/docs/op/C22100059_1612904400/pdf. – Дата доступа: 12.03.2021.
3. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь. – 2015. – № 4.
4. О развитии села и повышении эффективности аграрной отрасли: Директива Президента Республики Беларусь, 4 марта 2019 г. № 6 [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: http://prezident.gov.by/ru/official_documents_ru/view/direktiva-6-ot-4-marta-2019-g-20628 – Дата доступа: 22.04.2020.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 22.05.2020

“Агропанорама” - научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. Это издание для тех, кто стремится донести результаты своих исследований до широкого круга читателей, кого интересуют новые технологии, кто обладает практическим опытом решения задач.

Журнал “Агропанорама” включен в список изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим (сельскохозяйственное машиностроение и энергетика, технический сервис в АПК), экономическим (АПК) и сельскохозяйственным наукам (зоотехния).

Журнал выходит один раз в два месяца, распространяется по подписке и в розницу в киоске БГАТУ. Подписной индекс в каталоге Республики Беларусь: для индивидуальных подписчиков - 74884, предприятий и организаций - 748842.

Стоимость подписки на 2-е полугодие 2021 года: для индивидуальных подписчиков - 34,32 руб., ведомственная подписка - 36,03 руб.

Правила для авторов

1. Журнал «Агропанорама» помещает достоверные и обоснованные материалы, которые имеют научное и практическое значение, отличаются актуальностью и новизной, способствуют повышению экономической эффективности агропромышленного производства, носят законченный характер. Статьи публикуются на русском языке.

Приказом ВАК от 4 июля 2005 г. № 101 (в редакции приказа ВАК от 2.02.2011 г. № 26) журнал «Агропанорама» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим (сельскохозяйственное машиностроение и энергетика, технический сервис в АПК), экономическим (АПК) и сельскохозяйственным (зоотехния) наукам.

2. Объем научной статьи, учитываемой в качестве публикации по теме диссертации, должен составлять, как правило, не менее 0,35 авторского листа (14000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и др.), что соответствует 8 стр. текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 стр. в случае печати через 1,5 интервала).

Рукопись статьи, представляемая в редакцию, должна удовлетворять основным требованиям современной компьютерной верстки. К набору текста и формул предъявляется ряд требований:

1) рукопись, подготовленная в электронном виде, должна быть набрана в текстовом редакторе Word версии 6.0 или более поздней. Файл сохраняется в формате «doc»;

2) текст следует сформатировать без переносов и выравнивания правого края текста, для набора использовать один из самых распространенных шрифтов типа Times (например, Times New Roman Cyr, Times ET);

3) знаки препинания (.,!?:;...) не отделяются пробелом от слова, за которым следуют, но после них пробел обязателен. Кавычки и скобки не отделяются пробелом от слова или выражения внутри них. Следует различать дефис«-» и длинное тире «—». Длинное тире набирается в редакторе Word комбинацией клавиш: Ctrl+Shift+«-». От соседних участков текста оно отделяется единичными пробелами. Исключение: длинное тире не отделяется пробелами между цифрами или числами: 1991-1996;

4) при наборе формул необходимо следовать общепринятым правилам:

а) формулы набираются только в редакторе формул Microsoft Equation. Размер шрифта 12. При длине формулы более 8,5 см желательно продолжение перенести на следующую строку;

б) буквы латинского алфавита, обозначающие переменные, постоянные, коэффициенты, индексы и т.д., набираются курсивом;

в) элементы, обозначаемые буквами греческого и русского алфавитов, набираются шрифтом прямого начертания;

г) цифры набираются шрифтом прямого начертания;

д) аббревиатуры функций набираются прямо;

е) специальные символы и элементы, обозначаемые буквами греческого алфавита, используются при наборе формул, вставляются в текст только в редакторе формул Microsoft Equation.

ж) пронумерованные формулы пишутся в отдельной от текста строке, а номер формулы ставится у правого края.

Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки в тексте.

3. Рисунки, графики, диаграммы необходимо выполнять с использованием электронных редакторов и вставлять в файл документа Word. Изображение должно быть четким, толщина линий более 0,5 пт, размер рисунка по ширине: 5,6 см, 11,5 см, 17,5 см и 8,5 см.

4. Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок и номер (если таблиц несколько). Рекомендуется установить толщину линии не менее 1 пт. В оформлении таблиц и

графиков не следует применять выделение цветом, заливку фона.

Фотографии и рисунки должны быть представлены в электронном виде в отдельных файлах формата *.tif или *.jpg с разрешением 300 dpi.

Научные статьи, публикуемые в изданиях, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, должны включать:

индекс УДК;

название статьи;

фамилию и инициалы, должность, ученую степень и звание автора (авторов) статьи;

аннотацию на русском и английском языках;

ключевые слова на русском и английском языках;

введение;

основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии);

заключение, завершаемое четко сформулированными выводами;

список цитированных источников;

дату поступления статьи в редакцию.

В разделе «Введение» должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны не решенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы.

Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных авторами.

В разделе «Заклучение» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

Дополнительно в структуру статьи может быть включен перечень принятых обозначений и сокращений.

5. Литература должна быть представлена общим списком в конце статьи. Библиографические записи располагаются в алфавитном порядке на языке оригинала или в порядке цитирования. Ссылки в тексте обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

6. Статьи из научно-исследовательских или высших учебных заведений направляются вместе с сопроводительным письмом, подписанным директором и приложенной экспертной справкой по установленной форме.

7. Статьи принимаются в электронном виде с распечаткой в одном экземпляре. Распечатанный текст статьи должен быть подписан всеми авторами. В конце статьи необходимо указать полное название учреждения образования, организации, предприятия, ученую степень и ученое звание (если есть), а также полный почтовый адрес и номер телефона (служебный или домашний) каждого автора.

8. Авторы несут ответственность за направление в редакцию статей, опубликованных ранее или принятых к печати другими изданиями.

9. Плата за опубликование научных статей не взимается.

10. Право первоочередного опубликования статей предоставляется лицам, осуществляющим послевузовское обучение (аспирантура, докторантура, соискательство), в год завершения обучения.

Авторские материалы для публикации в журнале «Агропанорама» направляются в редакцию по адресу:

*220023, г. Минск, пр-т Независимости, 99,
корп. 5, к. 602; 608. БГАТУ*

Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет»
объявляет прием в аспирантуру в 2021 году
по следующим специальностям:

05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»
05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»
05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»
05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)»
05.14.08 «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии»
05.26.01 «Охрана труда (по отраслям)»
08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности)»

Прием документов – с 1 августа по 30 сентября 2021 г.

Вступительные экзамены по специальной дисциплине в объеме учебной программы I ступени высшего образования – с 10 по 21 октября 2021 г.

Начало занятий в аспирантуре – с 1 ноября 2021 г.

Поступающие в аспирантуру представляют в приемную комиссию следующие документы:

1. Заявление на имя руководителя учреждения образования, организации, реализующей образовательные программы послевузовского образования, по установленной форме.
2. Личный листок по учету кадров.
3. Автобиографию.
4. Копии диплома о высшем образовании и прилагаемой к нему выписки из зачетно-экзаменационной ведомости.
5. Копии диплома магистра и прилагаемой к нему выписки из зачетно-экзаменационной ведомости (при наличии).
6. Копию удостоверения о сдаче кандидатских зачетов (дифференцированных зачетов) и кандидатских экзаменов по общеобразовательным дисциплинам (для лиц, поступающих для обучения в форме соискательства, – при наличии).
7. Копию трудовой книжки либо иные документы, подтверждающие необходимый стаж работы, или рекомендацию ученого совета (совета) учреждения высшего образования или факультета этого учреждения (для поступающих в год окончания обучения в данном учреждении).
8. Заявку организации – заказчика кадров (при наличии).
9. Список и копии опубликованных научных работ, а при их отсутствии – научный реферат по профилю избранной специальности.
10. Материалы, относящиеся к объектам интеллектуальной собственности, зарегистрированные в установленном порядке, выписки из отчетов, справки об участии в выполнении научно-исследовательских и инновационных проектов, акты об использовании результатов научных разработок, копии материалов и (или) тезисов докладов на научных, научно-практических конференциях, съездах, симпозиумах и других подобных мероприятиях (при наличии).
11. Заключение научного семинара лаборатории (заседания кафедры) об актуальности темы, качестве и объеме самостоятельно выполненных данным лицом исследований по теме подготавливаемой диссертации (для поступающих в аспирантуру для обучения в форме соискательства).
12. Документы, дающие преимущественное право для зачисления в аспирантуру (при наличии).
13. Три фотографии размером 4×6 см (для поступающих в аспирантуру для обучения в форме соискательства – две фотографии).
14. Медицинскую справку о состоянии здоровья по форме, установленной Министерством здравоохранения.

*Документ, удостоверяющий личность, и подлинники документов
об образовании предъявляются лично*

**Подробная информация на сайте БГАТУ: <http://www.bsatu.by> и по телефону
аспирантуры (017) 385 91 07**



**Адрес приемной комиссии:
220023, г. Минск, пр-т Независимости, 99, к. 5-1, каб. 504**