МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

СБОРНИК

ПРОГНОЗНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

РОСИНФОРМАГРОТЕХ
ФГБНУ
Москва
2019

Техника и оборудование для села

Сельхозпроизводство ⊛ Переработка ⊛ Агротехсервис ⊛ Агробизнес

ЖУРНАЛ «ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА» –

ВАШ ПОМОЩНИК В НАУЧНОЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ, УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ!

Ежемесячный полнокрасочный научно-производственный и информационно-аналитический журнал «Техника и оборудование для села», учредителем и издателем которого является ФГБНУ «Росинформагротех», выпускается с 1997 г. при поддержке Минсельхоза России и Россельхозакадемии. За это время журнал стал одним из ведущих изданий в отрасли и как качественное и общественно значимое периодическое средство массовой информации в 2008, 2009 и 2011 гг. удостоен знака отличия «Золотой фонд прессы». В редакционный совет журнала входят 7 академиков РАН.

В журнале освещаются актуальные проблемы технической и технологической модернизации АПК: инновационные проекты, технологии и оборудование, энергосбережение и энергоэффективность; механизация, электрификация и автоматизация производства и переработки сельхозпродукции; агротехсервис; аграрная экономика; информатизация в АПК; развитие сельских территорий; технический уровень сельскохозяйственной техники; возобновляемая энергетика и др.

Журнал является постоянным участником большинства международных и российских выставок, конференций и других крупных мероприятий в области АПК, проходящих в России, неоднократно отмечался почетными грамотами, дипломами и медалями (более 10).

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Регионы распространения журнала: Центральный, Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Северный, Северо-Западный, Калининградская область, а также государства СНГ (Украина, Беларусь, Казахстан).

Индекс в каталоге агентства «Роспечать» – 72493, в объединенном каталоге «Пресса России» – 42285.

Стоимость подписки на 2019 г. с доставкой по Российской Федерации – 8316 руб. с учетом НДС (10%), по СНГ и странам Балтии – 9480 руб. (НДС – 0%).

Приглашаем разместить в журнале «Техника и оборудование для села» информационные (рекламные) материалы, соответствующие целям и профилю журнала.

Подписку и размещение рекламы можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех» с любого месяца, на любой период, перечислив деньги на наш расчетный счет.

Банковские реквизиты: УФК по Московской области
(Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)
ИНН 5038001475/КПП 503801001
ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486Х71280,
р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО, БИК 044525000
В назначении платежа указать код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКТМО 46647158.

Адрес редакции: 141261, Московская обл., пос. Правдинский, ул. Лесная, 60,
Росинформагротех, журнал «Техника и оборудование для села».
Справки по телефонам: (495), 993-44-04, (496) 531-19-92;
E-mail: r_technica@mail.ru, fgnu@rosinformagrotech.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-
техническому обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

СБОРНИК

ПРОГНОЗНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Москва 2019

УДК 005.591.6:63
ББК 40Ф
П 78

Авторы:
Н.П. Мишуров (2.3, 2.9), И.Г. Голубев (3.2, 3.6, 4.3, 4.5),
В.Я. Гольтяпин (1.3, 1.4, 1.5, 4.2), О.В. Кондратьева (4.1, 5.1),
М.М. Войтюк (1.1, 2.1, 5.3), А.Д. Федоров (4.1, 5.1),
Л.Ю. Коноваленко (3.1, 3.5, 3.8, 5.2),
О.В. Слинько (4.1, 5.1), Л.А. Неменушая (3.3, 3.4),
Т.Н. Кузьмина (2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.10), Т.А. Щеголихина (1.2),
Т.Е. Маринченко (2.2, 2.4), Л.М. Колчина (1.6, 1.7, 1.8),
И.А. Шванская (3.7), В.А. Войтюк (1.1, 2.1, 5.3),
М.Н. Болотина (4.6), А.В. Горячева (2.1,5.3)
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Под общей научной редакцией
д-ра техн. наук, проф., академика РАН
В.Ф. Федоренко

П 78 **Прогнозно-аналитическое сопровождение инновационного развития в сфере сельского хозяйства**: сб. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 504 с.

ISBN 978-5-7367-1481-0

Аналитические материалы содержат информацию о тенденциях развития подотраслей сельского хозяйства, их техническом и технологическом обеспечении, переработке сельскохозяйственной продукции, а также экономические прогнозы, направленные на повышение конкурентоспособности приоритетных подотраслей, оперативности и качества принятия решений в сфере управления АПК, ускорение освоения сельскохозяйственным производством инновационных разработок во исполнение Госпрограммы.

Предназначен для специалистов сельского хозяйства и обслуживающих отраслей, научных работников, студентов и аспирантов аграрных вузов, сельскохозяйственных колледжей и техникумов.

Predictive and analytical support of innovative development in the field of agriculture. – M.: Rosinformagrotekh, 2019. 504 pp.

Analytical materials contain information on trends in the development of sub-sectors of agriculture, their technical and technological support, processing of agricultural products, and economic forecasts focused at improving the competitiveness of priority sub-sectors, efficiency and quality of decision-making in the field of agribusiness management, acceleration of the development of innovative products in agricultural production in pursuance of the State Program.

It is intended for agricultural specialists and service industries, researchers, undergraduate and graduate students of agricultural universities, and agricultural colleges and technical schools.

УДК 005.591.6:63
ББК 40Ф

ISBN 978-5-7367-1481-0

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2019

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей задачей реализации государственной аграрной политики в современных условиях является обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации за счет уменьшения импортозависимости по основным видам сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, повышения конкурентоспособности агропромышленного производства.

Решению этой задачи государство уделяет особое внимание – реализуются Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, в которую Минсельхозом России вносятся изменения в соответствии с принимаемыми документами по развитию приоритетных направлений аграрного сектора экономики, и Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (ФНТП), целью которой является обеспечение стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции, полученной за счет применения семян новых отечественных сортов и племенной продукции (материала), технологий производства высококачественных кормов, кормовых добавок для животных и лекарственных средств для ветеринарного применения, пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, современных средств диагностики, методов контроля качества сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия и экспертизы генетического материала.

Повышение эффективности и конкурентоспособности отечественного сельскохозяйственного производства, уменьшение импортозависимости неразрывно связаны с переходом отрасли на инновационный путь развития. Инновации (новые сорта сельскохозяйственных культур, породы животных, высокопроизводительные и ресурсосберегающие технологии, в том числе цифровые, информационные и др.) являются главным инструментом развития сельского хозяйства в современных условиях.

Важной задачей в инновационном развитии сельского хозяйства является популяризация научно-технологических достижений и передового опыта в агропромышленном комплексе. При этом необходимо сформировать условия для развития научной, научно-технической деятельности и получения результатов, обеспечивающих независимость и конкурентоспособность отрасли во исполнение ФНТП.

В сборнике приведено научно-информационное обеспечение создания отечественных технологий и технических средств для растениеводства, животноводства, пищевой и перерабатывающей промышленности; технико-технологической модернизации и цифровизации сельского хозяйства; организации и управления инновационным развитием в сфере сельского хозяйства.

1. ПРОГНОЗНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

1.1. Органическое сельское хозяйство и рынок продуктов питания: проблемы и направления развития

Введение

Химизация аграрного производства, практиковавшаяся в течение многих десятилетий в мире, привела не только к существенному росту продуктивности сельского хозяйства, повышению продовольственной безопасности многих стран мира, но и к возникновению ряда негативных проблем, связанных с загрязнением окружающей среды при производстве сельскохозяйственной продукции, а также снижению качества продуктов питания для населения. Ученые аграрной отрасли еще в первой половине XX столетия стали проявлять интерес к альтернативным системам земледелия, устойчивым к внешним воздействиям (за счет более высокой экологической адаптации и максимально возможного использования местных возобновляемых ресурсов), одновременно производящим качественную продукцию с продуктивностью, не отличающейся от систем, практикующих традиционные сельскохозяйственные технологии.

Российский рынок органической продукции достаточно молод и, несмотря на общую положительную динамику, недостаточно развит по сравнению с зарубежными странами – лидерами по производству и потреблению органических продуктов. Поэтому изучение передовых практик развития органического сельского хозяйства и рынка пищевых продуктов, определение проблем и перспектив их развития позволят ускорить процессы организации отечественной аграрной отрасли и занять лидирующие позиции на рынке «чистых» продуктов питания в мире. Это определяет актуальность данного исследования в научном и практическом планах.

Современное состояние органического сельского хозяйства и рынка органических продуктов в России и за рубежом

Органическое сельское хозяйство практикуется более чем в 160 странах мира. Интенсивно развивается рынок органических пищевых продуктов питания. Это связано с тем, что принципы органического земледелия рассматриваются как основа развития аграрной отрасли во всем мире. Например, принцип здоровья – органическое сельское хозяйство должно поддерживать и улучшать здоровье почвы, растений, животных, людей и планеты как единого и неделимого целого. Принцип экологии – органическое сельское хозяйство должно основываться на принципах существования естественных экологических систем и циклов, работая, сосуществуя с ними и поддерживая их. Принцип справедливости – органическое сельское хозяйство должно строиться на отношениях, которые гарантируют справедливость с учетом общей окружающей среды и жизненных возможностей. Принцип заботы – управление органическим сельским хозяйством должно носить предупредительный и ответственный характер для защиты здоровья и благополучия нынешних и будущих поколений и окружающей среды.

Продуктивность органического сельского хозяйства подтверждается многочисленными зарубежными исследованиями. Так, например, 22-летний вегетационный опыт Корнуэльского университета (США) показал, что органические методы выращивания зерновых культур и сои обусловливают такую же урожайность, что и традиционные, однако требуют меньших затрат энергии для производства удобрений и не приводят к накоплению гербицидов в почве. Аналогичный швейцарский опыт подтвердил результативность органического земледелия: сокращение урожайности на 20% по сравнению с традиционными методами при 50%-ном сокращении энергетических затрат на удобрения и 97%-ном – на пестициды. Согласно данным американских сторонников органического сельского хозяйства урожайность при органическом земледелии составляет в среднем 95-100% от традиционного.

По данным Научно-исследовательского института по проблемам сельскохозяйственной органики (Research Institute of Organic Agriculture – FiBL, (ФРГ), в 2016 г. объем мировых продаж органической

продукции составил 120 млрд долл. США (для сравнения: в 2000 г. – 14,2 млрд долл.). Наибольший спрос на органическую продукцию обеспечивают развитые страны (США, Германия, Франция и др.), а в формировании предложения наряду с Австралией, США и странами Евросоюза всё большую роль играют развивающиеся страны: Аргентина, Бразилия, Китай и Уругвай. Мировой органический рынок растет с опережением по отношению к традиционному агропродовольственному рынку. В 2000-2016 гг. средние годовые темпы прироста розничной реализации органической продовольственной продукции в мире составили 13,2%, тогда как продовольственной продукции в целом – около 12%. Быстро развивается и международная торговля органической продукцией: не менее 50 государств являются экспортерами [1].

В 2016 г. объем международных продаж органических продуктов составил 59 млрд долл. (44,5 млрд евро), более чем в 2,5 раза превысив уровень 2002 г. В табл. 1.1.1 приведены размеры крупнейших рынков органической агропродовольственной продукции по состоянию на 2016 г.

Таблица 1.1.1

Крупнейшие рынки органической продукции (2016 г.)*

Страна	Размер национального рынка	
	млн евро	от мирового рынка, %
США	20155	45,3
Германия	6020	13,5
Франция	3385	7,6
Великобритания	2000	4,5
Канада	1904	4,3
Италия	1550	3,5
Швейцария	1180	2,7
Япония	1000	2,2
Австрия	986	2,2
Испания	905	2
Швеция	804	1,8
Дания	791	1,8
Китай	791	1,8
Нидерланды	657	1,5
Австралия	536	1,2
Остальные страны	1836	4,1
Итого	44500	100

*Составлено и рассчитано по материалам Organic Agriculture Worldwide: Key results from the survey on organic agriculture worldwide 2016. Part 1: Global data and survey back- ground.

Самый крупный рынок органического продовольствия – США, продажи которого составляют свыше 45% общемировых. Затем следуют Германия, где в 2016 г. было продано органических продуктов на 6020 млн евро (13,5% от мировых продаж), Франция (7,6%), Великобритания и Канада (4,5 и 4,3% соответственно). Доля органической продукции в структуре продовольственных продаж в 2016 г. составила: в Дании – 7,2%, Австрии – 6, Швейцарии – 5,7, Швеции – 4,10, США – 4, Германии – 3,5% [3].

В табл. 1.1.2 приведены страны, где расположены наибольшие площади земель, сертифицированных для органического сельского хозяйства [1].

Таблица 1.1.2

Страны с наибольшими площадями земель для органического сельского хозяйства (2016 г.)*

Страна	Площадь земель, сертифицированных для органического сельского хозяйства	
	млн га	от мировых органических земель, %
Австралия	12	32,43
Аргентина	4,2	11,35
США	1,95	5,27
Бразилия	1,77	4,78
Испания	1,46	3,95
Китай	1,39	3,76
Италия	1,11	3
Германия	0,99	2,68
Уругвай	0,93	2,51
Франция	0,85	2,30
Индия	0,78	2,11
Канада	0,73	1,97
Великобритания	0,7	1,89
Остальные страны	8,14	22
Итого	37	100

*Составлено и рассчитано по материалам Organic Agriculture Worldwide: Key results from the survey on organic agriculture worldwide 2016. Part 1: Global data and survey back-ground.

В 2016 г. в 7 странах более 10% сельскохозяйственных угодий были органическими, в 18 странах они составляли более 5% (табл. 1.1.3).

Таблица 1.1.3

Основные показатели производства органической продукции в странах ЕС (2016 г.)*

Страна	Площадь органических сельхозугодий, га	Доля площади органических сельхозугодий в общей площади, %		Число производителей органической продукции	Доля производителей органик-продукции в общем числе производителей органик-продукции ЕС, %	Средний размер органической фермы, га	Число переработчиков органической продукции
		органических сельхозугодий ЕС	сельхозугодий страны				
1	2	3	4	5	6	7	8
Бельгия	36153	0,5	2,5	869	0,4	41,60	470
Болгария	16663	0,2	0,5	254	0,1	65,60	38
Чехия	320311	4,1	8,5	1842	0,9	173,89	327
Дания	150104	1,9	5	2753	1,4	54,52	306
Германия	907786	11,7	5	19813	10,1	45,82	Н. д.
Эстония	87346	1,1	9	1259	0,6	69,38	31
Ирландия	42816	0,6	1	1185	0,6	36,13	227
Греция	317824	4,1	7	24057	12,3	13,21	2005
Испания	1317539	17,0	3	21291	10,9	61,88	2415
Франция	583799	7,5	2	13298	6,8	43,90	1795
Италия	1002414	12,9	9	44371	22,6	22,59	2807
Кипр	2323	0,0	1,5	159	0,1	14,61	14
Латвия	161624	2,1	8,5	4203	2,1	38,45	15
Литва	122200	1,6	4,5	2797	1,4	43,69	21
Люксембург	3535	0,0	3	85	0,0	41,59	39
Венгрия	122817	1,6	3	1614	0,8	76,09	Н. д.
Мальта	20	0,0	0,1	10	0,0	2,00	4

Продолжение табл. 1.1.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Нидерланды	50434	0,6	2,6	1402	0,7	35,97	1376
Австрия	447678	5,8	16	20102	10,2	22,27	707
Польша	313944	4,0	2	14888	7,6	21,09	Н. д.
Португалия	233475	3,0	7	1696	0,9	137,66	75
Румыния	140132	1,8	1	2775	1,4	50,50	66
Словения	29836	0,4	6	2067	1,1	14,43	58
Словакия	140755	1,8	6	350	0,2	402,16	76
Финляндия	150374	1,9	7	3991	2,0	37,68	243
Швеция	336439	4,3	1	3686	1,9	91,27	356
Великобритания	726384	9,4	4	5383	2,7	134,94	2033
Итого	7764725	100,0	х	196200	100,0	39,58	15504

*Составлено и рассчитано по материалам Organic Agriculture Worldwide: Key results from the survey on organic agriculture worldwide 2016. Part 1: Global data and survey back-ground.

Наибольшие площади органических сельхозугодий находятся в Испании (более 1,3 млн га, 17% всех органических сельхозугодий ЕС), Италии (более 1 млн га, 12,9%), Германии (908 тыс. га, 11,7%) и Великобритании (726 тыс. га, 9,4%). Это, в частности, связано с тем, что данные страны располагают большими площадями сельхозугодий и высокоразвитым АПК. Наибольшее развитие органического сельского хозяйства относительно традиционного наблюдается в Австрии (16% всех сельхозугодий в 2016 г. были органическими), Швеции (10%), Чехии (8,5%) и Латвии (8,5%). В большинстве европейских стран производство органической продукции осуществляется на небольших фермах (до 50 га). Больше всего таких хозяйств расположено в Италии (44371, средний размер – 23 га) и Греции (24057, средний размер – 13 га). Крупнейшие предприятия по производству органической продукции находятся в Словакии (350 хозяйств, средний размер – 402 га), Чехии (1842 хозяйства, средний

размер – 173 га) и Португалии (1696 хозяйств, средний размер – 138 га). Число предприятий, перерабатывающих органическую продукцию, в 11 странах ЕС не превышает 100. Это объясняется либо малым объемом производства (Люксембург, Кипр), либо ориентацией наименее развитых стран ЕС на экспорт сырья (Латвия, Литва, Эстония, Болгария, Румыния). Больше всего переработчиков органической продукции насчитывается в Италии (2807), Испании (2415), Греции (2005) и Великобритании (2003) [6].

Производство органической продукции в Европе имеет прочные позиции. Во многом это связано с системой государственной поддержки, которая начала активно внедряться с 90-х годов прошлого века. Самые высокие субсидии на 1 га площади почв, на которых велось природоохранное земледелие в 2006-2016 гг., получали итальянские фермеры – 318 евро. Результат – самое высокое в ЕС число производителей и переработчиков органической продукции, второе место по площадям органических сельхозугодий. Наибольшее количество контрактов на субсидии было заключено в Австрии – 19719 (286 евро на 1 га). В 2016 г. 16% австрийских сельхозугодий являлись органическими – это самый высокий показатель в ЕС. На втором месте по количеству контрактов и доле органических сельхозугодий находится Швеция. В Испании было заключено 1405 контрактов со средними субсидиями 195 евро на 1 га. Эта страна располагает наибольшими площадями органических земель в ЕС [4].

Органический сектор сельского хозяйства в России динамично развивается с начала 2000-х годов. Изначально рынок «органики» на 100% был представлен импортной продукцией (в основном из Германии, Франции и Италии), но в 2017 г. «органика» отечественного производства составила уже 10% общего объема рынка. В 2010-2017 гг. рынок органической продукции увеличивался в среднем на 10% в год. В стоимостном выражении за последние 15 лет он вырос в 10 раз: с 16 млн долл. в начале 2000-х годов до 160 млн долл. США в 2017 г. [7]. Однако, несмотря на позитивные изменения за последнее десятилетие, доля России на мировом рынке органических продуктов составляет лишь 0,2%.

В последние годы в отечественном АПК площадь органически сертифицированных земель увеличилась на треть. По состоянию

на 01.01.2017 площадь земель, сертифицированных под органическое сельское хозяйство, составляла 396 тыс. га (в том числе находившихся в процессе конверсии), в то время как в 2000 г. – всего 6 900 га [5, 6]. Однако не все органические сертифицированные земли в России возделываются. Процесс перехода от традиционного сельского хозяйства к органическому занимает около трех лет. Поэтому некоторые сельхозтоваропроизводители не начинают пользоваться землей до тех пор, пока не смогут производить на ней органическую продукцию (после окончания трехлетнего конверсионного периода).

По разным оценкам, число производителей органической продукции в России составляет от 70 до 90. Это не идет ни в какое сравнение, например с Индией (585000 производителей), Германией (25078) и США (14871) [5]. Более 60 российских компаний имеют международные органические сертификаты (EU и NOP).

Большинство «органических» хозяйств в России – малые и средние по площади (от 50 до 1 500 га), однако основную часть органических продуктов производят крупные производители, которые являются владельцами от 1 500 до 3 000 га земель, а также холдинги, в состав которых могут входить от 3 до 11 сельскохозяйственных предприятий. При этом в некоторых холдингах органическую продукцию может производить только часть входящих в их состав предприятий, а другая часть может находиться в стадии конверсии или принятия решения о переходе на органическое производство. Производители органических продуктов в России выращивают преимущественно зерновые (23%) и плодоовощные (22%) культуры. На молочную продукцию приходится, 13% органического производства, на мясо и мясопродукты – 11%. Бóльшая часть производителей органической продукции в России находится в европейской части страны и сконцентрирована в Ярославской, Саратовской, Ростовской и Московской областях, Краснодарском крае [7].

Развитие органического сельского хозяйства в России сдерживается рядом факторов: несовершенством институциональной структуры сектора «органики» – отсутствие национальной концепции сбора данных и нормативно-правовой системы регулирования в области органического сельского хозяйства; низким внутренним спросом – невысокая покупательная способность потребителей, неузна-

ваемость органической продукции, конкуренция со стороны других «здоровых» продуктов питания и вопросы, связанные с доверием как фактором, сдерживающим развитие рынка «органики»; недостаточно разработанной институциональной средой: невысокая численность производителей органической продукции, отсутствием государственной поддержки органического сельского хозяйства и специализированных образовательных программ подготовки кадров; отсутствием гармонизации российских стандартов по органической продукции со стандартами других стран, а также мер поддержки и продвижения экспорта российских органических продуктов.

Крупнейшими производителями органической продукции являются агрохолдинги и большие сельскохозяйственные предприятия. Они представлены в розничной торговле и имеют собственные специализированные магазины преимущественно в Москве, Санкт-Петербурге и других больших городах.

Розничные каналы сбыта органических продуктов можно разделить на четыре группы:

- супермаркеты (в основном класса «премиум»), такие как «Азбука вкуса», «Глобус» и др. В этих магазинах нет специально выделенных полок для органических продуктов, «органику» можно найти на полках с продуктами для здорового питания и фермерскими продуктами;
- малые продуктовые магазины, позиционирующие себя как магазины правильного и натурального питания, например «Город-сад», «LavkaLavka». Продажи базируются на пропаганде здорового образа жизни и альтернативного (face-to-face) маркетинга. В таких магазинах нет существенного различия между органическими и другими «натуральными» продуктами;
- специализированные магазины органических продуктов, например «Органик маркет» и «Биостория», где продажи ориентированы на органические продукты. На ценниках обязательно указано, является ли продукт органически сертифицированным или нет. Большая часть продукции – импорт. Отечественные продукты в основном представлены продуктами с коротким сроком хранения (молоко, мясо) и крупами;
- интернет-магазины, такие как «Биостория», «Аривера», в которых представлена продукция непосредственно от производите-

лей, и большое количество интернет-магазинов, которые продают «здоровые», «эко», «био» продукты, например «Экотопия». Онлайн-продажи органических продуктов питания – доступный способ приобрести «органику» для потребителей по всей России [8].

Производство и распространение органической продукции в России регулируют три национальных стандарта (ГОСТ):

- ГОСТ Р 56104-2014 «Продукты пищевые органические. Термины и определения» (от 10 сентября 2014 г.) содержит определения терминов органического сельского хозяйства, органического производства и его правил, органических пищевых продуктов и органической сертификации и инспекции;
- ГОСТ Р 56508-2015 «Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования» (от 30 июня 2015 г.) содержит правила по органическому производству (в том числе растениеводству, животноводству, пчеловодству, аквакультуре); по переходу на органическое производство; по производству органических кормов; по сбору, упаковке, транспортированию и хранению органических продуктов; по маркировке органических продуктов;
- ГОСТ Р 57022-2016 «Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства» (от 5 августа 2016 г.) устанавливает правила добровольной сертификации органического производства.

Кроме того, в 2016 г. разработан межгосударственный стандарт (ГОСТ 33980-2016/CAC/GL32-1999, NEQ), вступивший в силу в январе 2018 г. и регулирующий органическое производство в странах СНГ. Стандарт обеспечивает согласованный подход к требованиям, определяющим производство органической продукции, ее маркировку и связанную с этим информацию о продукте. Однако, кроме России, только Кыргызстан и Таджикистан приняли межгосударственный стандарт по органическому производству.

Перечисленные стандарты распространяются на продукцию органического производства растительного, животного, микробного происхождения, а также аквакультуру в натуральном, обработанном или переработанном виде, употребляемую человеком в пищу, используемую в качестве корма для животных, посадочного и посевно-

го материала, а также устанавливают требования к ее производству (изготовлению), хранению, транспортированию.

В 2017 г. Минсельхозом России подготовлен и проходит процедуру оценки регулирующего воздействия проект Федерального закона «О производстве и обороте органической продукции», в котором приведены основные понятия (органическая продукция, её производство и оборот), установлены правовые основы регулирования отношений в области производства и оборота органической продукции, а также предусматриваются обязательная аккредитация органов по сертификации, ведение Единого государственного реестра производителей органической продукции и единой маркировки.

В России сертификацию производителей органических продуктов осуществляют два типа компаний: отечественные и международные. Работа российских сертифицирующих компаний основана на частных стандартах, они проводят инспекции в соответствии с системами добровольной сертификации, которые зарегистрированы в Росстандарте. Частные стандарты чаще всего являются адаптированными переводами европейских. Однако с введением ГОСТ Р 56508-2015 сертификаторы всё чаще стали осуществлять свою деятельность в соответствии с его требованиями.

На отечественном рынке работают три российские сертификационные компании: «Органик Эксперт», «Экологический Союз» с собственной программой экологической маркировки «Листок жизни», «Эко-Контроль». Кроме того, на проведение инспекционных работ в России имеют разрешение ЕС 15 международных сертификационных компаний. Среди них «ABCert AG», «Lacon Institut» (Германия), «Ecocert» (Франция), «Bio Inspecia» (Швейцария), «Ecoglobe» (Армения). Работа компаний, осуществляющих сертификацию производителей органической продукции в России, скорее всего изменится после принятия Федерального закона «О производстве и обороте органической продукции», они будут обязаны получить разрешение в Росаккредитации. Ни одна из сертифицирующих компаний, работающих в России, не имеет такой аккредитации [8], поскольку согласно действующему законодательству она не является обязательной.

Проблемы, сдерживающие развитие органического сельского хозяйства и рынка органической продукции

Несмотря на то, что в течение последнего десятилетия органическое сельское хозяйство в России активно развивалось, а отечественное производство органических продуктов питания значительно увеличилось, существует ряд вопросов в области государственной политики, что тормозит развитие данного сектора. Можно выделить четыре блока вопросов государственной политики: институциональная структура сектора «органики», внутренний спрос на такую продукцию, производство органической продукции, экспорт.

Вопросы государственной политики, связанные с институциональной структурой сектора «органики». В декабре 2015 г. в ежегодном Послании Федеральному Собранию Российской Федерации Президент Российской Федерации В.В. Путин заявил, что Россия способна стать крупнейшим мировым поставщиком «здоровых, экологически чистых, качественных продуктов питания». Однако до сих пор никаких значительных изменений ни в условиях развития сектора органического сельского хозяйства, ни в разработке и принятии мер поддержки данного сектора не произошло. В связи с этим создание институциональной структуры сектора «органики» для расширения производства и потребления органических продуктов питания по-прежнему остается весьма актуальной проблемой.

Определение термина «органический продукт» и узнаваемость «органики» на полках в супермаркетах. Несмотря на то, что национальные стандарты (ГОСТ) дают четкое определение органических продуктов питания, потребители не всегда имеют точное представление о том, что означает термин «органический» и чем органические продукты отличаются от продуктов с маркировкой «эко», «био», «натуральный» и т.д., которые нередко соседствуют на полках в супермаркетах. У органических продуктов нет единого узнаваемого логотипа, что, в свою очередь, не позволяет потребителям легко отличить органический продукт от неорганического.

Отсутствие национальной системы сбора данных. Во-первых, Федеральная служба государственной статистики России (Росстат) не ведет сбор данных по органическому сельскому хозяйству. Во-

вторых, в России нет открытой базы данных с перечнем всех производителей «органики», что усложняет процесс поиска информации о сертифицированных производителях. В-третьих, в системе таможенного контроля нет отдельного таможенного кода для органических продуктов питания, вследствие чего сложно осуществлять учет экспорта/импорта «органики».

Отсутствие инфраструктуры для исполнения Федерального закона «Об органическом производстве и обороте продукции». Нет четкого распределения функций между государственными органами и частными организациями в сфере сертификации и регулирования в целом рассматриваемого сектора. Открытыми являются следующие вопросы: какое агентство будет вести реестр производителей органических продуктов питания? Какой орган будет заниматься мониторингом и регулированием производства и реализации «органики» – Россельхознадзор, осуществляющий ветеринарный и фитосанитарный надзор, или Роспотребнадзор, осуществляющий регулирование в сфере защиты прав потребителей? Изменятся ли функции частных сертифицирующих компаний после принятия закона? Без разработки соответствующей институциональной инфраструктуры и распределения полномочий между государственными агентствами и частными организациями федеральный закон будет иметь декларативный характер, и его реализация не будет эффективной.

В России органические продукты питания регулярно потребляет менее 1% населения [7], в основном жители Москвы и Санкт-Петербурга. Спрос на органические продукты в России лимитирован следующими факторами.

1. Низкая покупательная способность населения. В России органические продукты входят в ценовой сегмент класса «премиум», что делает их недоступными для большей части населения страны, в связи с этим текущий потенциал рынка «органики» ограничен. Ситуация может измениться, если органические продукты подешевеют или в случае положительной динамики уровня жизни и доходов населения. В то же время в странах ЕС, где самые высокие показатели в мире по доле органических продуктов на рынке продуктов питания и потребления на душу населения [6], их стоимость лишь на 15-50% выше, чем обычных продуктов питания [9].

2. Конкуренция со стороны «экологических», «фермерских», «здоровых» продуктов питания, которые воспринимаются как альтернатива органическим. Более 80% потребителей органических продуктов питания покупают «органику» с целью заботы о личном здоровье, здоровье семьи и детей, для ведения здорового образа жизни или из-за специальных требований к питанию (аллергия, вегетарианство и др.) [7]. В то же время на рынке имеется большое количество продуктов здорового питания с маркировкой «эко», «био» и т.д., которые могут расцениваться как альтернатива органическим продуктам.

3. Доверие как фактор, сдерживающий развитие рынка «органики». С одной стороны, доверие является одним из основных факторов, определяющих приверженность потребителей тем или иным брендам на рынке «органики», – приверженцы органических продуктов покупают их только у проверенных производителей. С другой стороны, доверие является фактором, сдерживающим развитие рынка, и барьером доступа на рынок новых производителей. Необходима дополнительная информация, чтобы определить, чему больше доверяют потребители – конкретному производителю или маркировке (знаку, который подтверждает, что это сертифицированный органический продукт).

Таким образом, можно заключить, что потребители «органики» доверяют конкретным производителям: зарубежным или российским; больше доверия вызывают зарубежные органические продукты. Это связано с тем, что зарубежные бренды появились на российском рынке раньше, поэтому более известны, и зарубежная органическая маркировка (например, знак ЕС – EU Organic Bio в виде зеленого листа) более узнаваема на отечественном рынке, чем российская. Однако чтобы выяснить, каким органическим продуктам российские потребители доверяют больше, необходимо провести индивидуальные интервью либо исследования методом фокус-групп.

Производственный потенциал российского сектора «органики» ограничен из-за небольшого числа производителей, которое значительно меньше, чем в странах – лидерах по производству органических продуктов питания. В России отсутствуют программы под-

держки органического сельского хозяйства, а также образовательные, научные и исследовательские программы по данному направлению, что, несомненно, сдерживает развитие этого сектора.

Несмотря на то, что в России сертифицирована большая площадь земель под органическое производство, число производителей «органики» недостаточно. К тому же, всего 11% российских производителей органической продукции занимаются ее переработкой. Небольшое число отечественных «органических» производителей и переработчиков, несомненно, является сдерживающим фактором для развития отрасли. Существует несколько возможных причин небольшого числа российских производителей «органики». Во-первых, в связи с тем, что спрос на органические продукты в России недостаточно велик, производители не видят большого рыночного потенциала для новых продуктов и доступа на рынок новых производителей. Во-вторых, сложным является доступ к каналам сбыта. Для того чтобы получить возможность поставлять товары в крупные супермаркеты, производителям необходимо обеспечить определенный объем и ассортимент продуктов. Однако многие производители не могут выполнить это требование из-за ограниченных возможностей по объему производства и ассортименту продукции. В-третьих, отсутствие нормативной базы (федерального закона) является барьером для доступа на рынок новых производителей, так как многие из них не готовы работать на рынке, который не регулируется.

Органическое сельское хозяйство не входит в число приоритетных направлений развития отрасли в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Кроме того, нет отдельной государственной программы по развитию органического сельского хозяйства, отсутствуют гранты и субсидии для «органических» сельхозтоваропроизводителей, меры стимулирования перехода на органическое производство.

В России функционирует около 50 специализированных аграрных вузов, однако ни в одном из них нет ни курсов, ни программ по органическому сельскому хозяйству. В то же время, по данным опроса, проведенного Союзом органического земледелия, представители 23 из 25 вузов, принявших участие в исследовании, считают, что у

органического сельского хозяйства в России есть будущее. Однако не известно, планируют ли эти вузы в ближайшем будущем включать в образовательные программы курсы по органическому сельскому хозяйству.

В России наблюдается незначительный объем научных исследований в данном направлении. Выделяют четыре стадии развития исследований в области органического сельского хозяйства, которые осуществляют фермеры-новаторы и единичные исследователи; частные исследовательские институты с новаторским подходом; кафедры университетов, специализирующиеся на вопросах органического сельского хозяйства; государственные научно-исследовательские институты в рамках исследовательских проектов по органическому сельскому хозяйству. В ряде НИИ и вузов (Институт органического сельского хозяйства, Кубанский государственный аграрный университет, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова) проводятся исследования по проблемам органического сельского хозяйства. Пока не известно, насколько результаты данных исследований доступны производителям и можно ли будет их применить на практике. В соответствии с данной моделью развитие научных исследований в области «органики» в России находится на начальной стадии.

В стране существуют также проблемы с экспортом органической продукции. В течение последних лет мировой рынок «органики» стабильно развивался и, в соответствии с прогнозами, будет продолжать расти. Объем мирового рынка в стоимостном выражении с 2000 по 2016 г. увеличился более чем в 4 раза: с 17,9 млрд долл. до 81,6 млрд долл. США в 2016 г. Спрос на органические продукты в основном сконцентрирован в США и странах ЕС, однако более 75% производителей «органики» находятся в развивающихся странах и странах с переходной экономикой [6]. Органическое производство ряда стран, таких как, Индия, Мексика и Тунис, фактически полностью ориентировано на экспорт. Россия также могла бы ориентировать сектор «органики» на экспорт, однако пока этого не произошло и лишь 5% российских производителей органической продукции экспортируют свои товары. Сдерживают рост экспорта органиче-

ской продукции наличие многочисленных частных «органических» стандартов и недостаточная гармонизация государственных российских стандартов со стандартами других стран. В России действуют отечественные «органические» стандарты, которые разработаны на основе европейских. По данным Национального органического союза, все российские государственные стандарты, которые регулируют функционирование «органического» рынка в России, базируются на переводах европейских стандартов и норм. Однако последующая адаптация их к российским условиям сделала эти нормативы эквивалентными европейским стандартам лишь на 70%, что в будущем может затруднить экспорт российской «органики» на внешние рынки. В связи с этим в большинстве случаев компании выбирают сертификацию в зависимости от рынка сбыта своей продукции. Если компания ориентирована на экспорт, то нужно получать органик-сертификат ЕС/США/Бразилии/Японии/Китая и т.д. Если же компания ориентирована на внутренний рынок, то необходимо убедиться, что продукция соответствует стандартам и правилам отечественной органик-сертификации. Получение двух сертификатов – дорогая процедура для многих отечественных сельхозтоваропроизводителей.

В России пока еще не функционирует система мер по поддержке и продвижению экспорта российских органических продуктов, несмотря на имеющиеся в регионах центры по развитию экспорта.

Практически не осуществляются консультации по организации экспорта, торговых миссий, отсутствует помощь с поиском бизнес-партнеров на зарубежных рынках и т.д. Данные меры могли бы помочь российским производителям оценить перспективы своей продукции на международных рынках. Например, Почвенная ассоциация Великобритании осуществляет поддержку экспорта продукции своих членов, аналогичные меры предлагают Ассоциация органических экспортеров Нидерландов и Органическая торговая ассоциация США. Только в 2017 г. Российский экспортный центр впервые в порядке эксперимента принял решение о дотации – предусмотрел возможность дотации участия российских производителей в ведущей в мире выставке органических продуктов – «BioFach 2018».

Основные направления развития органического сельского хозяйства и рынка органической продукции

Отечественным производителям органических продуктов необходимо иметь представление о спросе населения на их продукцию, и, как следствие, разрабатывать производственные и маркетинговые стратегии для увеличения объемов продаж и расширения присутствия органической продукции на рынке. Доступ к достоверным, полным и актуальным данным о рынке сбыта имеет решающее значение для достижения данной цели. Производители «органики» заинтересованы в выделении отдельной полки для органических продуктов в магазинах страны, чтобы потребители могли легко найти и отличить органические продукты от других «здоровых» и традиционных продуктов питания.

Компании, работающие на внутреннем рынке, должны быть заинтересованы в создании и продвижении узнаваемого логотипа органической продукции в России, чтобы потребителям было легче ориентироваться. Компании, экспортирующие органическую продукцию, заинтересованы в гармонизации российских и международных стандартов. Это необходимо для того, чтобы сертифицированную по российским стандартам отечественную органическую продукцию можно было продавать на международных рынках.

Начинающие производители и переработчики органической продукции должны иметь доступ к получению консультационных услуг при переходе на органическое производство. Кроме того, для них актуальны субсидии и/или кредиты, особенно в конверсионный период. Необходимо создание комплексной системы подготовки кадров в аграрных вузах, техникумах, колледжах по направлению «органическое земледелие и рынок органической продукции». Логистическая инфраструктура должна быть доступна как для крупных производителей органической продукции, так и мелкого и среднего бизнеса, производство которых далеко расположено от крупных отечественных и зарубежных рынков органической продукции. Необходимо на местах не только производить органическое сырье, но и перерабатывать его до продуктов питания глубокой переработки.

Ритейлеры играют важную роль в развитии рынка органической продукции, налаживая контакты между производителями и потребителями. Они заинтересованы в получении доступа к широкому ассортименту продукции хорошего качества, а также в наличии у товаров привлекательной упаковки. Однако закупочная цена – один из решающих факторов для ритейлеров, так как даже продовольственные магазины класса «премиум» должны иметь маржу на все реализуемые товары. Наиболее оптимальное соотношение ассортимента, качества и цены – вот что привлекает потребителей в магазины.

Розничная торговля «органики» сталкивается со следующими проблемами: ограниченный ассортимент органических продуктов, которого недостаточно для заполнения полки в магазине; высокая цена органических продуктов ограничивает спрос; небольшой объем поставок органических продуктов, так как производители «органики», как правило, имеют недостаточные производственные мощности; жёсткие требования к хранению органических продуктов.

Потребители органических продуктов питания – преимущественно жители городов в возрасте от 25 до 40 лет, имеющие стабильно высокий заработок. Кроме того, женщины, покупающие «органику» для своих детей и уделяющие особое внимание качеству детского питания, являются одними из самых постоянных клиентов магазинов органических продуктов.

Органические продукты питания ни экономически (из-за высокой цены), ни физически (ограниченное количество магазинов) недоступны для 99% граждан России. Кроме того, потребители не всегда имеют представление о том, что такое «органический» продукт. Это вызывает недоверие и снижает интерес потребителей к органическим продуктам.

Ассоциации являются важными стейкхолдерами в развитии органического сельского хозяйства в России. Наиболее значимые организации, занимающиеся содействием развитию органического сельского хозяйства в России, – Национальный органический союз и Союз органического земледелия. Это членские организации. Национальный органический союз в основном представлен крупными производителями органических продуктов, сертифицированных по европейским стандартам и ГОСТ Р 56508-2015, и представителя-

ми ритейла, обеспечивающими широкий ассортимент органической продукции хорошего качества, а Союз органического земледелия – производителями органической продукции, а также другими группами «биологизированных» производителей, у которых сертифицирован неполный цикл производства продукции.

Эти ассоциации кооперируются со всеми заинтересованными сторонами на различных уровнях: тесно сотрудничают с производителями, принимают участие в разработке органического законодательства в России, собирают рыночную статистику и активно пропагандируют философию органического сельского хозяйства посредством интервью, пресс-релизов, презентаций на конференциях и т.д.

Ассоциации играют важную роль в разработке политики, поскольку их члены являются экспертами в области органического сельского хозяйства и обладают ценной информацией о последних событиях в этой области. Кроме того, ассоциации могут способствовать повышению осведомленности населения и стать движущей силой органического движения на начальном этапе развития отрасли.

Государственные структуры. Правительство осуществляет важную функцию в развитии органического сельского хозяйства, прежде всего потому, что может разрабатывать политические меры, способствующие дальнейшему развитию этого сектора. Следует учитывать, что различные государственные структуры могут иметь разные интересы и уровень влияния на развитие органического сельского хозяйства в стране.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации до настоящего времени занималось разработкой базовых нормативно-правовых документов в области органического сельского хозяйства. Однако чтобы Россия действительно стала крупнейшим мировым поставщиком здоровых, экологически чистых и высококачественных продуктов питания, министерству необходимо более активно участвовать в разработке стимулирующих мер политики, сотрудничая с другими государственными органами и способствуя дальнейшему развитию отрасли. В 2017 г. на Петербургском международном экономическом форуме в отношении развития органического сельского хозяйства в России было отмечено, что у страны есть конкурентное преимущество: с 1990-х годов в стране меньше применяли химические

удобрения, в связи с чем есть большой объем земель, подходящих для органического сельского хозяйства. Подготовлен документ об органическом сельском хозяйстве, который позволит создать правовое регулирование производства органических продуктов питания [10].

Министерство финансов Российской Федерации играет важную роль в развитии любого сектора экономики России. Оно осуществляет бюджетную политику, направленную на повышение эффективности бюджетных расходов и обеспечение исполнения бюджетов по доходам. Предоставление налоговых льгот и других финансовых преимуществ производителям органических продуктов может не соответствовать цели министерства, которая заключается в обеспечении стабильных бюджетных поступлений. Министерство работает над повышением эффективности бюджетных расходов, и, чтобы принять решение о выделении грантов и дополнительной финансовой поддержки производителям и переработчикам органической продукции, необходимо предоставить доказательства того, что это является эффективным распределением бюджетных средств.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека разрабатывает государственную политику в области защиты прав потребителей и государственные санитарно-эпидемиологические принципы. Данная организация заинтересована в том, чтобы потребители получали достоверную информацию о продуктах, которые они покупают, и были уверены в их безопасности.

Роспотребнадзор играет важную роль в распространении органической продукции (как и других видов продукции на рынке).

Исследования в области органического сельского хозяйства в России осуществляет небольшой коллектив ученых и научно-исследовательских институтов. Научное сообщество заинтересовано в получении финансирования для проведения систематических исследований на разных уровнях, а также в механизме распространения результатов исследований среди фермеров и других заинтересованных сторон. В то время как производители органических продуктов называют нехватку квалифицированного персонала одной из проблем, с которой сталкиваются «органические» фермеры в России, образовательные учреждения не предлагают программы или курсы по органи-

ческому сельскому хозяйству (либо они единичны). С одной стороны, для введения программы по органическому сельскому хозяйству в вузах необходимо официальное признание «органического сельского хозяйства» как отдельного направления обучения в системе среднего и высшего образования. С другой стороны, представители образовательного сектора должны быть уверены в стабильном и последовательном спросе на специалистов органического сельского хозяйства, который трудно оценить с учетом недостатка данных по рынку.

Международный опыт показывает, что развитие органического сельского хозяйства зависит от таких факторов, как наличие развитой и эффективно функционирующей отрасли органического производства, благоприятных и стабильных рыночных условий, организации движения в поддержку органического сельского хозяйства и комплекса мер, направленных на развитие данного сектора. Меры государственной политики, обеспечивающие условия для развития органического сельского хозяйства, оказывают огромное влияние на формирование сектора «органики», о чем свидетельствует ряд исследований [7].

Как правило, меры государственной политики в поддержку органического сельского хозяйства являются неотъемлемой частью более общей стратегии развития сектора. Например, «Европейский план действий по органическому продовольствию и органическому земледелию» (European Action Plan for Organic Food and Farming), принятый в ЕС, служил общим стратегическим руководством по разработке мер государственной политики в области органического сельского хозяйства. Разработка комплекса мер в формате государственной программы, национальной стратегии или плана действий сможет повысить эффективность мер государственной политики. В контексте России, принятие национальной программы по органическому сельскому хозяйству или добавление соответствующей главы в государственную программу развития сельского хозяйства повысит эффективность мер, предложенных в данном разделе. В соответствии с подходом IFOAM (Международная федерация движений за органическое сельское хозяйство) к разработке мер политики для развития органического сельского хозяйства функция государства, прежде всего, заключается в создании благоприятных условий и

принятии мер поддержки, направленных на развитие сектора «органики». Разработка мер политики основана на государственно-частном партнерстве и диалоге всех заинтересованных сторон [9]. Такой подход позволяет достичь состояния равновесия спроса и предложения на рынке «органики», что является одним из ключевых факторов успешного развития органического сельского хозяйства в любой стране. IFOAM разработан перечень мер поддержки органического сельского хозяйства, которые можно разделить на три группы: «push» – меры, направленные на стимулирование предложения органических продуктов; «pull» – меры, направленные на стимулирование спроса органических продуктов; «enabling» – меры, обеспечивающие условия для развития сектора и оказывающие воздействие на предложение и спрос одновременно.

Предложенные в данном разделе меры политики применимы для России, учитывая существующую институциональную структуру и этап развития сектора «органики» в стране. Для выявления мер политики, наиболее оптимальных и приемлемых для российского органического сектора, использована система принятия решений, разработанная IFOAM. Данный перечень включает в себя меры, направленные на стимулирование предложения и спроса органических продуктов, а также обеспечение условий для развития сектора «органики». Эти меры также направлены на укрепление конкурентоспособности органического сельского хозяйства на внутреннем рынке путем повышения осведомленности об органических продуктах, увеличения объемов их производства и снижения себестоимости «органики» российского производства. Общая цель данных мер политики – содействие развитию органического сельского хозяйства в России, однако, принимая во внимание задачи и объем данного кейса, акцент сделан на меры, которые могут быть приняты в краткосрочной перспективе и смогут оказать оперативное воздействие на развитие сектора «органики».

Заключение

Органическое сельское хозяйство, успешно развивающееся в мире, ориентировано на увеличение валового оборота за счет качества продукции. Россия имеет огромный ресурсный потенциал

для развития органического сельского хозяйства, в том числе более 40 млн га сельскохозяйственных угодий, не подверженных химическому воздействию, огромные запасы пресной воды, традиции и культуру населения выращивать и потреблять «чистые» продукты питания. Многие регионы взяли курс на производство органической продукции. После принятия соответствующих законов, стандартов и адекватной государственной помощи к 2020 г. отечественное органическое производство может занять до 10-15% мирового производства экологической продукции, в стоимостном выражении – примерно 300-400 млрд руб.

Список использованных источников

1. **Vogt G.** The Origins of Organic Farming / G. Vogt // Organic Farming: An International History; ed.W. Lockeretz. – Wallingford, UK: CABI, 2007. – P. 9-39) [Электронный ресурс]. – URL: http://base.dnsgb.com.ua/files/book/Agriculture/Organic-Agriculture/OrganicFarming-An-International-History.pdf (дата обращения: 12.02.2018).

2. **Kuepper G.** A Brief Overview of the History and Philosophy of Organic Agriculture / G. Kuepper. – Oklahoma: Kerr Center for Sustainable Agriculture:

Poteau, 2016. – 23 p. [Электронный ресурс]. – URL: http://kerrcenter.com/wp-content/uploads/2014/08/organic-philosophy-report.pdf (дата обращения: 12.02.2018).

3. Definition of organic agriculture. – IFOAM, Retrieved August 15, 2017 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organicagriculture (дата обращения: 14.02.2018).

4. Principles of Organic Agriculture – IFOAM, Retrieved August 15, 2017 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ifoam. bio/sites/default/files/poa_english_web.pdf (дата обращения: 14.02.2018).

5. The World of Organic Agriculture Report – IFOAM, 2005. – P. 14 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.organicworld.net/yearbook/former-editions.html#c14 (дата обращения: 19.02.2018).

6. **Willer H.** Organic Agriculture Worldwide 2017: Current Statistics / H. Willer J. Lernoud. – Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), 2017.

7. **Мироненко О.В.** Органический рынок России. Итоги 2016 года. Перспективы на 2017 год / О.В. Мироненко. – 2017 – [Электронный ресурс]. – URL: http://rosorganic.ru/projects/ (дата обращения: 20.02.2018).

8. **Емельянова Т.** Экологическое агропроизводство в России: целесообразность и реальность / Т. Емельянова, Д. Новиков // Московский экономический журн. – 2016. – № 1. – С. 16-18.

9. Презентация директора ООО «Савинская Нива» А. Накарякова // Международная конференция по устойчивому развитию органического сельского хозяйства в России и мире (10 июля 2017 г. Казань, Россия) – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.youtube.com/watch?v=shm8bBHXPko (дата обращения: 12.02.2018).

10. **Ткачев А.** Развитие органического сельского хозяйства — прогрессивный тренд: ст. / А. Ткачев – Союз органического земледелия, 1 июня 2017 г. – [Электронный ресурс]. – URL: http://soz.bio/20170601pmef/ (дата обращения: 14.02.2018).

1.2. Генная инженерия в сельском хозяйстве

Введение

Поиски путей введения чужеродных генов в клетки высших растений интенсивно ведутся во всем мире с начала 1970-х годов. Одним из импульсов к развитию методов переноса чужеродных генов в растения стали результаты детального изучения молекулярно-генетических основ опухолевого роста у растений при участии бактерий рода *Agrobacterium*. В результате исследований оказалось, что опухолеобразующие плазмиды агробактерий (*Ti – tumor inducing*, индуцирующая опухоль), представляющие собой мини-кольцевые ДНК, являются природной векторной системой, которую используют для переноса генов в растения. Плазмида агробактерии переносит часть своей ДНК в ДНК растительной клетки, в нее встраивается «нужный» ген. Таким образом, получено большое количество трансгенных растений. Методы генной инженерии используются также для познания фундаментальных основ организации и функционирования растительного генома. Генетическая инженерия – это система экспериментальных приемов, позволяющих конструировать искусственные генетические структуры в виде так называемых рекомбинантных (гибридных) молекул ДНК. Суть ее – перенос в растения чужеродных генов, которые могут сообщать растениям полезные свойства. Это осуществляется с помощью соответствующих ферментов – рестрикционных эндонуклеаз, расщепляющих молекулы ДНК в строго определенных участках, и лигаз, сшивающих фрагменты в единую рекомбинантную молекулу ДНК. Введенная генетическая информация приводит к синтезу нового

продукта. Таким образом, вводя в клетку новую генетическую информацию в виде гибридных молекул ДНК, можно получить измененный организм.

Растения имеют одно очень важное преимущество перед животными – возможна их регенерация *in vitro* из недифференцированных соматических тканей с получением нормальных, фертильных (способных завязывать семена) растений. Это свойство открывает для молекулярных биологов большие возможности в изучении функционирования генов, введенных в растения, а также широко используется в их селекции. Для конструирования растений необходимо решить следующие задачи: выделить конкретный ген, разработать методы, обеспечивающие включение его в наследственный аппарат растительной клетки, регенерировать из единичных клеток нормальное растение с измененным генотипом. Таким образом, методология генетической инженерии в отношении растений направлена на коренное изменение методов традиционной селекции, чтобы желаемые признаки растений можно было получать путем прямого введения в них соответствующих генов вместо длительной работы по скрещиваниям.

Генная инженерия в растениеводстве

В настоящее время остро стоит вопрос о выведении растений, устойчивых к болезням и вредителям, так как эти риски стали основным лимитирующим фактором в получении урожая. Также важно создание сортов, сбалансированных по составу аминокислот, устойчивых к холоду, засухе, тяжелым металлам, повышенному содержанию солей и др. Имеется много приемов, позволяющих получить трансгенные растения, устойчивые к насекомым. Традиционно используют ген *bt*, продуктом которого является бактериальный токсин *Bacillus thuringiensis*. Эта бактерия продуцирует крупный белок (протоксин), контролируемый геном *bt*, который, попадая в кишечник личинок насекомых, разрушается под действием ферментов, а его фрагмент (эндотоксин) приводит к их гибели. Синтезирован искусственный ген *bt*, конструкция с которым более эффективна, а сами трансгенные растения обладают широким спектром устойчивости к насекомым. Так, трансгенные растения картофеля, хлопка,

кукурузы с геном *bt* уже производятся фирмами «Monsanto», «Ciba Seeds» и продаются на рынках мира, хотя дискуссии об их использовании еще не закончены [1].

Многие разновидности физиологического стресса (яркий свет, ультрафиолетовое излучение, жара, засуха) вызывают образование кислородных радикалов, прежде всего анион-радикалов кислорода. Трансгенные растения, несущие ген фермента супероксиддисмутазы под контролем 35S – промотора вируса мозаики цветной капусты, становятся не только устойчивыми к физиологическим стрессам, но и медленнее увядают.

Картофельный вирус «4» и вирус сахарной свеклы *«rhizomania»* наносят большой вред сельскому хозяйству. Поэтому предпринимаются попытки вмешаться в механизм репликации вируса путем экспрессии нефункциональных вирусных белков (перекрестная защита), а также экспрессировать антитела к вирусам.

Примерно 10% мирового урожая теряется из-за наличия сорняков. Идеальный гербицид должен действовать в незначительных концентрациях, не оказывать отрицательного влияния на рост культурного растения, быстро разлагаться и не попадать в грунтовые воды. Трансгенные растения, устойчивые к гербицидам, либо содержат в большом количестве гербицид-чувствительный белок, благодаря чему гербицид связывается хуже или совсем не взаимодействует со своей мишенью, либо инактивируют гербицид, разлагая его. Например, соевые бобы, устойчивые к глифосфату *Roundup*, получены в результате выделения гена 5-0-енолпирувилшикимат-3-фосфатсинтазы (EPSP-синтаза является мишенью гербицида) из устойчивых к глифосфату штаммов *Escherichia coli* и его последующего клонирования под контролем растительного промотора. Устойчивость к фосфинотрицину *Basta* – ингибитору глутаминсинтазы – является следствием клонирования гена фосфино-трицинацетилтрансферазы PAT из *Streptomyces hygroscopicus* в табаке, картофеле, рапсе и других растениях [2].

Известно, что растения, как и животные, способны вырабатывать иммунитет. Этим замечательным свойством обладают только те устойчивые растения, у которых при атаке патогенов сильно меняется метаболизм. Например, у устойчивых растений накапливаются такие

химические соединения, как перекись водорода (H_2O_2), салициловая кислота (SA), фитоалексины (соединения, выполняющие защитную функцию). Повышенное содержание этих соединений способствует противостоянию растений в борьбе с патогенами. Так, трансгенные растения табака, которые содержат бактериальный ген, контролирующий синтез салицилат гидролазы (этот фермент разрушает SA), были неспособны к иммунному ответу. Поэтому изменение генноинженерным путем уровня салициловой кислоты или выработки в растениях в ответ на патоген H_2O_2 может быть перспективным для создания устойчивых трансгенных растений.

В последние годы ученые используют новый подход для получения трансгенных растений с *«antisense RNA»* (перевернутой или антисмысловой РНК), который позволяет управлять работой интересуемого гена.

В этом случае при конструировании вектора копию ДНК (к-ДНК) встраиваемого гена переворачивают на 180°. В результате в трансгенном растении образуются нормальная молекула мРНК и перевернутая, которая в силу комплементарности нормальной мРНК образует с ней комплекс, и закодированный белок не синтезируется. Такой подход использован для получения трансгенных растений томатов с улучшенным качеством плодов. Вектор включал к-ДНК гена PG, контролирующего синтез полигалактуроназы (polygalacturonase) – фермента, участвующего в разрушении пектина, основного компонента межклеточного пространства растительных тканей. Продукт гена PG синтезируется в период созревания плодов томатов, а увеличение его количества приводит к тому, что томаты становятся более мягкими, что значительно сокращает срок их хранения. Отключение этого гена в трансгенах позволило получить растения томатов с новыми свойствами плодов, которые не только значительно дольше сохранялись, но и сами растения были более устойчивы к грибным заболеваниям.

Также в фундаментальных исследованиях генной инженерии изучается роль гормонов в развитии растений. Суть экспериментов – в получении трансгенных растений с комбинацией определенных бактериальных гормональных генов, например только iaaM или ipt и т.д. Эти эксперименты внесли существенный вклад в доказательство роли ауксинов и цитокининов в дифференцировке растений. В последние годы

этот подход стали использовать в практической селекции. Оказалось, что плоды трансгенных растений с геном iaaM, находящимся под промотором гена Def (ген, который экспрессируется только в плодах), являются партенокарпическими, т.е. сформировавшимися без опыления. Партенокарпические плоды характеризуются либо полным отсутствием семян, либо очень небольшим их количеством, что позволяет решить проблему «лишних косточек», например в арбузе, цитрусовых и т.д. Уже получены трансгенные растения кабачков, которые в целом не отличаются от контрольных, но практически не содержат семян. Не менее интересен и другой аспект работ – получены трансгенные растения с измененными декоративными свойствами. Например, получение растений петунии с разноцветными цветками [1].

Генная инженерия в России

В нашей стране генная инженерия как метод селекции долго замалчивалась в официальных документах и не включалась в планы практических работ селекционных учреждений. В начале 2012 г. мероприятия по генной инженерии были включены в Комплексную программу развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, которая была ориентирована на стабильное развитие сельскохозяйственного производства, решение проблемы продовольственной безопасности, получение высококачественных, экологически чистых продуктов питания.

Наиболее приоритетным направлением признавалось создание новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, в том числе с использованием генной инженерии. Обращалось внимание генетиков и селекционеров на то, что в Российской Федерации практически не создаются сорта и гибриды нового поколения, устойчивые к засухе, болезням, гербицидам, насекомым-вредителям и неблагоприятным условиям среды, с применением постгеномных технологий (методы селекции, основанные на использовании молекулярных маркеров) и генетической инженерии, которые все шире используются во всем мире. В документе содержалось предупреждение, что без биотехнологических инноваций сельскохозяйственное производство России будет по-прежнему высокозатратным и проигрывать в конкурентоспособности зарубежным странам. Такая ситуация не-

гативно скажется и на отечественном секторе производства питания. Имелось в виду, что предлагаемый к исполнению комплекс мероприятий будет содействовать развитию передовых постгеномных и биотехнологических методов в растениеводстве и формированию динамичных рынков трансгенных семян и растений, востребованных сельскохозяйственными производителями [3].

В этой связи в Российской Федерации для биотехнологического сектора экономики был разработан План мероприятий («дорожная карта») развития биотехнологий и генной инженерии, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 18 июля 2013 г. № 1247-р. Было решено, что реализация «дорожной карты» осуществляется как с помощью общесистемных мер развития сферы биотехнологий, так и мероприятий по развитию приоритетных секторов этой области, включая следующие: биофармацевтика, биомедицина, промышленная биотехнология, биоэнергетика, агропищевая биотехнология, лесная биотехнология, природоохранная (экологическая) биотехнология. Отдельно были выделены общие системные мероприятия в области генной инженерии. Стратегические цели реализации «дорожной карты» – выход на уровень производства биотехнологической продукции в России в размере около 1% валового внутреннего продукта (ВВП) к 2020 г. и создание условий для достижения уровня производства указанной продукции в размере не менее 3% ВВП к 2030 г. Реализация этих последовательных мер должна была позволить преодолеть наблюдаемый разрыв в развитии биотехнологий со странами – лидерами, такими как США, Канада, Япония, Евросоюз [4]. Данный план частично выполнен и утратил силу в связи с утверждением нового плана на 2018-2020 гг.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2013 г. № 839 были утверждены Правила государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов, предназначенных для выпуска в окружающую среду, а также продукции, полученной с применением таких организмов или их содержащей. Согласно этому документу функции по контролю и надзору в этой области для растениеводства и животноводства возложены на Федеральную службу по ветеринарному и фитосанитарному надзору Минсельхоза России [5].

Фундаментальные исследования в агропромышленном комплексе Российской Федерации в сфере биотехнологий и генной инженерии осуществляются по следующим основным направлениям.

В области растениеводства, защиты и биотехнологии растений. Развитие сельскохозяйственной биотехнологии в целях создания новых высокопродуктивных форм культурных растений, устойчивых к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды. Новые генотипы растений с хозяйственно ценными признаками и устойчивостью к стрессовым факторам в целях конструирования высокопродуктивных агрофитоценозов и агроэкосистем. Для разработки и внедрения новых биотехнологий в практическое семеноводство картофеля в 2014 г. создан селекционно-генетический центр «ДокаДжин», основными направлениями научно-технологической деятельности которого являются:

разработка новых молекулярно-биологических методов и биотехнологий;

создание новых сортов картофеля с помощью маркер-вспомогательной селекции – marker assisted selection (MAS);

генотипирование сортов картофеля с помощью ДНК-маркеров (микросателлиты);

клональное микроразмножение растений картофеля и производство мини-клубней;

получение безвирусного семенного материала (культура апикальных меристем, хемотерапия, термотерапия);

разработка и использование новых генно-инженерных подходов для создания сортов картофеля с заданными свойствами;

поддержание коллекции сортов картофеля.

Центр осуществляет научно-техническое сотрудничество с ведущими селекционными центрами «Cygnet Potato Breeders» (Шотландия) и «Norika» (Германия), а также экспорт биотехнологического оборудования в Канаду (P.E.I. Potato Board), Германию (Norika), Колумбию и Китай (McCain Foods, Канада).

Геномное редактирование – адресные манипуляции с ДНК генов, приводящие к изменению их функционального статуса. Метод геномного редактирования с использованием системы CRISPR/Cas9 (рис. 1.2.1), элементами которой служат некодирующие РНК,

специфически связывающиеся с ДНК, и белки Cas (CRISPR-associated), вносящие двуцепочечные разрывы в участки ДНК, перспективен для редактирования в плане расширения генетического разнообразия, формирования новых генотипов, необходимых для адаптации к быстро меняющимся условиям окружающей среды и решения задач, связанных с потребительскими свойствами сельскохозяйственной продукции [6].

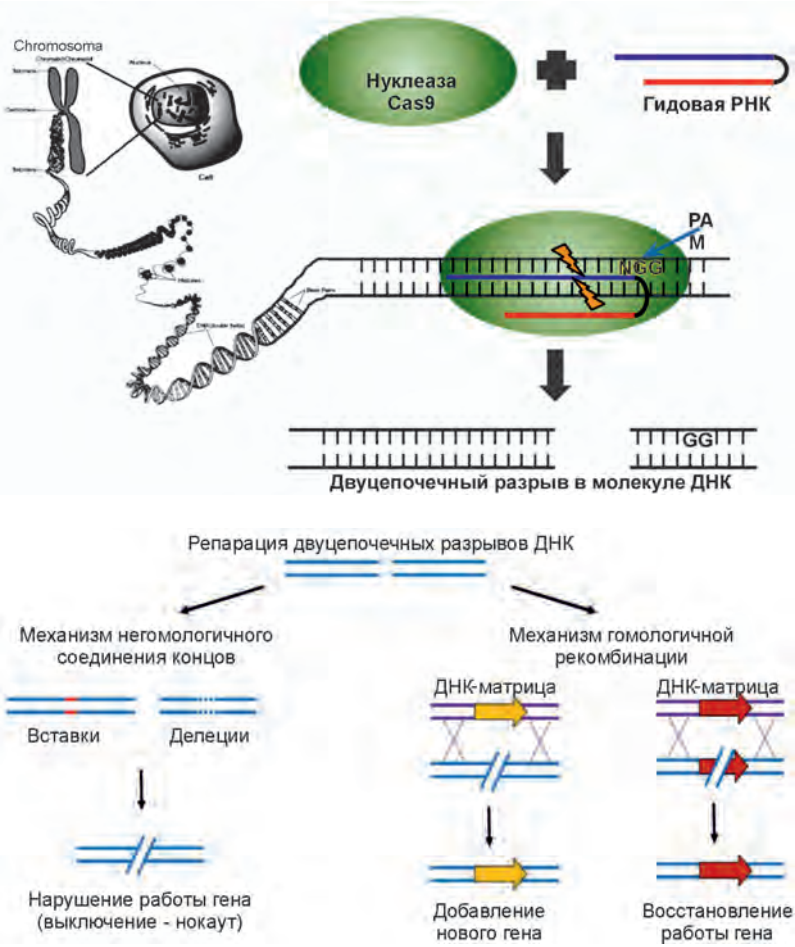


Рис. 1.2.1. *Система редактирования генома CRISPR/Cas [7]*

При поддержке Российского научного фонда компанией «Дока – Генные Технологии» разработан проект, направленный на совершенствование методики редактирования «Применение наночастиц для создания новой технологии редактирования генома картофеля». Среди основных целей проекта наиболее важными являются:

- разработка новой DNA-free технологии редактирования генома картофеля на основе системы CRISPR/Cas9;
- получение с помощью новой технологии отредактированных растений картофеля, устойчивых к Y-вирусу картофеля и продуцирующих пониженное количество редуцирующих сахаров.

Схема геномного редактирования растений картофеля с помощью новой технологии на основе наночастиц для прямой доставки компонентов системы CRISPR/Cas9 показана на рис. 1.2.2 и включает в себя:

- дизайн гидовых РНК, *in vitro* анализ их активности, получение комплексов Cas9/sgRNA;
- функционализацию РНП-комплексов на поверхности NP;
- доставку наноплатформ в ткани растений;
- определение эффективности геномного редактирования;
- регенерацию растения из обработанного растительного материала [8].

Рис. 1.2.2. *Схема геномного редактирования растений картофеля с помощью технологии на основе наночастиц*

При геномном редактировании растений для придания им полезных признаков, таких как устойчивость к стрессам различной природы или улучшение хозяйственных свойств, принципиальным является выбор гена-мишени. Поэтому исследования по выбору и тестированию генов-мишеней должны быть организованы параллельно с разработкой технологий геномного редактирования.

В области зоотехнии и ветеринарии. Новые генотипы животных, птиц, рыб и насекомых с хозяйственно ценными признаками и устойчивостью к стрессовым факторам. Биологические средства защиты животных, птиц, рыб и насекомых. Обеспечение безопасности и противодействия биологическому терроризму. Ключевым направлением селекции сельскохозяйственных животных является использование методов генной инженерии для решения следующих задач: получение животных с желаемыми признаками за счёт выключения – нокаута или внесения дополнительного нокин гена, связанного с полезным признаком; получение животных-продуцентов ценных белков, в том числе для фармацевтической промышленности; изменение генома животных с целью модификации окружающей среды. Открытие кластера генов противофагового иммунитета у бактерий – CRISPR позволяет не только получать животных с выключенными генами за счёт того, что при репарации разрывов, вносимых Cas9, зачастую происходит сдвиг рамки считывания, но и трансгенных – за счёт значительного повышения вероятности гомологичной рекомбинации и встраивания чужеродной конструкции при наличии двухцепочечного разрыва в месте встраивания [9].

В области хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Базовые ресурсосберегающие технологии глубокой переработки сельскохозяйственного сырья, производства и хранения пищевых продуктов.

В целях обеспечения экологической безопасности и охраны здоровья человека Федеральным законом от 3 июля 2016 г. № 358-ФЗ предусматриваются контроль за выпуском генно-инженерно-модифицированных организмов и мониторинг их воздействия на человека и окружающую среду. По итогам мониторинга Правительство России вправе устанавливать запрет на ввоз данных организмов на территорию Российской Федерации. Кроме того, устанавливается запрет на выращивание и разведение растений и животных, генетическая программа которых изменена с использованием методов генной инженерии, а также содержащих генно-инженерный материал, внесение которого не может являться результатом естественных процессов (в том числе на использование для посева (посадки) семян таких растений), за исключением выращивания и разведения таких растений и животных при проведении экспертиз и научно-исследовательских работ.

Федеральный закон является основным стратегическим документом, определяющим политику Российской Федерации в области совершенствования государственного регулирования генно-инженерной деятельности.

Стимулированию развития биотехнологической отрасли способствует Комплексная программа развития биотехнологий Российской Федерации на период до 2020 года [10], в настоящее время идет реализация второго этапа программы (2016-2020 гг.). Согласно паспорту программы в этот период необходимо сформировать институциональные условия для проведения глубокой модернизации технологической базы соответствующих отраслей промышленности за счет массового внедрения в производство методов продуктов биотехнологий по приоритетным направлениям. Ключевыми для сельского хозяйства являются агро- и пищевые биотехнологии.

Распоряжением Правительства от 28 февраля 2018 г. № 337-р утвержден План мероприятий «Развитие биотехнологий и генной инженерии» на 2018-2020 годы [11], направленный на развитие внутреннего спроса, производства и экспорта биотехнологической продукции, формирование институциональных условий для глубокой модернизации технологической базы промышленности за счёт массового внедрения в производство методов и продуктов биотехнологий. В рамках его реализации планируется дальнейшее развитие производственного потенциала и кооперации в сфере биомедицины и биофармацевтики, сельскохозяйственных и промышленных биотехнологий, биоэнергетики, лесных и экологических биотехнологий, генной инженерии, а именно подготовка предложений по организации сети центров компетенций в области современных технологий генетического редактирования по отраслям (научным направлениям). Реализация плана осуществляется федеральными органами исполнительной власти в пределах бюджетных ассигнований, предусмотренных федеральным органам исполнительной власти, участвующим в реализации плана, федеральным законом о федеральном бюджете на соответствующий финансовый год и плановый период на реализацию соответствующих государственных программ Российской Федерации.

Кроме того, на заседании Совета по науке и образованию Президент России поручил в короткие сроки разработать программу

масштабных геномных исследований в Российской Федерации, а ее приоритетом могут стать биотехнологии в сельском хозяйстве.

Заключение

Селекция, гибридизация, выведение новых пород животных, сортов растений, штаммов микроорганизмов базируются на теоретических сведениях о молекуле ДНК. Генная инженерия открывает широкие перспективы изменения наследственных свойств различных организмов: бактерий, вирусов, растений, животных. Эти организмы приобретают свойства, которые можно эффективно использовать в сельском хозяйстве. Например, устойчивость трансгенных растений к гербицидам, вредителям, вирусам значительно облегчает их культивирование, а также снижает затраты на обработку ядохимикатами. Растения с повышенным содержанием масел и незаменимых аминокислот выращивают в 28 странах, особенно широко в США, Бразилии, Аргентине, Канаде, Индии. Однако достижения генной инженерии, как утверждают учёные, следует использовать разумно, не нарушая экологического равновесия в природе.

Список использованных источников

1. **Лутова Л.А.** Генетическая инженерия растений: свершения и надежды // Соросовский образовательный журн. – 2000. – Т. 6. – № 10. – С. 10-17.

2. **Шмид Р.** Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – С. 181.

3. **Балков И.Я., Каракотов С.Д., Суслов В.И.** «Дорожная карта» биотехнологии – дорога к использованию генной инженерии как метода селекции. – М.: Сахарная свекла, 2013. – № 8 – С. 2-6.

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18 июля 2013 г. № 1247-р.

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2013 г. № 839.

6. **Банадысев С.А., Шанина Е.П.** Результаты и перспективы геномного редактирования в практической селекции картофеля [Электронный ресурс]. – URL: https://drive.google.com/drive/folders/1B-ewPvHrPJJs9c7PbyaNKR106mxx_MIa (дата обращения: 20.09.2018).

7. **Мирошниченко Д.Н.** CRISPR-Cas технология: переход от чтения геномов к их редактированию [Электронный ресурс]. – URL: https://drive.google.com/drive/folders/1B-ewPvHrPJJs9c7PbyaNKR106mxx_MIa (дата обращения: 20.09.2018).

8. **Чуенко А.М.** Селекционно-генетический центр: инновации в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – URL: http://dokagene.ru/pdf/SGC_dokagen_ovoshkult_05.04.pdf (дата обращения: 20.09.2018).

9. **Дейкин А.В., Кирикович Ю.К., Коваленко Д.В.** Геномное редактирование как перспективный подход к созданию генно-инженерных сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_27114955_56974465.pdf (дата обращения: 20.09.2018).

10. Комплексная программа развития биотехнологий Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Правительством Российской Федерации 24 апреля 2012 г. № 1853п-П8).

11. Распоряжение Правительства от 28 февраля 2018 г. №337-р [Электронный ресурс]. – URL: http://government.ru/docs/31566/ (дата обращения: 19.09.2018).

1.3. Совершенствование технологии и технических средств уборки для зерновых культур

Введение

Производство зерна является основой устойчивого функционирования агропродовольственного сектора и других отраслей экономики страны, определяет уровень продовольственной безопасности и служит своеобразным индикатором экономического благополучия государства.

Основными техническими средствами уборки зерновых культур во всем мире остаются зерноуборочные комбайны. В зависимости от климатических условий, состояния хлебостоя, урожайности и других факторов используют технологии прямого комбайнирования или раздельной уборки. Прямое комбайнирование представляет собой технологический процесс, при котором за один проход комбайна зерновые одновременно скашивают и обмолачивают. При раздельной уборке зерновые сначала скашивают жатками с укладкой в валки, затем подбирают и обмолачивают комбайнами, оборудованными подборщиками. Для уборки незерновой части урожая в сочетании с комбайнированием используют различные варианты основных технологий – копенной, поточной и валковой. В комплексе работ по производству зерна механизация уборочных и послеуборочных работ занимает доминирующее положение по затратам материально-технических и энергетических ресурсов. Это обосновывает необ-

ходимость постоянного совершенствования технологии уборочных работ и технических средств для их реализации.

Технологические и технические решения совершенствования уборки зерновых культур

Американский фермер Бен Диллон из штата Индиана создал зерноуборочный комбайн с шарнирно-сочлененной рамой (угол поворота полурам 30°) и всеми ведущими колесами (рис. 1.3.1) [1, 2].

Рис. 1.3.1. *Зерноуборочный комбайн «Tribine»*

На передней полураме расположена молотилка зерноуборочного комбайна S 77 фирмы «Gleaner», на задней – зерновой бункер вместимостью 35,2 м^3 (вместимость самого большого бункера зерноуборочного комбайна составляет 13,7 м^3). Прежний бункер на молотилке демонтирован, а на его место установлен двигатель, располагавшийся ранее в задней части комбайна. Потребная мощность двигателя находится в пределах 276-294 кВт. На двигателе установлено три дополнительных гидронасоса, предназначенные для привода колес комбайна, гидроцилиндров рулевого управления и выгрузного шнека зернового бункера.

Для обмолота и сепарации хлебной массы используется поперечно расположенный ротор. Хлебная масса с платформы жатки забирается наклонным транспортером и передается на второй транспортер, который подает ее в ротор. Затем она захватывается бичами ротора, обмолачивается, сепарируется и, перемещаясь в левую сторону молотилки, выбрасывается на поле двумя распределителями, установленными на задней полураме. Два распределительных шнека,

расположенные под кожухом ротора, подают вымолоченный ворох на обрезиненные вальцы-ускорители, которые вбрасывают его через поток воздуха на очистку. Более легкая фракция уносится воздушным потоком в заднюю часть молотилки, не загружая верхнее решето очистки. Очищенное зерно шнеком ∅30,5 см подается в зерновой бункер задней полурамы. Для равномерного распределения зерна шнек совершает движения в разные стороны внутри бункера.

Выгрузка зерна из бункера осуществляется шнеком, состоящим из двух секций. Первая секция расположена на задней внешней стороне бункера под углом 45°, вторая, в транспортном положении, – наверху, вдоль левой боковой стороны. Для равномерной загрузки транспортного средства конец шнека второй секции в рабочем положении имеет возможность совершать движения как в вертикальной, так и горизонтальной плоскостях (рис. 1.3.2).

Рис. 1.3.2. *Рабочее положение выгрузного шнека комбайна*

Общая длина выгрузного шнека 6,9 м, ∅55,8 см. Производительность шнека, равная 17,6 м^3/мин, позволяет разгрузить бункер за 2 мин. Задняя ось комбайна управляемая. За счет ее поворота вокруг вертикальной оси вместе с колесами оператор комбайна имеет дополнительную возможность во время выгрузки приблизить заднюю полураму с бункером к транспортному средству на расстояние до 0,9-1,5 м. В кабине комбайна установлен терминал, который предоставляет опе-

ратору информацию, поступающую от видеокамер и датчиков, о расположении выгрузного шнека, так как он находится далеко сзади, направлении движения комбайна, расстоянии от него до транспортного средства и другие данные, повышающие безопасность и комфортность.

Разработчик комбайна отмечает его следующие преимущества. Шарнирно-сочлененная рама позволила установить шины большого диаметра (1050/50 R32), которые меньше уплотняют почву, кроме того, они движутся по одному и тому же следу. Благодаря большой вместимости бункера комбайн может без разгрузки преодолеть до 1,6 км. Это также исключает движение по полю транспортных средств для перевозки зерна, так как его выгрузку из бункера можно проводить вне поля. Масса комбайна 18 т.

Справочно: ПО «Гомсельмаш» (Республика Беларусь с 1999 г. в течение нескольких лет выпускало зерноуборочный комплекс КЗР-10 «Палессе GS10R», отличающийся от традиционных зерноуборочных комбайнов, по технологической схеме уборки урожая несколько похожий на описанный выше комбайн. Комплекс состоит из энергосредства «Палессе 2U250A (2U280A)» с двигателем мощностью 198 или 213 кВт, навешенной на него жатвенной части, молотильно-сепарирующего устройства роторного типа с поперечным расположением и тангенциальной подачей массы, устройства транспортирования зерносмеси и прицепного очистителя-накопителя (рис. 1.3.3). Комплекс производит срез или подбор хлебной массы, обмолот, сепарацию зерна, транспортировку зернового вороха в очиститель-накопитель и его очистку, сбор и выгрузку зерна из зернового бункера, сбор и выгрузку половы из бункера половы, укладку соломы в валок или разбрасывание измельченной соломы по полю.

По мнению производителя, установка молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) непосредственно за жаткой дает значительное снижение энергозатрат, так как солома не транспортируется через весь комбайн, а укладывается сразу за молотильно-сепарирующим устройством. Комплекс превосходит самоходные монокомбайны по экономической эффективности, так как энергосредство, применяемое для уборки зерновых, используется также в составе комплексов для кошения трав, уборки силосуемых культур и сахарной свеклы. Продолжительность пребывания обмолачива-

емой массы в контакте с подбарабаньем в тангенциально-роторном МСУ по сравнению с барабанным на порядок больше, а путь обмолота в 5-6 раз длиннее, благодаря чему достигается высокий обмолачивающий и сепарирующий эффект (не образуются жгуты хлебной массы в условиях повышенной влажности и засоренности). Упрощена конструкция, снижен уровень вибраций машины из-за отсутствия громоздкого соломотряса.

Рис. 1.3.3. *Зерноуборочный комплекс КЗР-10*

Государственным институтом сельского и лесного хозяйства и садоводства (г. Бернбург, Германия) ведутся исследования и отработка так называемого «компактного» способа уборки зерновых культур, являющегося альтернативой традиционному [3]. Для реализации этой технологии используется модернизированный зерноуборочный комбайн без устройств очистки зерна и соломотряса (рис. 1.3.4).

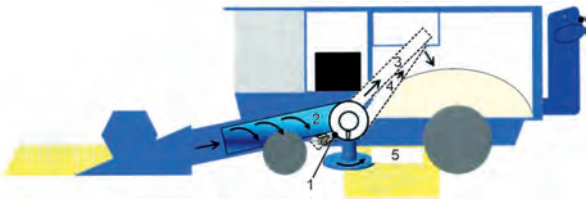


Рис. 1.3.4. *Схема модернизированного зерноуборочного комбайна: 1 – разделение потока материала; 2 – роторное молотильно-сепарирующее устройство; 3 – зерно и полова; 4 – измельченная солома; 5 – распределитель измельченной соломы*

Скошенная жаткой масса попадает в роторное молотильное устройство, затем смесь обмолоченного зерна, половы и часть измельченной соломы (до 25%) подаются в бункер большой вместимости (30-35 м^3). Оставшаяся часть соломы после обмолота измельчается и разбрасывается по полю. В бункере комбайна смесь может подвергаться дополнительному прессованию. После заполнения бункера она перегружается в транспортное средство и перевозится на стационарный пункт, где происходит очистка зерна. Другие продукты очистки могут быть использованы в качестве подстилки, на корм животным, энергетические цели и получение биогаза. Специалисты, занимающиеся исследованиями этой технологии, термин «компактный» объясняют следующим образом: реализован комплексный процесс уборки всего урожая, включая солому; технологический процесс скашивания, обмолота, распределения соломы по полю и подготовки смеси зерна, половы и измельченной соломы к транспортировке осуществляется «компактным» комбайном без системы очистки; смесь урожая в бункере и транспортном средстве при необходимости уплотняется. Исходя из требований для движения по дорогам допустимая вместимость прицепа для транспортировки составляет 110 м^3, или 25 т полезной нагрузки.

Справочно: примерно в 1999 г. канадской фирмой «McLeodHarvest» создан и в течение нескольких лет испытан комплекс машин, реализующий технологию уборки зерновых культур с обработкой невеяного вороха на стационаре (инициатива министерства сельского хозяйства Канады). Он включает в себя прицепной комбайн, большегрузные автомобили и стационарный аспирационно-решетный агрегат [4]. Комбайн, агрегатируемый трактором минимальной мощностью 122 кВт, может располагаться за трактором как с левой, так и правой стороны (рис. 1.3.5).

В отличие от обычного в конструкции комбайна отсутствует система очистки (решетный стан и вентилятор). Поступающая в комбайн масса обмолачивается молотильным барабаном, а клавишным соломотрясом разделяется на две фракции: солому и невеяный ворох. Солома поступает на измельчитесь и разбрасывается по полю, а невеяный ворох от молотильного барабана и соломотряса подается в бункер. После заполнения бункера невеяный ворох транспортером,

расположенным в задней части комбайна, выгружается в автомобиль и перевозится на стационар.

Рис. 1.3.5. *Прицепной комбайн фирмы «McLeodHarvest»*

На стационаре, расположенном на месте для последующего хранения корма или площадке для откорма животных, ворох выгружается в приемный бункер аспирационно-решетного агрегата, на котором зерно решетами и воздушным потоком выделяется из вороха и подается шнеком в бурт, склад или транспортное средство. Незерновая часть, занимающая по массе одну треть вороха, воздушным потоком отдельного вентилятора по трубопроводу транспортируется в бурты. Уже около трех лет нет информации ни о фирме, ни о результатах исследований комплекса.

В России в 60-80-х годах прошлого столетия разработкой комплекса машин и исследованиями технологии уборки зерновых культур с обработкой невеяного вороха («невейка») на стационаре занимались ВИМ, СКФ ВИМ, ВНИПТИМЭСХ, СибИМЭ, УНИМЭСХ и Таганрогское ГСКБ по комплексу зерноуборочных машин и самоходных шасси. Основные машины этой технологии (полевая машина на базе роторного комбайна и стационарный ворохоочиститель) испытывались в СКФ ВИМ (г. Армавир, Краснодарский край). ВНИПТИМЭСХ провел исследования своего комплекса машин в совхозе «Гигант» Ростовской области. Однако практического применения в дальнейшем эта технология уборки зерновых культур не получила.

Компания «AWS» (Канада) предлагает так называемое «пневматическое» мотовило AWS (Advanced Wind-Reel Systems), которое монтируется на серийные жатки зерноуборочных комбайнов [5]. Оно включает в себя вентилятор, подающие воздухопроводы и основной воздухопровод с отходящими от него соплами, закрепленный перед механическим мотовилом жатки. Поток воздуха из сопел подается на режущий аппарат жатки и вместе с механическим мотовилом транспортирует срезанную массу растений к шнеку или ее транспортеру (рис. 1.3.6, 1.3.7).

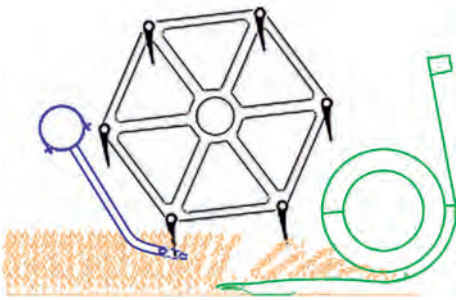


Рис. 1.3.6. *Схема работы пневматического мотовила AWS*

Рис. 1.3.7. *Зерноуборочный комбайн с жаткой, оборудованной пневматическим мотовилом*

В зависимости от типа комбайна и жатки вентилятор крепится на левой стороне комбайна или на одной из сторон жатки. Входное отверстие вентилятора оборудовано вращающимся фильтром. Направление и объем воздушного потока контролируются и регулируются из кабины. Использование пневматического мотовила позволяет повысить производительность скашивания растительной массы, уменьшить потери и повреждение зерна.

Мотовила такой же конструкции производит фирма «Crary» (США). Кроме того, она предлагает пневматическое мотовило Crary Air Reel, на котором основной воздухопровод с соплами находится внутри механического мотовила и является опорой для его вращения (рис. 1.3.8, 1.3.9) [6].

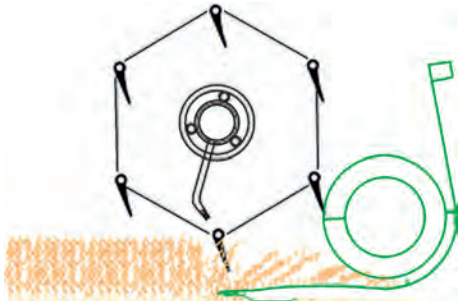


Рис. 1.3.8. *Схема работы пневматического мотовила CWS*

Рис. 1.3.9. *Зерноуборочный комбайн с жаткой, оборудованной пневматическим мотовилом Crary Air Reel*

Швейцарской высшей школой по сельскому хозяйству (SHL) с 2009 г. ведутся исследования технологии уборки зерновых культур со сбором половы в отдельный бункер зерноуборочного комбайна (рис. 1.3.10) [7].

Рис. 1.3.10. *Зерноуборочный комбайн с бункером для сбора половы*

Нижняя часть бункера является продолжением корпуса молотилки комбайна, а верхняя, выполненная из тканого материала, имеет возможность складываться и раскладываться. Плотность половы колеблется от 25 до 50 кг/м^3, вместимость бункера достигает 1000 кг (в зависимости от влажности половы). Подача половы в бункер осуществляется по трубопроводу пневматическим способом. При испытаниях технологии полова разгружалась на краю поля на землю одновременно с выгрузкой зерна в транспортное средство (рис. 1.3.11). Затем пресс-подборщиком формировались рулоны плотностью 175 кг/м^3 и транспортировались к месту дальнейшего использования.

Рис. 1.3.11. *Разгрузка половы из бункера*

В 2014 г. ПО «Гомсельмаш» наладил производство зерноуборочного комбайна КЗС-1624 (рис. 1.3.12), отличающегося новым компоновочным решением [8]. Зерновой бункер расположен не наверху, как у всех комбайнов, а внизу, что позволяет, по мнению специалистов-разработчиков, уменьшить расход энергии на подъем зерна в процессе его очистки и выгрузки. Нижнее расположение бункера, который одновременно является и рамой, упрощает несущие конструкции и обеспечивает более высокую поперечную устойчивость комбайна, так как основная нагрузка распределена в нижней части

комбайна, оснащенного двигателем мощностью 331 кВт, жаткой шириной захвата 9 м и системой роторных соломосепараторов. Пропускная способность комбайна 16 кг/с.

Рис. 1.3.12. *Зерноуборочный комбайн КЗС-1624*

В ГНУ СЗНИИМЭСХ разработано молотильно-сепарирующее устройство, отличающееся применением на барабане зубовых бичей разной высоты и обеспечивающее рациональный обмолот (рис. 1.3.13) [9].

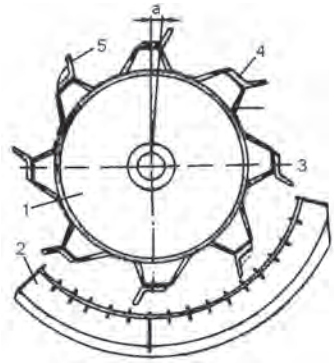


Рис. 1.3.13. *Молотильный аппарат с зубовыми бичами: 1 – барабан; 2 – подбарабанье; 3 – остов; 4 – зубовой бич; 5 – низкий зуб; а – угол наклона зуба*

Его концептуальный принцип состоит в двухуровневом энергетическом воздействии на обмолачиваемую культуру путем нанесения по ней малого количества ударов большой интенсивности и большого количества ударов малой.

Процесс обмолота осуществляется при постоянных молотильных зазорах, установленных на заводе. МСУ предназначено для обмолота зерновых колосовых и других культур, устанавливается на одно- и двухбарабанных зерно- и рисоуборочных комбайны. Обеспечивает повышение пропускной способности на 18-24%, снижение микротравмирования зерна и энергоемкости обмолота на 30%, экономию топлива на 10-13%. Потери зерна молотилками комбайнов, работающих в хозяйственных условиях, уменьшаются в 1,5-2 раза. Зерноуборочные комбайны типа «Енисей», оборудованные таким молотильным аппаратом, прошли испытания на Прибалтийской, Центральной, Дальневосточной и Кзыл-Ординской МИС, 800 комбайнов эксплуатируется в хозяйствах Красноярского края.

Фирма «CaseIH», первая среди производителей сельскохозяйственной техники, разработала систему синхронизации совместной работы двух машин с использованием беспроводной связи (рис. 1.3.14) [10].

Рис. 1.3.14. *Схема работы системы синхронизации при вызгрузке зерна*

Зерноуборочный комбайн, являясь ведущим, при попадании трактора с прицепом для перевозки зерна в зону активности автоматически управляет его скоростью, направлением движения и расстоянием между ними. Система также может координировать движение в загонке двух зерноуборочных комбайнов.

Одно из инновационных решений фирмы «Claas» – система Grain Quality Camera для зерноуборочных комбайнов [10]. Расположенная в головке элеватора цветная фотокамера с высоким разрешением делает снимки убираемого зерна в зерновом потоке (рис. 1.3.15).

Рис. 1.3.15. *Расположение фотокамеры на зерновом элеваторе*

Снимки анализируются на наличие незерновых примесей и дроблёных зерен, а результаты анализа в виде диаграмм передаются на терминал комбайна. Комбайнер имеет возможность сразу просматривать снимки и различать отдельные или прилипшие примеси. Это создает новую и более точную основу для оценки качества зерна и оптимизации настройки жатки и системы очистки на зерноуборочных комбайнах Lexion 760, 770, 780. Отмечено устройство, автоматически регулирующее равномерное распределение соломы и половы за комбайном. Датчики ветра и уклона расположены на обеих задних фарах комбайна (рис. 1.3.16).

Рис. 1.3.16. *Датчики ветра и уклона на зерноуборочном комбайне*

Они выполнены в форме пластин и фиксируют боковой ветер и одновременно угол склона, раскачиваясь в бок или вперед-назад в соответствии с силой ветра. Измеряются максимальный показатель и частота отклонения датчика, что исключает влияние порывов ветра или подветренного расположения. На основе этой информации формируется команда радиальному распределителю по сбросу соломы против ветра и/или вверх по склону [8].

Фирма «New Holland» награждена серебряной медалью за систему Opti Speed, автоматически изменяющую частоту вращения приводных валов соломотряса в зависимости от уклона и убираемой культуры [10]. При движении в гору частота вращения валов снижается, а под гору – увеличивается. В обоих случаях плотность вороха становится сравнимой с показателями при уборке на участках с ровным рельефом.

При смене культуры система автоматически загружает частоту вращения валов, необходимую для данной культуры. Такого рода адаптация и регулировка частоты вращения валов соломотряса применяются впервые.

Заключение

В комплексе операций по производству зерна уборочные работы отличаются значительными затратами материально-технических и энергетических ресурсов. Это обосновывает необходимость совершенствования технологии уборочных работ и технических средств различного назначения для их реализации. В настоящее время разработаны, нашли применение на практике (или ведутся исследования их эффективности) следующие технические и технологические решения уборки зерновых культур:

- зерноуборочный комбайн с шарнирно-сочлененной рамой и расположением зернового бункера большой вместимости на задней полураме (США);
- «компактный» способ уборки зерновых культур, для реализации которого используется модернизированный зерноуборочный комбайн без устройств очистки зерна и соломотряса (Германия);
- пневматическое мотовило различного конструктивного исполнения (США и Канада);

- технология уборки зерновых культур со сбором половы в отдельный бункер зерноуборочного комбайна (Швейцария);
- зерноуборочный комбайн с нижним расположением бункера (Республика Беларусь);
- молотильно-сепарирующее устройство, отличающееся применением на барабане зубовых бичей разной высоты и обеспечивающего рациональный обмолот (Россия);
- система синхронизации совместной работы двух машин (зерноуборочного комбайна и трактора с прицепом) с использованием беспроводной связи (США);
- система Grain Quality для анализа наличия в зерне незерновых примесей и дробленого зерна (Германия);
- устройство равномерного распределения соломы и половы за комбайном (Германия);
- система Opti Speed, автоматически изменяющая частоту вращения приводных валов соломотряса в зависимости от уклона и убираемой культуры.

Список использованных источников

1. Articulated Action. Harvester prototype can capture 1-mile's worth of corn// Implement and Tractor. – 2013. № 4/5. – P. 31.

2. The Future of Harvesting. URL: http://www.tribine.com (дата обращения: 02.04.2014).

3. Mähdrescher ohne Reinigung? // Lohnunternehmen. – 2013. – № 2. – S. 46-49.

4. **Гольтяпин В.Я.** Зарубежный комплекс машин для уборки зерновых культур с обработкой невеяного вороха на стационаре// Тракторы и сельхозмашины. – 2008. – № 5. – С. 51-52.

5. Harvest solutions for all makes. URL: http://www. awsairreels.com (дата обращения: 02.04.2014).

6. Crary Air Reel. URL: http://www. crary.com/agriculture/harvesting/65/Air Reel (дата обращения: 02.04.2014).

7. Beim Dreschen die Spreusammeln// Lohnunternehmen. – 2011. – № 6. – S. 40.

8. Освоение новых видов техники. URL: http://www.gomselmash.by/news/novosti.html (дата обращения: 02.04.2014).

9. **Липовский М.И., Перекопский А.Н.** На пути к новому поколению зерноуборочных комбайнов// Техника в сельском хоз-ве. – 2013. – № 3. – С. 14-18.

10. AGRITECHNICA Innovations 2013 – Pointing the Way Ahead in the Agrcultural Sector! URL: http://www.agritechnica.com/innovations.html?&L=9 (дата обращения: 02.04.2014).

1.4. Современные зерноуборочные комбайны

Введение

Совершенствование зерноуборочных комбайнов происходит в направлении повышения их производительности, устойчивости технологического процесса, уменьшения повреждения и потерь зерна, улучшения условий работы оператора, снижения вредного воздействия на почву и окружающую среду. С каждым годом производители предлагают новые и модернизированные комбайны, в которых используются технические решения, удовлетворяющие современным требованиям потребителей. В данной работе выполнен анализ технического уровня и особенностей новых и модернизированных зерноуборочных комбайнов, появившихся на рынке в 2015 г. или серийное производство которых намечается в 2016 г.

Компания **«Claas»**, обновив зерноуборочные комбайны серии Lexion 700 (пять моделей), показала их на выставке «Agritechnica 2015» (табл. 1.4.1, рис. 1.4.1) [1, 2]. На мод. 760 установлен двигатель Perkins рабочим объемом 12,5 л, на остальных моделях – двигатели Mercedes Benz рабочим объемом 10,7 л (мод. 740 и 750) и 15,6 л (мод. 770 и 780). На них используется технология каталитической нейтрализации отработавших газов SCR, по токсичности выхлопных газов соответствуют нормам Stage 4 (Tier 4). По сведениям специалистов фирмы, основой экономии топлива является новая система Dina-mic Cooling (динамическое охлаждение), осуществляющая забор воздуха из верхней части комбайна с освобождением по бокам (рис. 1.4.2). При этом радиатор в отличие от традиционных систем охлаждения установлен горизонтально. Привод вентилятора гидравлический, включаемый автоматически при необходимости.

Конструктивные особенности зерноуборочных комбайнов

Таблица 1.4.1

Основные технические данные зерноуборочных комбайнов

Фирма, модель	Ширина захвата жатки, м	Мощность двигателя, кВт	Размеры молотильного барабана (ротора), мм		Число клавиш соломотряса	Площадь, м^2		Вместимость бункера, м^3	Масса (без жатки), кг
			диаметр	длина		сепарации	очистки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Claas									
Lexion 740	7,7-12,27	300*	600	1420	-	Н. д.	5,1	9; 10	16230
Lexion 750	7,7-12,27	320*	600	1420	-	Н. д.	5,1	10	16780
Lexion 750Terra Trac	7,7-12,27	320*	600	1420	-	Н. д.	5,1	10	16780
Lexion 750 Montana	7,7-12,27	320*	600	1420	-	Н. д.	5,1	9	16780
Lexion 760	7,7-12,27	370*	600	1420	-	Н. д.	5,1	11	17390
Lexion 760Terra Trac	7,7-12,27	370*	600	1420	-	Н. д.	5,1	11	17390
Lexion 760 Montana	7,7-12,27	370*	600	1420	-	Н. д.	5,1	9	17390
Lexion 770	7,7-12,27	430*	600	1700	-	Н. д.	6,2	12,8	18530
Lexion 770Terra Trac	7,7-12,27	430*	600	1700	-	Н. д.	6,2	13,5	18530
Lexion 780Terra Trac	7,7-12,27	460*	600	1700	-	Н. д.	6,2	13,5	18920

Продолжение табл. 1.4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Deutz-Fahr									
C 6205/C 6205TS	4,2; 4,8; 5,4; 6,3	169	600	1270	5	5,28/4,6	4,22	7	8770
C 9205TS/ C 9205TSB	4,8; 5,4; 6,3; 7,2;9	260	600	1270	5	5,6	5,28	9,5	Н. д.
C 9206TS/ C 9206TSB	5,4; 6,3; 7,2; 9	267	600	1521	6	6,7	6,32	9,5	Н. д.
New Holland									
CX7.80	5,18-7,32	225	750	1300	5	4,94	5,4	9	14266
CX7.90	5,18-7,62	245	750	1300	5	4,94	5,4	10	14802
CX8.70	5,18-7,62	245	750	1560	6	5,93	6,5	9,5	15507
CX8.80	6,1-10,67	265	750	1560	6	5,93	6,5	11,5	15538
CX8.85	7,62-12,5	300	750	1560	6	5,93	6,5	12,5	16034
CX8.90	7,62-12,5	330	750	1560	6	5,93	6,5	12,5	16034
CR 7.90	6,1-9,15	300	(432)	2638		2,43	5,4	9,5	17769
CR 8.80	6,1-10,67	330	(432)	2638		2,43	5,4	12,5	18869
CR 8.90	7,63-12,5	345	(559)	2638		3,06	6,5	12,5	19180
CR 9.80	7,63-12,5	390	(559)	2638		3,06	6,5	12,5	19623
CR 9.90	7,63-12,5	390	(559)	2638		3,06	6,5	14,5	20067
CR 10.90	7,63-12,5	440	(559)	2638		3,06	6,5	14,5	24607**
Massey Ferguson									
MF Activia 7340	4,2-7,6	129	600	1346	5	5,73	4,67	5,2	Н. д.
MF Activia 7344	4,2-7,6	162,5	600	1340	5	6,72	4,67	6,5	Н. д.

John Deere									
W 540	4,9-10,7	178	660	1400	5	6,7	5,2	8; 10	Н. д.
W 550	4,9-10,7	202	660	1400	5	6,7	5,2	8; 10	Н. д.
W 650	4,9-10,7	225	660	1670	6	8	6,3	9; 11	Н. д.
W 660	4,9-10,7	249	660	1670	6	8	6,3	9; 11	Н. д.
T 550	4,9-10,7	202	660	1400	5	4,5		8; 10	Н. д.
T 560	4,9-10,7	239	660	1400	5	4,5		10	Н. д.
T 660	4,9-10,7	239	660	1670	6	5,4		9; 11	Н. д.
T 670	4,9-10,7	278	660	1670	6	5,4		11	Н. д.
Fendt									
5225E	4,8-7,6	160	600	1340	5	5,73	4,67	6,5	10800
5185E	4,2-6	129	600	1340	5	5,73	4,67	5,2	10600
5275C; 5275C PL; 5275C PLI	4,8-7,6	225*	600	1340	5	5,73	4,67	9; 8,6	12960; 14140; 14780
6335C; 6335C PL	4,8-7,6	265*	600	1600	6	6,81	5,58	9; 8,6	13400; 14660
Case IH									
Axial Flow 5140	4,9-6,7	198	(762)	2794	-	Н. д.	5,13	8,8	15293
Axial Flow 6140	4,9-7,6	260	(762)	2794	-	Н. д.	5,13	10,6	15481
Axial Flow 7140	4,9-9,1	280	(762)	2794	-	Н. д.	5,13	10,6	15808
Компания Ростсельмаш									
RSM 161	7; 9	279	800	1630	6	6,1	7,1	10,5	16500

*Максимальная мощность.

**Масса комбайна на гусеничных движителях.

Рис. 1.4.1. *Зерноуборочный комбайн серии Lexion 700*

Рис. 1.4.2. *Схема движения потока воздуха*

Рис. 1.4.3. *Молотильно-сепарирующее устройство комбайнов Lexion*

На них использовано молотильно-сепарирующее устройство, получившее название APS HYBRID SYSTEM и включающее в себя молотильное устройство APS (Accelerated Pre Separation – ускорение перед обмолотом) и роторный соломосепаратор ROTO PLUS, состоящий из двух роторов, вращающихся в противоположных направлениях (рис. 1.4.3).

Молотильное устройство APS состоит из барабана-ускорителя с подбарабаньем, основного молотильного барабана и отбойного битера, подающего массу к двухроторному соломосепаратору (рис. 1.4.4). Привод ускорителя, молотильного барабана, отбойного битера осуществляется через центральный вариатор. При изменении частоты вращения молотильного барабана частота вращения ускорителя и отбойного битера синхронно изменяется.

Рис. 1.4.4. *Молотильное устройство APS*

В молотильном устройстве APS по сравнению с классическим угол обхвата основного барабана подбарабаньем увеличен с 117 до 151°. По данным фирмы, применение барабана-ускорителя перед основным барабаном позволяет повысить скорость подачи массы с 3 до 30 м/с, сделать поток более равномерным, уменьшить нагрузку на молотильный барабан, предварительно выделить до 30% зерна, увеличить производительность молотильного устройства до 20%. Для оптимальной очистки зерна в APS доступны многоступенчатые настройки с помощью пассивных бичей-шасталок основного подбарабанья и пластин-перекрытий предварительного подбарабанья. Их можно активировать специальным рычагом на подающем канале (рис. 1.4.5).

Рис. 1.4.5. *Настройки предварительного и основного подбарабанья*

Кроме открытого молотильного барабана, предлагается универсальный барабан с перекрытием межбичевого пространства, обеспечивающий оптимизацию потока зерновой массы, повышение качества зерна, а также способствующий более бережной обработке. Эксцентрично расположенные роторы соломосепаратора ∅445 мм, длиной 4200 мм отделяют оставшееся зерно от соломы. Смесь зер-

на, соломы и половы сначала попадает на подготовительное днище, затем через продуваемые каскады – на решетный стан, что снижает нагрузку на очистку. Работу системы очистки на склонах до 20% обеспечивает устройство Claas 3D: в дополнение к обычным возвратно-поступательным движениям верхнее решето совершает боковые, выравнивающие колебания, по силе и амплитуде зависящие от крутизны склона (рис. 1.4.6). В результате проходящий очистку материал равномерно распределяется по всей поверхности решета.

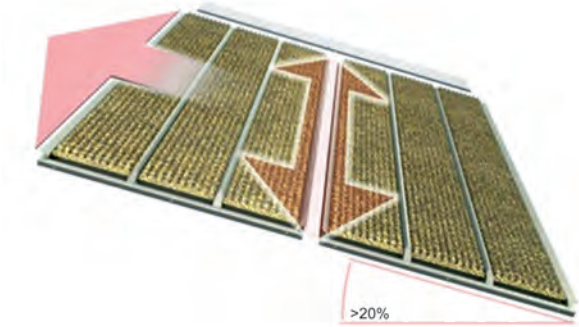


Рис. 1.4.6. *Схема работы системы очистки Claas 3D*

На выставке «Agritechnica 2015» компания показала новую систему очистки зерна Claas 4D для комбайнов Lexion, которая была отмечена серебряной медалью (рис. 1.4.7). Она позволяет полностью использовать производительность комбайнов и их возможности при движении в продольном и поперечном направлениях по склону, устраняя одностороннюю загрузку скатной доски, подготовительного днища и решет очистки.

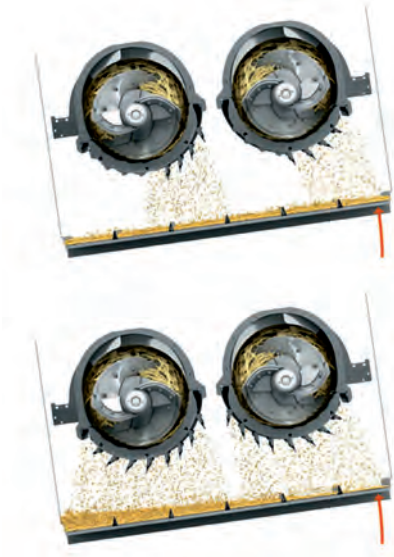


Рис. 1.4.7. *Схема работы системы очистки Claas 4D*

Состоит из системы управления заслонками сепарирующих роторов и автоматической системы управления вентилятором очистки. При движении комбайна поперек склона верхняя половинка заслонки кожуха ротора открывается, а нижняя закрывается. Закрывание производится от передней части кожуха к задней по ходу движения, открывание – от задней части к передней. При движении вверх по склону частота вращения вентилятора очистки понижается, а нижнее решето открывается больше. При движении вниз частота вращения вентилятора повышается, а нижнее решето закрывается больше. Величина открытия заслонок ротора, решет очистки и изменения частоты вращения вентилятора зависит от величины уклона поля.

После завершения процессов обмолота, сепарации остаточного зерна и очистки зерно попадает в зерновой бункер с автоматической крышкой. Внутреннее пространство бункера оснащено подсветкой. Окно в задней стенке кабины обеспечивает визуальный контроль бункера. Производительность выгрузного шнека – до 130 л/с. На конце выгрузного шнека может быть установлена камера PROFI CAM, благодаря которой обеспечивается контроль (с помощью дополнительного цветного монитора в кабине) сразу трех процессов: откинутый выгрузной шнек – процесса выгрузки бункера; сложенный выгрузной шнек – распределения измельченной массы; сложенный выгрузной шнек – задней части машины при движении назад.

На комбайнах Lexion применена система автоматического управления потоком массы (отмечена серебряной медалью выставки), которая постоянно сравнивает показания датчиков, включая плотность поступающей хлебной массы, частоту вращения рабочих органов, с допустимым значением буксования приводных ремней, максимальным значением пропускной способности и немедленно на это реагирует сигналом тревоги, уменьшением скорости движения или остановкой жатки. Позволяет работать оператору на пределе возможностей комбайна без риска вынужденного простоя и необходимости ремонта. Комбайны оснащены также системой CEMOS AUTOMATIC, обеспечивающей постоянную подстроечную регулировку настроек. Данные настройки постоянно проверяются и адаптируются с учетом изменяющихся в ходе работы условий уборки.

Комбайны с обозначением в марке Montana – крутосклонные, позволяющие выполнять уборку при движении поперек склона до 17%, вдоль – до 6%. На комбайнах с обозначением Terra Trac ведущие передние колеса заменены на движители с резиновой гусеничной лентой, что позволяет снизить давление на почву, уменьшить буксование, увеличить тяговое усилие и проводить уборку урожая на почвах с небольшой несущей способностью (рис. 1.4.8). Такие комбайны на дорогах общего назначения могут двигаться со скоростью до 40 км/ч.

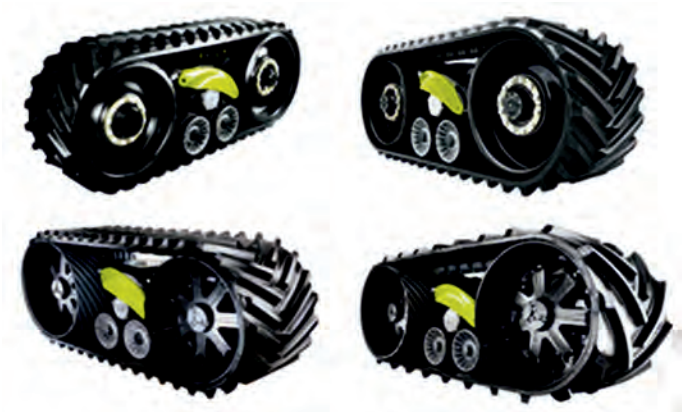


Рис. 1.4.8. *Гусеничные движители*

Зерноуборочные комбайны серий 6000 и 9000 (рис. 1.4.9) фирмы **«Deutz-Fahr»** имеют одинаковое по конструкции молотильно-сепарирующее устройство (рис. 1.4.10) [3], состоящее из молотильного и сепарирующего барабанов, между которыми расположен промежуточный битер с сепарирующей решеткой. При изменении условий уборки расстояние между сепарирующим барабаном и подбарабаньем можно регулировать из кабины с помощью электропривода. Предусмотрено пять различных положений. Для равномерной подачи массы на соломотряс служит решетка в задней части подбарабанья сепарирующего барабана. В наклонной камере скошенную массу разравнивает и подает на транспортер пальцевый битер.

Рис. 1.4.9. *Зерноуборочный комбайн серии 9000*

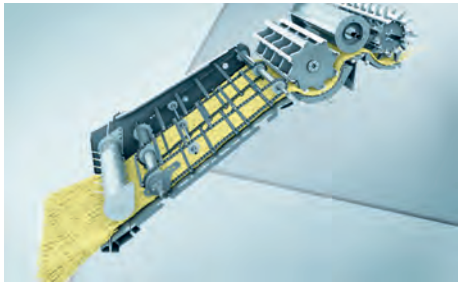


Рис. 1.4.10. *Наклонная камера и молотильное устройство комбайнов фирмы «Deutz-Fahr»*

В конструкции комбайнов серии 6000 используется система дообмолота зерна с последующей его подачей на очистку (рис. 1.4.11).

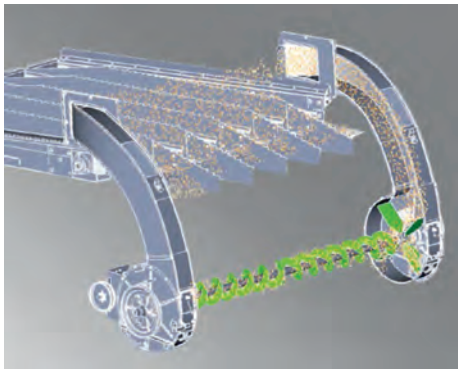


Рис. 1.4.11. *Система дообмолота зерна*

Двигатели на комбайнах шестицилиндровые, с четырьмя клапанами на цилиндр, системой впрыска Common Rail, технологией селективного каталитического восстановления SCR, дизельным окисли-

тельным нейтрализатором DOC. На комбайнах серии 6000 рабочий объем двигателя составляет 6,1 л, серии 9000 – 7,7 л. Соответствуют нормам Tier 4 Final.

Вместимость бункеров может быть увеличена гидравлическим выдвижением вверх дополнительной секции. На комбайнах устанавливается система Autocontrol, обеспечивающая продольное и поперечное копирование поля жаткой, и система автоматического выравнивания Balance (по заказу), позволяющая сохранять горизонтальное положение комбайна при движении поперек склона до 20%, на подъем и вниз по склону – до 6%. Трансмиссия гидростатическая, на комбайнах серии 6000 – трехскоростная, серии 9000 – четырехскоростная.

Новое поколение комбайнов серии CX (рис. 1.4.12) компании **«New Holland»** состоит из двух моделей с пятиклавишным соломотрясом (CX7.80 и CX7.90) и четырех моделей – с шестиклавишным (CX8.70, CX8.80, CX8.85 и CX8.90) [4, 5]. Двигатель Cursor 10 с системой селективно-каталитической нейтрализации ECOBlue SCR на мод. CX8.90 по токсичности выхлопных газов соответствует нормам Stufe 3B (Tier 4i), а двигатель Cursor 9 на остальных моделях – с системой ECOBlue Hi-eSCR – Stufe4 (Tier 4f). Мод. CX8.90 – самый мощный (330 кВт) в мире комбайн с клавишным соломотрясом и бункером с самой большой вместимостью (12,5 м^3). Производительность выгрузного шнека по сравнению с ранее выпускаемыми моделями увеличена на 14% и составляет 126 л/с, т.е. зерновой бункер можно разгрузить менее чем за 2 мин. Молотильное устройство комбайнов – четырехбарабанное, включает в себя молотильный и реверсивный барабаны, барабан-сепаратор, за которым установлен барабан (битер), подающий массу на соломотряс (рис. 1.4.13).

Рис. 1.4.12. *Зерноуборочный комбайн серии CX*

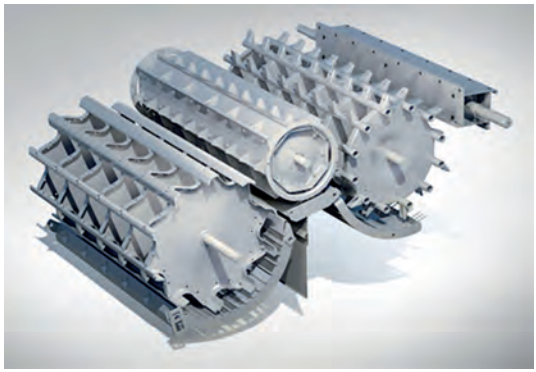


Рис. 1.4.13. *Молотильное устройство комбайнов серии CX*

На комбайнах используется ряд систем, повышающих эффективность их функционирования. Система Opti Speed изменяет частоту вращения приводных валов соломотряса в зависимости от уклона и убираемой культуры. При движении вверх по склону частота вращения снижается, при движении вниз – увеличивается. В результате в обоих случаях толщина вороха становится сравнимой с показателями при уборке на ровных участках, и потери зерна становятся ниже по сравнению с вариантом, когда частота вращения валов соломотряса постоянная. Система Opti-Clean повышает эффективность очистки до 20%. Она оптимизирует углы перемещения и величину хода элементов системы очистки. Удлиненный ход решет и острые углы перемещения увеличивают количество обрабатываемого материала в воздухе, повышая качество очистки. Работа скатной зерновой доски и нижнего решета в противофазе с предварительным решетом и верхним решетом уменьшает вибрации машины и повышает комфорт работы оператора. Система Opti-Fan компенсирует гравитационное воздействие на культуру в системе очистки, автоматически регулируя частоту вращения вентилятора в соответствии с углом продольного наклона комбайна. После выбора частоты вращения на ровной поверхности система автоматически настроит ее при подъеме вверх или спуске вниз по склону. Во время движения вверх по склону турбина вентилятора замедляет ход, а во время движения вниз по склону турбина ускоряет ход для предотвращения забивания решет материалом (рис. 1.4.14). Системы Opti-Spread и Dual Chop повышают эффективность измельчения и разбрасывания соломы и остатков.

Рис. 1.4.14. *Схема работы системы Opti-Fan*

Комбайны оснащены новой кабиной Harvest Suite Ultra с уровнем шума 73 дБа. Ее объем увеличен до 3,7 м^3, площадь остекления составляет 6,3 м^3.

В кабине установлены новая консоль управления и многофункциональный рычаг Command Grip, который используется на роторных комбайнах серии CR и высокомощных тракторах. Широкий 10,5-дюймовый цветной монитор Intelli View IV с поддержкой сенсорного управления закреплен на роликах. Доступно несколько вариантов кресла оператора. Кожаное сиденье оснащается подогревом, активной вентиляцией и автоматической регулировкой веса для амортизации ударов при движении по неровным участкам. Комбайны получили новое освещение – комплект светодиодных рабочих фар, которые обеспечивают видимость до 500 м, фонарь на выгрузном шнеке и др. Мод. CX7.90, CX8.80, CX8.85 и CX8.90 могут оборудоваться резиновыми гусеницами Smart Trax и системой подвески Terraglide.

На зерноуборочных комбайнах серии CR (шесть моделей) (рис. 1.4.15-1.4.17) молотильно-сепарирующее устройство двухроторное (Twin Rotor). Поступающая от наклонного транспортера хлебная масса шнековым питателем разделяется на два потока и подается к

продольно расположенным роторам, которые вращаются в противоположных направлениях. Солома на выходе попадает под воздействие отбойного битера и направляется в измельчитель. Наклонный транспортер, подающий массу к роторам, оснащен устройством защиты от попадания посторонних предметов в молотилку (рис. 1.4.18).

Рис. 1.4.15. *Зерноуборчный комбайн серии CR*

Рис. 1.4.16. *Технологический процесс обмолота и сепарации комбайнов серии CR*

Рис. 1.4.17. *Роторы комбайнов серии CR*

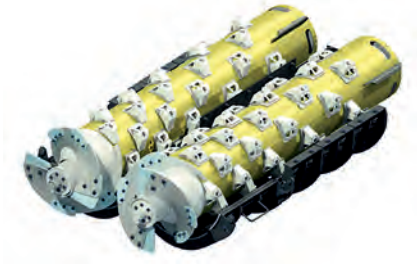


Рис. 1.4.18. *Устройство защиты от попадания посторонних предметов в молотилку*

Система очистки самовыравнивающаяся при движении поперек склона до 17%. На мод. CR 10.90 установлен шестицилиндровый рядный двигатель FPT Industrial Cursor-16 с системами впрыска Common Rail и селективно-каталитической нейтрализации ECOBlue Hi-eSCR. Его максимальная мощность – 480 кВт, он соответствует нормам Stufe 4 (Tier 4 final). Комбайн поставляется на гусеничной тележке SmartTrax. Вместимость зернового бункера – 14,5 м^3, производительность выгрузного шнека – 142 л/с. Производительность выгрузного шнека на остальных моделях – 126 л/с. Информация о зерне с датчиков урожайности и влажности постоянно обновляется и отображается на экране монитора IntelliView™ IV. Эти данные можно хранить, скачивать и анализировать с использованием программного обеспечения для точного земледелия, чтобы создать карты урожайности. Они могут применяться для точной настройки входных данных. Автоматическое изменение скорости движения в зависимости от загрузки осуществляет система IntelliCruise™ на основе информации от датчика в наклонной камере. Для уменьшения затрат времени на настройку и переключение между культурами серия CR имеет систему автоматической настройки (ACS) с 50 предварительными настройками машины под конкретные сельскохозяйственные культуры. Оператор выбирает одну из предустановленных настроек или вводит параметры сбора урожая для каждой культуры, включая скорость и положение барабана, частоту вращения ротора и настройки подбарабанья, отверстия в сите и скорость турбины очистки, а при необходимости вызывает данные настройки с монитора IntelliView™ IV.

Фирма **«Massey Ferguson»** предлагает две новые модели комбайнов серии MF Activa 7300 (рис. 1.4.19), взамен серии

MF Activa 7200 [6].Они оснащены двигателями с четырьмя клапанами на цилиндр, системами впрыска топлива Common Rail и селективно-каталитической нейтрализации SCR. По сравнению с прежними двигателями обеспечивают более низкие расход топлива, уровень шума и соответствуют нормам Stage 4 (Tier 4 final). На мод. MF Activa 7340 установлен четырехцилиндровый двигатель рабочим объемом 4,9 л, на мод. MF Activa 7344 – шестицилиндровый рабочим объемом 7,4 л. Комбайны имеют классическое молотильно-сепарирующее устройство: молотильный барабан, отбойный битер, соломотряс. Дополнительный обмолот и сепарацию обеспечивает модуль ABC, состоящий из секции пальцев, расположенных под отбойным битером, что, по мнению специалистов фирмы, увеличивает площадь сепарации на 20% (рис. 1.4.20).

Рис. 1.4.19. *Зерноуборочный комбайн серии MF Activa 7300*

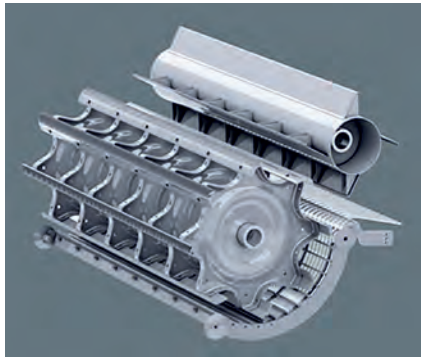


Рис. 1.4.20. *Молотильное устройство зерноуборочных комбайнов серии MF Activa 7300*

Секционная конструкция подбарабанья позволяет использовать комбайн для уборки различных культур. Дообмолот зерна осуществляется основным барабаном. Комбайны оснастили новыми системами управления, включая терминал, многофункциональные рычаги. Цветной дисплей в кабине показывает оперативную информацию о работе двигателя и других систем комбайна. Возможность агрегатирования более широкой жатки PowerFlow, по мнению специалистов фирмы, позволяет увеличить эффективность сбора пшеницы на 15%, рапса – на 73, ячменя – на 12%. Важную роль играет скорость сбора урожая. Комбайны могут быть оснащены также жаткой FreeFlow шириной захвата от 4,2 до 6,6 м с технологией автоматического выравнивания Terra. Производительность выгрузного шнека при разгрузке бункера – 85 л/с. Трансмиссия гидростатическая трехскоростная.

Усовершенствованная серия W фирмы **«John Deere»** состоит из четырёх моделей, две из них – пятиклавишные, две – шестиклавишные (рис. 1.4.21) [7, 8].

Рис. 1.4.21. *Зерноуборочный комбайн серии W*

Они оснащены молотильно-сепарирующим устройством, состоящим из молотильного барабана и следующего за ним молотильного битера с сепарирующей решеткой. Перед барабаном размещен камнеуловитель. Над клавишным соломотрясом для более интенсивно-

го выделения зерна установлен барабан с эксцентриковым пальчиковым механизмом Power Separator (рис. 1.4.22).

Рис. 1.4.22. *Молотильно-сепарирующее устройство комбайнов серии W*

Подача вороха на очистку осуществляется шнеками, которые обеспечивают равномерное распределение материала по системе очистки с меньшим скоплением его даже при работе на склонах (рис. 1.4.23). Величина зазора между барабаном и подбарабаньем, частота вращения барабана, вентилятора очистки, вала измельчителя выводятся на экран монитора и изменяются с помощью электропривода из кабины. Забивание рабочих органов жатки и наклонной камеры устраняется их реверсированием с помощью гидропривода. Двигатели на комбайнах – собственной разработки, шестицилиндровые, с турбонаддувом, изменяемой геометрией сопла, фильтром, дизельным каталитическим нейтрализатором, соответствуют нормам токсичности отработавших газов Stufe 4. При увеличении нагрузки и разгрузке бункера предусмотрено повышение мощности. Встроенная в дисплей GreenStar 3 функция видео обеспечива-

Рис. 1.4.23. *Устройство подачи вороха на очистку*

ет обзорность задней части комбайна, зернового бункера или разгрузочного шнека (рис. 1.4.24).

Рис. 1.4.24. *Экран дисплея при просмотре изображения с камеры*

Для соответствия настроек комбайна условиям уборки используется система интерактивной регулировки. Оператор устанавливает приоритеты уборочных работ – например, потери зерна, повреждение зерна, чистота зерна в бункере или качество соломы. Система реагирует, показывая измененные параметры. После подтверждения оператором настроек машина автоматически выполняет изменения. Оператор может оценить и сравнить результаты обновленных параметров, чтобы убедиться, что производительность процесса уборки урожая была оптимизирована. И если другие настройки являются более подходящими, то система отменит предыдущие настройки, после чего покажет на дисплее альтернативные комбинации настроек.

Рис. 1.4.25. *Молотильно-сепарирующее устройство комбайнов серии T*

В серию T обновленных комбайнов также входят четыре модели: по две модели с пятиклавишным и шестиклавишным соломотрясом. От серии W в основном отличается четырехбарабанной концепцией обмолота и сепарации хлебной массы. За молотильным барабаном следует вращающийся в противоположном направлении отбойно-направляющий битер, который подает массу на сепарирующий барабан не снизу, как

обычно, а сверху, после чего масса отбойным битером направляется на клавишный соломотряс (рис 1.4.25).

При модернизации этой серии по сравнению с прежними комбайнами увеличены: угол обхвата подбарабаньем основного барабана – на 8°, диаметры битера – до 500 мм и сепарирующего барабана – до 800 мм. В результате активная зона сепарации увеличилась на 41% (до 4 м^2). Повышение производительности выгрузного шнека до 125 л/с позволяет разгрузить бункер менее чем за 90 с. Гидростатическая трансмиссия обеспечивает максимальную скорость движения – до 40 км/ч.

Фирма **«Fendt»** усовершенствовала комбайны серии Е и вместо мод. 5180Е и 5220Е предлагает новые с измененным дизайном – 5185Е и 5225Е (рис. 1.4.26) [9]. Они предназначены для использования в небольших и средних по размерам хозяйствах. Имеют классическое молотильно-сепарирующее устройство (рис. 1.4.27), зазоры между барабаном и подбарабаньем изменяются с помощью электропривода из кабины комбайна, текущие настройки отображаются на дисплее. Вход и выход подбарабанья регулируются независимо друг от друга. Соломотряс пятиклавишный. Регулировка решет очистки – с электрическим приводом. Выгрузку зерна из зернового бункера осуществляет шнек с верхним расположением. На мод. 5185Е установлен четырехцилиндровый двигатель рабочим объемом 4,9 л, на мод. 5225Е – шестицилиндровый рабочим объемом 7,4 л. На обоих двигателях используется технология каталитической нейтрализации отработавших газов SCR, они соответствуют нормам Stage 4 (Tier 4 Final). Кабина с панорамным остеклением оборудована кондиционером, сиденьем с пневмоподвеской, регулируемой рулевой колонкой, многофункциональным рычагом, зеркалами заднего вида. Используемые жатки Free Flow и Power Flow оснащены режущим аппаратом типа Шумахер и гидравлическим приводом мотовила. Высоту среза на двух уровнях (50-180 мм и 100-500 мм) обеспечивает автоматически система регулирования TerraControl, а работу на склонах до 8% – система копирования Auto Level.

Рис. 1.4.26. *Зерноуборочный комбайн Fendt 5225E*

Рис. 1.4.27. *Молотильное устройство комбайнов серии E*

Новые комбайны серии C включают в себя две модели среднего класса: 5275C и 6335C (рис. 1.4.28). Двигатели на них – шестицилиндровые: на первой модели – рабочим объемом 7,4 л и максимальной мощностью 225 кВт, на второй – 8,4 л и 265 кВт соответственно. На них применена технология каталитической нейтрализации отработавших газов SCR, они соответствуют нормам Tier 4 final. Вместимость топливного бака – 620 л, бака для реагента Adblue – 80 л.

Рис. 1.4.28. *Зерноуборочный комбайн Fendt 6335C*

Обмолот и сепарацию зерна на комбайнах осуществляют молотильный барабан (∅600 мм), промежуточный битер и сепарирующий барабан (∅600 мм). Сепарирующий барабан, расположенный над передней частью соломотряса, повышает уровень сепарации массы перед соломотрясом и уменьшает попадание короткой соломы на решета. При благоприятных условиях обмолота двухсекционное подбарабанье убирается путем поворота вокруг сепарирующего барабана в нерабочую зону (рис. 1.4.29, 1.4.30).

Рис. 1.4.29. *Молотилка зерноуборочных комбайнов серии C*

Рис. 1.4.30. *Различные положения двухсекционного подбарабанья сепаратора*

Комплектуются одной из жаток FreeFlow или PowerFlow шириной захвата 4,8-7,6 м с режущим аппаратом типа Шумахер и гидравлическим приводом мотовила. Все важные компоненты оцинкованы. Элементы соединения комбайна с жаткой (устройство быстрого соединения, фиксатор, карданная передача, электрический контактный разъем) находятся на левой стороне комбайна. Перед транспортером наклонной камеры установлен питающий пальцевый барабан. Коробка передач – гидростатическая, четырехступенчатая, обеспечивает максимальную скорость движения 25 км/ч.

Для работы на склонах крутизной до 20% на них реализована новая конструкция автоматического поперечного выравнивания комбайна ParaLevel с электронным управлением (буквы PL в обозначении марки комбайна), принцип работы которой основан на параллельном перемещении колес за счет использования параллелограммного механизма (рис. 1.4.31). Комбайны с наличием в обозначении марки буквы I оснащены системой продольной балансировки, обеспечивающей горизонтальное положение при движении вверх по склону до 30%, а при движении вниз по склону до 10%.

Рис. 1.4.31. *Механизм автоматического выравнивания колес на склоне*

Все важные функции по управлению жаткой, мотовилом, выгрузкой бункера, скоростью комбайна сосредоточены на многофункциональном рычаге (рис. 1.4.32).

Рис. 1.4.32. *Многофункциональный рычаг управления*

Монитор контроля разделен на четыре области, с помощью которых контролируются, регулируются и управляются различные функции комбайна (рис. 1.4.33). Например, основная информационная страница (вверху слева) показывает частоту вращения коленчатого вала двигателя и скорости движения комбайна. Рядом с ними – показатели для топлива, AdBlue, масла и температуры двигателя. Текущее состояние заполнения зернового бункера показывается на графике. Среди настроек – частота вращения барабана и вентилятора, зазоры в подбарабанье. Они могут быть настроены с помощью кнопок быстрого набора на экране. В нижней части могут быть отображены одновременно два видеоизображения. Можно выбрать непрерывное изображение или только при движении задним ходом.

Рис. 1.4.33. *Монитор контроля*

Фирма **«Case IH»** предлагает новые комбайны серии 140, состоящей из трех моделей (рис. 1.4.34) [10]. Они предназначены для использования в средних и малых по размерам хозяйствах. Среднее отклонение в производительности между каждой моделью составляет от 10 до 20%.

Рис. 1.4.34. *Зерноуборочный комбайн серии 140*

Молотильно-сепарирующее устройство комбайнов представляет собой ротор, наклонно расположенный вдоль комбайна. Впереди ротор оснащен крыльчаткой, которая с помощью лопаток соединительного конуса захватывает и подает культуру для обмолота (рис. 1.4.35).

Рис. 1.4.35. *Роторное молотильно-сепарирующее устройство комбайнов серии 140*

Конфигурацию ротора со спиральным расположением рабочих элементов можно изменять в зависимости от культуры и условий обмолота, используя прямые планки, бичи с зубцами и ворошители. В рисовой модификации диаметр ротора уменьшен и использованы более высокие бичи. В приводе ротора предусмотрены ременный вариатор и редуктор с бесступенчатым изменением частоты вращения в трех диапазонах. Для очистки ротора при его забивании включается реверс. Применен возврат недомолота в зону обмолота передней части ротора.

После обмолота на решета очистки ворох подается системой шнеков (рис. 1.4.36).

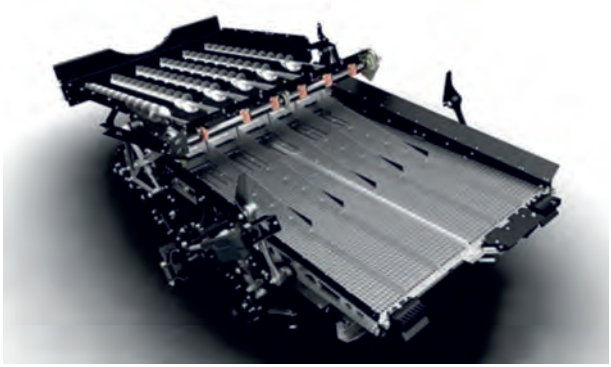


Рис. 1.4.36. *Система очистки комбайнов серии 140*

Фирма является единственной, которая, начав производство однороторных комбайнов в 1977 г., продолжает их совершенствование и выпуск до настоящего времени. Двигатели на комбайнах – с турбонаддувом и охлаждением наддувочного воздуха, обеспечивают 55 кВт дополнительной мощности. На мод. 5140 используются двигатели рабочим объемом 6,7 л, на других – 8,7 л. По содержанию токсичных веществ в выхлопных газах соответствуют требованиям Stage IV. Работу на склонах до 12° обеспечивает новая система компенсации бокового наклона, которая активируется и деактивируется автоматически без вмешательства оператора. Трансмиссия гидростатическая, трехскоростная, с электрическим переключением.

Монитор AFX Pro 700 – цветной, сенсорный, с механизмом отслеживания сортов – позволяет отслеживать урожайность, а также управлять функциями комбайна. Совместим с любым оборудованием фирмы, его можно перенести в кабину трактора для управления процессом посева или создания карты внесения удобрений и средств защиты растений. Система автоматического наведения AFS AccuGuide исключает необходимость рулевого управления, гарантирует формирование валков со всей ширины жатки, равномерную обработку поля, управление по шаблонам движения и снижение уплотнения почвы. Новая система позиционирования выгрузного шнека позволяет более равномерно распределять зерно в прицепе при разгрузке комбайна. Скорость разгрузки для мод. 5140 – 88 л/с, для мод. 6140 и 7140 – 113 л/с. Учитывая пожелания клиентов, фирма усовершенствовала доступ для выполнения технологических работ (очистка, доступ к двигателю и др.). Мод. комбайнов 6140 и 7140 можно заказать в варианте с гусеницами Zuidberg (вместо передних колес) шириной 610, 762 или 900 мм.

Последняя новинка компании **«Ростсельмаш»** – зерноуборочный комбайн шестого класса RSM 161 (рис. 1.4.37) [11]. Система обмолота комбайна TETRA Processor выполнена по следующей схеме: молотильный барабан (∅800 мм), битер, барабан-сепаратор (∅750 мм) и битер (рис. 1.4.38). Оснащена гибкой декой с автоматическим электронным регулированием зазоров. Перед подачей массы на обмолот она разравнивается и ускоряется в наклонной камере битером-ускорителем.

Рис. 1.4.37. *Зерноуборочный комбайн RSM 161*

Рис. 1.4.38. *Система обмолота TETRA Processor*

Наклонная камера с быстрым подсоединением адаптеров и единым гидроразъемом имеет регулируемый угол атаки без переоборудования. В молотилке использовано автономное домолачивающее устройство. Для очистки вороха применяется двухкаскадная система очистки OptiFlow (рис. 1.4.39). Процесс очистки улучшает пальцевая решетка на подготовительной доске. На верхнем решете использована технология «волнового» решета – гребенки имеют разные размеры, что обеспечивает более равномерное распределение воздушного потока и предотвращает застревание высокоостистых колосьев на решетах. Частота вращения двухпоточного турбинного вентилятора с электронным управлением регулируется из кабины и отображается на панели управления. Настройка решет проводится оператором также из кабины.

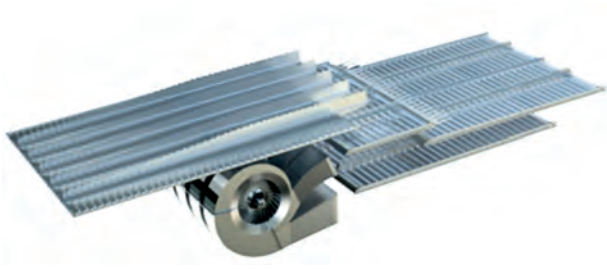


Рис. 1.4.39. *Система очистки OptiFlow*

Очистка молотилки оснащена системой динамического выравнивания верхнего решета: при работе на склоне ему сообщаются поперечные колебания с амплитудой, зависящей от величины уклона

поля, и направленные в противоположную сторону уклона. Бункер имеет высоту бортов более 4 м и оборудован вибропобудителями. Производительность выгрузного щнека составляет 115 л/с, полный бункер разгружается за 2 мин. Для экономии топлива при выгрузке привод молотилки можно отключить. На жатке Power Stream использован гидропривод мотовила с функцией синхропривода, автоматически изменяющего частоту вращения мотовила в зависимости от скорости движения комбайна. В базовой комплектации комбайн оснащен половоразбрасывателем. Кабина Luxury Cab имеет панорамное остекление, стеклоочиститель, зеркала с электрорегулировкой, систему климат-контроля, эргономичные кресла для оператора и помощника. Информационно-голосовая система Adviser III с 10-дюймовым цветным монитором тачскрин непрерывно следит за процессом обмолота и работой механизмов комбайна, позволяя контролировать стабильность технологического процесса и предотвращать поломки агрегатов. Пользовательский интерфейс системы Adviser III новый – большинство функций сосредоточено на одном, максимум двух уровнях меню. Комбайн оснащен трехскоростной гидростатической трансмиссией, автоматической системой давления в шинах (опция), сменным полугусеничным ходом (опция).

Заключение

Основная особенность новых зерноуборочных комбайнов: двигатели, отвечающие современным требованиям по токсичности выхлопных газов. Как и на тракторах, в их конструкции все более используется технология избирательной каталитической нейтрализации SCR. Самый мощный двигатель установлен на комбайне Lexion 780 Terra Trac (максимальная мощность 460 кВт), самый большой бункер (вместимость 14,5 м^3) имеют комбайны CR 9.90 и CR 10.90 фирмы «New Holland», самый большой диаметр барабана (800 мм) среди комбайнов с клавишным соломотрясом у RSM 161 компании «Ростсельмаш». Следует отметить ряд инновационных решений и разработок, внедренных фирмами, повышающих эффективность функционирования комбайнов: изменение частоты вращения приводных валов соломотряса в зависимости от уклона поля и вида убираемой культуры и частоты вращения вентилятора очистки в зависимости от продольного угла на-

клона; система 4D-очистки, повышающая эффективность гибридных зерноуборочных комбайнов Lexion 700; автоматическое изменение скорости движения в зависимости от нагрузки; интенсификация выделения зерна соломотрясом путем установки над ним барабана с эксцентриковым механизмом; применение электропривода для изменения настроек молотилки оператором из кабины; видеокамеры, улучшающие обзорность различных частей комбайна; гусеничные движители, снижающие отрицательное воздействие на почву; предварительная подготовка массы перед подачей на обмолот (пальцевый барабан в наклонной камере); системы автоматической настройки молотилки с преднастройкой на определенные культуры; устройства различного исполнения для адаптации работы комбайнов на склонах.

Список использованных источников

1. Пять серебряных медалей для CLAAS [Электронный ресурс]. – URL: http://www.claas.ru/faszination-claas/aktuell/agritechnica-2015-int/medaillen (дата обращения: 20.07.2016).

2. AGRITECHNICA Neuheiten 2015 – Wegweiser der Agrarbranche! [Электронный ресурс]. – URL: http://www.agritechnica.com/de/neuheiten/neuheiten-2015/ (дата обращения: 20.07.2016).

3. Серия C9000 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.deutz-fahr.com/ru-ru/products/combine-harvesters/1202-serie-c9000 (дата обращения: 20.07.2016).

4. CX7 & CX8 - TIER 4B [Электронный ресурс]. – URL: http://agriculture1.newholland.com/eu/de-de/maschinen/produkte/mahdrescher/cx7-und-cx8-tier-4b (дата обращения: 20.07.2016).

5. CR - TIER 4A/B [Электронный ресурс]. – URL: http://agriculture1.newholland.com/eu/de-de/maschinen/produkte/mahdrescher/cr-tier-4a-b (дата обращения: 20.07.2016).

6. MF ACTIVA [Электронный ресурс]. – URL: http://int.masseyferguson.com/mfactiva.aspx (дата обращения: 20.07.2016).

7. DIE NEUE W-SERIE [Электронный ресурс]. – URL: http://www.deere.de/de_DE/products/equipment/combines/w_series_2016/w_series_2016.page? (дата обращения 20.07.2016).

8. DIE NEUE T-SERIE [Электронный ресурс]. – URL: http://www.deere.de/de_DE/products/equipment/combines/t_series_2016/t_series_2016.page? (дата обращения: 20.07.2016).

9. Intelligent ernten. FürIhreEffizienz! [Электронный ресурс]. – URL: http://www. fendt.com/de/13944.asp (дата обращения: 20.07.2016).

10. Серия AxialFlow 140 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.caseih.com/apac/ru-ru/products/harvesters/axial-flow-140-series (дата обращения: 20.07.2016).

11. RSM 161 [Электронный ресурс]. – URL: http://rostselmash.com/products/grain_harvesters/RSM_161 (дата обращения: 20.07.2016).

1.5. Современные передвижные зерносушилки

Введение

Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы предусматриваются создание и внедрение отечественных конкурентоспособных технологий для производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

Важнейшей технологической операцией при производстве зерна является сушка. Для этого применяются стационарные и передвижные зерносушилки. Передвижные зерносушилки в отличие от стационарных не требуют специальных помещений, значительных затрат времени и труда на установку и запуск в работу, могут использоваться за один сезон в нескольких хозяйствах. Такие сушилки монтируются на раме, имеют шасси с прицепным устройством, оборудование загрузки и выгрузки зерна, устройства для снабжения топливом и электроэнергией. Для повышения универсальности некоторые зерносушилки оборудуются переключаемым теплогенератором, который может работать как через теплообменник, так и без него, могут сушить посевной материал и зерно, используемое на пищевые цели, с высокими требованиями по токсичности. Передвижные зерносушилки целесообразно использовать при необходимости обслуживания разных участков одного хозяйства или нескольких небольших хозяйств. Решение о приобретении передвижных сушилок также принимают, чтобы избежать проблем с проектами, различными согласованиями, выделением земли, техническими условиями на подсоединение силовой линии, газа и др. На место работы сушилок должна быть обеспечена подача топлива, оборудованы укрытие для высушенного зерна и место для накопления зерна перед сушкой.

Зарубежные передвижные зерносушилки

Наиболее известными в России являются передвижные зерносушилки финской фирмы **«Mepu»**, выпускающей две серии, предназначенные для сушки семенного и фуражного зерна (табл. 1.5.1).

Таблица 1.5.1

Техническая характеристика передвижных зерносушилок

Наименование	Вместимость, т ($м^3$)	Производительность сушки пшеницы (диапазон снижения влажности, %)		Установленная мощность, кВт	Габаритные размеры, м	Масса, т
		т/ч	в сутки, т			
1	2	3	4	5	6	7
«Мерu», Финляндия						
М5-38	29,3 (38)		146 (19-14)	25,8	3,63×6,24×7,18	10
М5-51	39 (50,6)		195 (19-14)	31,8	4,13×6,24×8,68	11
М5-63	48,7 (63,3)		244 (19-14)	34	4,13×6,24×10,18	12
М5-71	54,7 (71,1)		274 (19-14)	41,2	4,13×6,24×11,18	13
М5-79	60,7 (78,9)		304 (19-14)	50	4,13×6,24×12,18	14
М 180к	(16,3)	3,74 (19-14)	-	17,5	6,23×2,87×4,32	5
М 205к	(18,4)	4,2 (19-14)	-	19	6,23×2,87×4,34	6
М 240к	(21,6)	4,9 (19-14)	-	21	6,23×2,87×4,34	7
М 275к	(25,1)			22	8,08×3,87×6,3	7,5
М 300к	(27)	6,3 (19-14)	-	28	6,23×2,87×4,34	6,5
М 365k	(33,9)			26,55	8,8×3,87×9,7	8,5
М 420k	(39,4)			27,55	8,8×3,87×9,7	9,4
«Riela», Германия						
GDT 240/5/1	9,5	7 (19-15)	168 (19-15)	18	Н. д.	Н. д.
GDT 240/8/1	14	12,5 (19-15)	300 (19-15)	27	Н. д.	Н. д.
GDT 240/12/1	21	19,3 (19-15)	468 (19-15)	34	Н. д.	Н. д.
GDT 300/13/2	32	24 (19-15)	576 (19-15)	37	Н. д.	Н. д.

Продолжение табл. 1.5.1

1	2	3	4	5	6	7
GTR 1000	(10)	3,1 (19-15)	50 (19-15)	22	Н. д.	Н. д.
GTR 1500	(15)	4,5 (19-15)	72 (19-15)	22	Н. д.	Н. д.
GTR 2000	(20)	6,2 (19-15)	101 (19-15)	22	Н. д.	Н. д.
GTR 2500	(24)	7,5 (19-15)	120 (19-15)	22	Н. д.	Н. д.
«Agrex», Италия						
PRT 75 M; PRT 75 ME	(10)	-	47 (20-14)	15,7	7,22×2,26×5,1	2
PRT 120 M; PRT 120 ME	(15)	-	71 (20-14)	22	7,89×2,47×6,15	3,5
PRT 200 M; PRT 200 ME	(25)	-	119 (20-14)	37	8,78×3×6,85	4,7
PRT 250M; PRT 250ME	(31)		147(20-14)	47,2	8,84×3×8	4,8
PRT 250 FE	(33)	-	156 (20-14)	45	8,84×3×8	4,9
PRT 300M; PRT 300ME	(39)		194 (20-14)	90,3	10,5×3,85×7,62	5,8
PRT 400M; PRT 400ME	(52)		246 (20-14)	90,3	8,6×3,85×8,62	6,7
«Mecmar», Италия						
CPT-7/61F	7,5 (10)	1,8 (25-14)	30-60	22	7,3×5,5×5,65	Н. д.
CPT 10/77 T	10 (13,4)	2,3 (25-14)	40-80	22	7,3×5,5×5,95	Н. д.
STR 9/87 F	9 (12)	2,4 (25-14)	50-85	30	7,88×6,76×5,18	Н. д.
STR 10/94 F	10 (13)	2,7 (25-14)	64,8 (25-14)	30	7,87×6,76×5,55	Н. д.
STR 10/99 T	10,8 (14)	2,8 (25-14)	67,2 (25-14)	30	7,87×6,76×5,9	Н. д.
STR 11/100 F	10,5 (14)	2,8 (25-14)	55-100	30	7,88×6,76×5,68	Н. д.
STR 13/119 T	13 (17)	3,4 (25-14)	81,6 (25-14)	30	7,87×6,76×7,2	Н. д.
FSN 11/103 F	11 (15)	3,1 (25-14)	60-110	30	8,08×7,14×5,41	Н. д.

FSN 12/110 F	12 (16)	3,3 (25-14)	65-120	30	8,08×7,14×5,68	Н. д.
FSN 13/127 T	13 (18)	3,6 (25-14)	68-130	30	8,08×7,14×6,27	Н. д.
FSN 15/138 T (T2	15 (20)	4 (25-14)	96 (25-14)	30	8,08×7,14×6,67	Н. д.
D 14/125 F	13,9 (18)	3,8 (25-14)	86,4 (25-14)	30	8,4×7,3×5,7	Н. д.
D 20/150T	18 (25)	5 (25-14)	115,2 (25-14)	37	8,4×7,3×6,7	Н. д.
D 20/153 T	20,5 (27)	5,1 (25-14)	122,4 (25-14)	45	8,4×7,3×7,2	Н. д.
D 20/147 T2	20,5 (27)	5 (25-14)	120 (25-14)	45	8,4×7,3×7,05	Н. д.
D 24/175 T2	24 (32)	5,6 (25-14)	105-185	45	8,4×7,3×8,15	Н. д.
SSI 18/164 T	19 (25)	4,8 (25-14)	90-170	45	9×8,2×6,4	Н. д.
SSI 20/171 T	21 (28)	5,3 (25-14)	117,6 (25-14)	45	9×8,2×7	Н. д.
SSI 25/203 T2	25 (33)	6 (25-14)	144 (25-14)	55	9×8,2×7,65	Н. д.
SSI 25/210 T2	25 (34)	6,2 (25-14)	148,8 (25-14)	55	9×8,2×7,65	Н. д.
SSI 28/230 T2	28,5 (38)	6,7 (25-14)	130-230	55	9×8,2×8,35	Н. д.
S 34/255 T	32,8 (42,5)	8 (25-14)	192 (25-14)	75	10×8,9×5,33	Н. д.
S 34/263 F	33 (44)	8,2 (25-14)	145-285	75	9,8×4,6×6,38	Н. д.
S 35/280 T2	35 (47)	8,6 (25-14)	150-300	75	9,8×5,4×5,33	Н. д.
S 40/310 T2	39 (52)	9,4 (25-14)	225,6 (25-14)	75	9,8×5,4×5,33	Н. д.
S 43/340 T2	43,5 (58)	10,1 (25-14)	195-365	75	9,8×4,6×5,33	Н. д.
S 40/325 F	43 (57)	10,5 (25-14)	190-340	75	9,8×5,4×7,88	Н. д.
S 45/370 F	50 (67)	11,5 (25-14)	271,2 (25-14)	75	9,8×4,6×8,53	Н. д.
S 55/420 F	56 (75)	12,4 (25-14)	292,8 (25-14)	55+45	11,5×4,6×9,66	Н. д.
F 75/570 F	75 (97)	15,7 (25-14)	330-550	75+45	12,3×4,9×11,5	Н. д.
«Araj», Польша						
SP-65	6,5 (8)	-	80-90 (19-15)	22,5	7,9×2,3×4	Н. д.
SP-110	10,5 (13)	-	110-120 (19-15)	34	8×2,5×6	Н. д.
SP-190	18,5 (23)	-	160-170 (19-15)	50	8,8×3×6,7	Н. д.

Продолжение табл. 1.5.1

1	2	3	4	5	6	7
«Fratelli Pedrotti», Италия						
Basic 55	5,5 (8,5)		35 (20-15)	22,5	7,82×235×3,47	Н. д.
Basic 90	9 (12)	-	45 (20-15)	30	7,82×2,5×6,14	3,09
Basic140	13,5 (19)		80 (20-15)	30	7,79×3×6,6	Н. д.
Super100	10 (14)	-	45 (25-14)	23	7,7×2,5×6,6	3,75
Super 120	12 (17)	-	54 (25-14)	23	7,7×2,5×7,1	3,8
Super 160	16 (23)	-	90 (20-15)	30	7,76×3×7,05	4,1
Super 200	20 (28,5)		200 м^3/сут. (20-15)	30	Н. д.	Н. д.
Large 200	20 (28)	-	90 (25-14)	35	8,2×3,35×7,45	4,69
Large 240	24 (34)	-	110 (25-14)	35	8,2×3,35×7,95	4,78
Large 270	28 (38)	-	120 (25-14)	40	7,8×3,35×7,95	4,89
Large 300	30 (40)	-	135 (25-14)	45	7,8×3,35×8,45	5
XL 350	35 (50)	-	155 (25-14)	70	9,2×4×8,4	7,55
XL 400	40 (57)	-	180 (25-14)	70	9,2×4×8,9	7,75
XL 550	Н. д.		Н. д.	Н. д.	Н. д.	Н. д.
Junior 120	12 (17)	-	42 (25-14)	18	7,7×2,5×7,1	3,29
MRM 180	18 (26)	-	130 (20-15)	45	8,57×3,2×6,6	3,95
XL 320	32 (45)		220 (20-15)	75	9,19×4,04×7,94	Н. д.
XL 400	40 (57)	-	240 (20-15)	75	9,2×4,04×8,9	7,75
XL 420	42 (60)	-	240 (20-15)	75	9,2×4×9,3	7,9
XL 500	50 (75)	-	240 (20-15)	90	9,5×4,5×9,8	

XLM 350	35 (50)	-	210 (20-15)	75	9,6×4×8,7	7,6
«Esma», Италия						
ES 40F	4,44 (5,93)		22 (25-14)	12	3,48×1,93×3,6	Н. д.
ES60T; ES60F	6,1 (8,3)		31 (25-14)	15	3,48×1,93×4,55	Н. д.
ES90 F	9 (12)	-	45 (28-14)	22	5,05×2,5×4,05	Н. д.
ES100 F	10 (14)	-	50 (28-14)	22	5,05×2,5×4,45	Н. д.
ES 120 T	12 (16,5)	-	60 (28-14)	22	5,05×2,5×4,98	Н. д.
ES135T	13,5 (18,5)	-	67,5 (28-14)	30	5,05×2,5×5,57	Н. д.
ES150T	15 (20)		75 (25-14)	30	4,93×2,5×6,58	Н. д.
ES 150 F	15 (20,5)	-	75 (28-14)	30	5,9×3×4,49	Н. д.
ES190T	19 (26)	-	95 (28-14)	37	5,9×3×5,55	Н. д.
ES220T	21,5 (16,5)	-	107,5 (28-14)	45	5,9×3×6	Н. д.
ES 165 F	16,5 (22,5)	-	82,5 (28-14)	37	6,1×3,2×4,5	Н. д.
ES225T	22,5 (30)	-	112,5 (28-14)	45	6,1×3,2×5,72	Н. д.
ES240T	24 (32,5)	-	120 (28-14)	50	6,1×3,2×6,2	Н. д.
ES 270T	27 (36)	-	135 (28-14)	55	6,1×3,2×6,7	Н. д.
ES300F	30 (40)	-	150 (28-14)	60	7×3,6×5,9	Н. д.
ES350F	35 (46)	-	175 (28-14)	65	7,78×4,02×6,2	Н. д.
ES 420 F	42 (56,5)	-	210 (28-14)	70	7,78×4,02×6,7	Н. д.
ES480F	48 (64)	-	240 (28-14)	75	7,78×4,02×7,6	Н. д.
ES525F	52,5 (70)	-	262,5 (28-14)	80	7,78×4,02×8,1	Н. д.
ES 555 F	55,5 (74)	-	277,5 (28-14)	85	7,78×4,02×8,6	Н. д.
ES650F	65 (85)	-	325 (28-14)	100	8×4,56×8,8	Н. д.

Продолжение табл. 1.5.1

1	2	3	4	5	6	7
«Opico», Великобритания						
355 ×L	9 (12,3)	4,5 (21-16)	-	14,7	6,9×2,4×5,6	1,52
395QF	9 (12,3)	4,5 (21-16)	-	14,7	8,1×2,4×5,6	1,77
555 ×L	12 (17,5)	6 (21-16)	-	18,4	7,8×3,4×5,6	2
575 QF; 595 QF	12 (17,5)	6 (21-16)	-	18,4	8,9×3,4×5,6	2,32
600QFAuto	12 (17,5)	6 (21-16)	-	27,2	8,9×3,4×4,7	2,7
795QF	18 (22,6)	7 (21-16)	-	22	8,9×3,4×5,5	2,5
800 QFAuto	18 (22,6)	7 (21-16)	-	30,9	8,9×3,4×5,5	2,72
120 ECO	12 (15,2)	5 (21-16)	-	37 (потреб-ляемая)	8,75×2,55×4,5	3,25
1200 QF	12 (16)	6 (21-16)	-	40 (потреб-ляемая)	8,75×2,55×5,7	3,25
1200 QFAuto	12 (16)	6 (21-16)	-	30	8,75×2,55×5,7	4,2
2000QF	20 (27)	10 (21-16)	-	56 (потреб-ляемая)	9,54×3,2×6,2	4,4
2000 QFAuto	20 (27)	10 (21-16)	-	36	9,54×3,2×6,2	5,2
2910 QF	29 (37)	14 (21-16)	-	75 (потреб-ляемая)	10,2×4×7	6,34
2910 QFAuto	29 (37)	14 (21-16)	-	58	10,2×4×6,1	6,95
3810 QF	38 (49)	16 (21-16)	-	110 (потреб-ляемая)	10,5×4×7,8	7,7

3810 QFAuto	38 (49)	16 (21-16)	-	70	10,5×4×7,8	8,2
4810 QF	48 (63)	20 (21-16)	-	120 (потребляемая)	10,5×4×9,1	8,05
4810 QFAuto	48 (63)	20 (21-16)	-	80	10,5×4×9,1	8,6
«Farm Fans», США						
CF/AB-270	8,3	8,5 (25-15)	-	Н. д.	6,2×2,5×4,5	Н. д.
«GT Mfg.», США						
245 ×L	5,1	3,5 (20,5-15,5)	-	14,9	4,1×2,4×4,2	1,32
300	8,9	6 (20,5-15,5)	-	14,9	5,5×2,4×5,6	1,77
345 ×L	8,9	6 (20,5-15,5)	-	14,9	4,1×2,4×5,6	1,52
500	12,7	8,5 (20,5-15,5)	-	18,6	6,2×3,4×5,6	2,31
545 ×L	12,7	8,5 (20,5-15,5)	-	18,6	6,2×3,4×5,6	2
600	16,3	9,8 (20,5-15,5)	-	22,3	6,2×3,4×6,5	2,5
645 ×L	16,3	9,8 (20,5-15,5)	-	22,3	4,8×3,4×6,5	2,23
RB 800	20,9	12,5 (20,5-15,5)	-	30	6,2×3,4×7,14	2,73
Компания «АгроТехМаш»						
АТМ-10	(10)		45 (19-14)	37,6	Н. д.	Н. д.
АТМ-15	(15)		60 (19-14)	37,6	Н. д.	Н. д.
АТМ-20	(21)		85 (19-14)	37,6	Н. д.	Н. д.

Продолжение табл. 1.5.1

1	2	3	4	5	6	7
АТМ-25	(25)		120 (19-14)	53,2	Н. д.	Н. д.
АТМ-34	(34)		170(19-14)	53,2	Н. д.	Н. д.
АТМ-45	(46)		200(19-14)	83,6	Н. д.	Н. д.
АТМ-60	(62,1)		240 (19-14)	83,6	Н. д.	Н. д.
АТМ-75	(76,7)		280 (19-14)	114,6	Н. д.	Н. д.
Группа компаний «АгроТех»						
«Гулливер-3»	21 (27)		200 (20-15)	40	Н. д.	4
ООО «СКБ по сушилкам «Брянсксельмаш»						
СПК-2,5	(3,5)	2,5 (на 6%)	-	Н. д.	7×3,35×4,75	3,3
ОЭЗ «Триумф»						
СМС-8	(3,3)	8 (20-14)	-	27,5	5×4×6,5	3,1
ОАО «Калинковичский ремонтно-механический завод», Республика Беларусь						
М-300К	20	6,3 (36-14)	-	28	6,23×2,87×4,34*	6200
ООО «Белдозамех», Республика Беларусь						
SM-1	31	-	120-170	32	8×3,12×7,6	Н. д.

ОАО «УКХ «Бобруйскагромаш», Республика Беларусь						
СЗП-32	24 (32)	12 (20-14)		60	8×3,2×7,55	4400
Одесский завод продовольственного машиностроения, Украина						
К4-УС2-А		10 (20-14)	-	37	9,3×4,8×5,3	10,2

*Габаритные размеры в транспортном положении.

Рис. 1.5.1. *Мобильная зерносушилка серии М5*

Мобильные зерносушилки серии М5 (рис. 1.5.1) – порционные, шахтного типа, могут работать на различных видах топлива: природном и сжиженном газе, дизельном и печном топливе, альтернативных видах топлива (пеллеты, щепа, лузга). Котлы низкого давления оборудованы теплообменниками, благодаря чему сушка зерна выполняется чистым подогретым воздухом без участия продуктов горения и отработанных газов. Транспортировочные колеса крепятся к стальной раме, перед началом работы ее приводят в рабочее положение, устанавливая на металлические опоры.

Работа зерносушилки включает в себя четыре этапа: загрузка, сушка, охлаждение, выгрузка. Загрузка зерносушилки осуществляется с помощью ленточной ковшовой нории, которая подает зерно в бункер зерносушилки. Перед тем, как попасть в зерновой бункер, зерно проходит через предварительный очиститель (система аспирации), который удаляет пыль и легкие примеси. После заполнения зерносушилки зерном запускаются вытяжные вентиляторы и включается котел – начинается процесс сушки. Вытяжные вентиляторы создают отрицательное давление в зерносушилке, благодаря чему подогретый воздух равномерно распределяется в зерновой массе. За один цикл (1 ч работы зерносушилки) влажность сырого зерна снижается на 2-3% в зависимости от культуры. После достижения необходимого уровня влажности

зерна в зерносушилке процесс сушки заканчивается (выключается котел) и начинается процесс охлаждения. Атмосферный воздух, поступающий в зерносушилку с помощью вытяжных вентиляторов, охлаждает зерно. Процесс охлаждения зерна, как правило, занимает не более 1 ч. После завершения этапа охлаждения зерно выгружается из зерносушилки с помощью ленточной ковшовой нории. В зависимости от выбранной системы управления режимы работы зерносушилки (загрузка, сушка, охлаждение, выгрузка) могут выполняться вручную или автоматически. Для экономии времени работы зерносушилки и увеличения суточной производительности зерно для охлаждения можно выгружать в бункер (силос) охладитель.

Мобильные зерносушилки серии К силосного типа, с автоматическим управлением, оснащены сушильными ячейками, норией, предварительным очистителем, котлом, механизмом подачи зерна с круглыми подающими вальцами и конусным днищем (рис. 1.5.2). Механизм подачи имеет преобразователь частоты. Верхний зерновой бункер, изготовленный из оцинкованной стали, оптимизирует разницу в объёмах влажного и сухого зерна [1].

Рис. 1.5.2. *Мобильная зерносушилка М 275к*

Фирма **«Riela»** предлагает прямоточные (GDT) и рециркуляционные (GTR) передвижные сушилки для сушки зерновых и зернобобовых культур, кукурузы, подсолнечника, рапса. Нагрев подаваемого воздуха осуществля-

ется теплогенератором, работающим на дизельном топливе или газе. Процесс управления сушкой автоматизирован.

Рис. 1.5.3. *Передвижная сушилка серии GDT*

В сушилках GDT (рис. 1.5.3) в процессе сушки горячий воздух поступает из теплогенератора через трубопровод в короба для воздуха и равномерно распределяется по направляющим. Зона сушки состоит из одного короба, который открыт сверху и снизу и оборудован несколькими направляющими для воздуха. Направляющие, открытые снизу, выполнены в виде конусов и расположены каскадом. Одна направляющая служит для подачи воздуха, а следующая – для его отвода. Благодаря конической форме обеспечивается равномерное распределение воздуха во всех зонах сушки. По каждой подающей направляющей горячий воздух переходит на отводящие направляющие. Таким образом, материал, проходящий через сушилку, обдувается воздухом по направлению и против движения. По наружным стенкам сушилки размещены половинки направляющих, которые препятствуют постоянному контакту зерна с наружными стенками, что снижает возможность образования конденсата. При прохождении через зону сушки, в зависимости от температуры сушки культуры и скорости ее прохождения, материал нагревается до 35-60°С. Чтобы защитить зерно от образования конденсата и сделать пригодным для хранения после сушки, перед выгрузкой из сушилки проводят его охлаждение. Для повышения производительности сушилки охлаждение массы зерна может осуществляться отдельно. Сушилки отличаются хорошей мобильностью благодаря быстрому переводу

из транспортного положения в рабочее и наоборот путем гидравлического подъема шахты на 90° с транспортного шасси. Среднее потребление дизельного топлива для сушки 1 т зерна при снижении влажности на 1% составляет 1,05 л.

Передвижная рециркуляционная сушилка типа GTR (рис. 1.5.4) состоит из шнекового питателя, накопителя зерна, входной воронки, вертикального подъемного шнека и смесителя. Работа сушилки основана на непрерывном движении зерна в колонне до момента получения необходимой влажности.

Рис. 1.5.4. *Передвижная сушилка серии GTR*

Рабочий процесс проходит поэтапно: порция влажного зерна с помощью шнека подается в загрузочное отверстие, оттуда – в нижнюю часть корпуса машины, а затем поднимается с помощью вертикального оцинкованного шнека к его головке. Головка шнека включает в себя насадку с желобом, через который можно регулировать поток зерна: назад в корпус машины (для сушки) или подавать его на выгрузку. Влажное зерно, попадая в зерносушилку, подвергается сушке с помощью теплого воздуха, после чего охлаждается внешним воздухом. Выгрузка зерна осуществляется сверху через выгрузной желоб. Перед запуском в эксплуатацию сушилка должна быть установлена на ровной горизонтальной поверхности (бетонная или вымощенная площадка). Средний расход дизельного топли-

ва для сушки 1 т зерна при снижении влажности на 1% составляет 1,2 л [2].

Фирма **«Agrex»** (Италия) производит передвижные зерносушилки (рис. 1.5.5) с приводом от ВОМ трактора или электродвигателя (в конце обозначения марки стоит буква Е).

Рис. 1.5.5. *Передвижная зерносушилка фирмы «Agrex»*

Они включают в себя загрузочный и рециркуляционный шнеки, очиститель, бункерную группу, теплогенераторный блок, пульт управления. Очиститель представляет собой сетку из нержавеющей стали с изменяемым размером отверстий. Встроенная мешалка обеспечивает равномерное распределение зерна в бункере и его полную выгрузку. Теплогенератор, вырабатывающий тепло, осуществляет прямой нагрев зерна или через теплообменник (непрямой). Процесс сушки автоматизирован. Используемое топливо: дизель, биодизель, природный и сжиженный газ, биогаз и рапсовое масло [3].

Фирма **«Mecmar»** (Италия) выпускает передвижные зерносушилки периодического действия (шесть серий) с вместимостью бункера 7-57 т, работающие на дизельном топливе или газе, с приводом от ВОМ трактора или электродвигателей (рис. 1.5.6) [4].

Рис. 1.5.6. *Передвижная зерносушилка серии S фирмы «Mecmar»*

Компания **«Araj»** (Польша) предлагает три модели передвижных порционных зерносушилок вместимостью 6,5-18,5 т (рис. 1.5.7).

Рис. 1.5.7. *Передвижная зерносушилка компании «Araj»*

Загрузочный транспортер – шнековый, горелка теплогенератора предусмотрена для работы на дизельном топливе или газе, камера сушилки – с сеткой для всех видов зерна (пшеница, кукуруза, рапс, ячмень, подсолнечник, рис и др.). Вентилятор в двух более мощных сушилках размещен за камерой сгорания, что улучшает воздухооборот перед камерой сушки. В случае отсутствия стационарного внешнего электроснабжения привод осуществляется через ВОМ трактора [5].

Рис. 1.5.8. *Передвижная сушилка серии Basic 140*

Большую номенклатуру передвижных зерносушилок с электроприводом или приводом от ВОМ трактора предлагает фирма **«Fratelli Pedrotti»** (Италия). Вместимость – 5,5-50 т (рис. 1.5.8).

По заказу они оборудуются автоматической системой смазки трущихся деталей с электроприводом масляного насоса; гидросистемой привода верхнего шнека и поворотного экрана; телефонным модулем отправки СМС-сообщений тревоги или окончания цикла сушки; пылесборником с циклонным фильтром для очистки зерна во время сушки и охлаждения; теплообменником, предотвращающим загрязнение зерна от прямого контакта с продуктами сгорания; башней охлаждения, снабженной собственным вентилятором и системой разгрузки (это позволяет удалить около 2% влаги при снижении расхода топлива и увеличить суточную производительность сушилки до 25%). Нагрев воздуха осуществляется дизельными или газовыми (сжиженный или природный газ) горелками [6].

Вместимость передвижных зерносушилок фирмы **«Esma»** (Италия) – 4,44-65 т (рис. 1.5.9).

Выполнены они из нержавеющей стали. Работают в циклическом режиме, который начинается с загрузки зерна через загрузочный шнек, затем происходит его сушка, при этом горелка автоматически поддерживает выбранную температуру воздуха, продуваемого через

зерно. Во время сушки зерно постоянно перемешивается вертикальным шнеком. По окончании сушки автоматика отключает горелку, но вентилятор остается включенным и зерно продувается атмосферным воздухом. При достижении зерном температуры наружного воздуха оно выгружается через разгрузочные желоба на высоте 4 м. При заказе предусмотрена возможность выбора варианта привода: от ВОМ трактора; от электросети и ВОМ трактора; от электросети. По типу применяемого топлива можно выбрать газовую горелку или горелку на жидком топливе (дизельное или печное топливо). Дополнительно могут оснащаться пылеотсасывателем, циклоном и теплообменником. Расход дизельного топлива на 1 т высушенного зерна при снижении влажности на 5% составляет, в зависимости от размера сушилки, от 4,5 до 5 л [7].

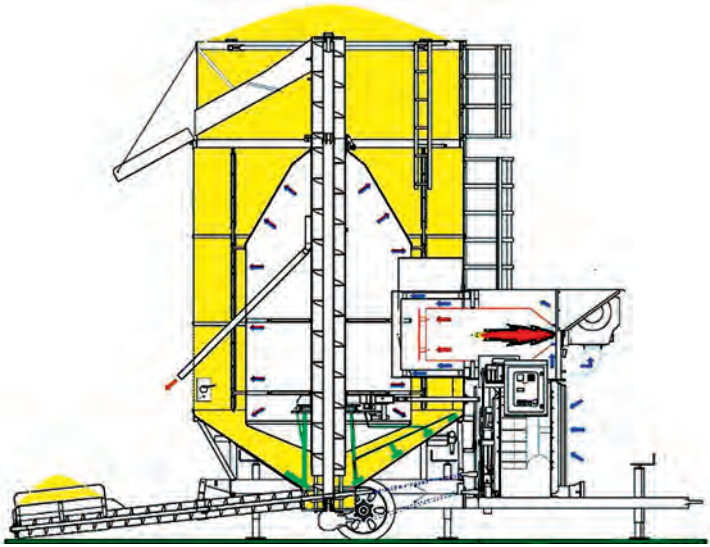


Рис. 1.5.9. *Схема передвижной зерносушилки фирмы «Esma»*

Фирма **«Opico»** (Великобритания) предлагает 8 моделей сушилок вместимостью 9-18 т, работающих на сжиженном газе, и 11 моделей вместимостью 12-48 т, работающих на дизельном топливе (рис. 1.5.10) [8].

Рис. 1.5.10. *Передвижные зерносушилки фирмы «Opico»*

Рис. 1.5.11. *Передвижная зерносушилка CF/AB 270 фирмы «Farm Fans»*

Фирма **«Farm Fans»** (США) производит 29 моделей зерносушилок вместимостью 3,5-50,1 т, среди которых есть передвижные. Технические данные одной из них (мод. CF/AB 270) приведены в табл. 1.5.1, а конструктивные особенности – на рис. 1.5.11 [9].

Фирма **«GT Mfg.»** (США) предлагает 8 моделей передвижных зерносушилок периодического действия вместимостью 5,1-20,9 т, работающих на дизельном топливе и газе (рис. 1.5.12). Сушильная камера имеет цилиндрическую форму, внутренняя поверхность – перфорированная, что обеспечивает равномерное распределение подогретого воздуха через массу зерна. Сушилки оснащены встроенным пробоотборником, который осуществляет отбор проб из центра зернового потока. Контроль процесса сушки проводится с помощью централизованного пульта [12].

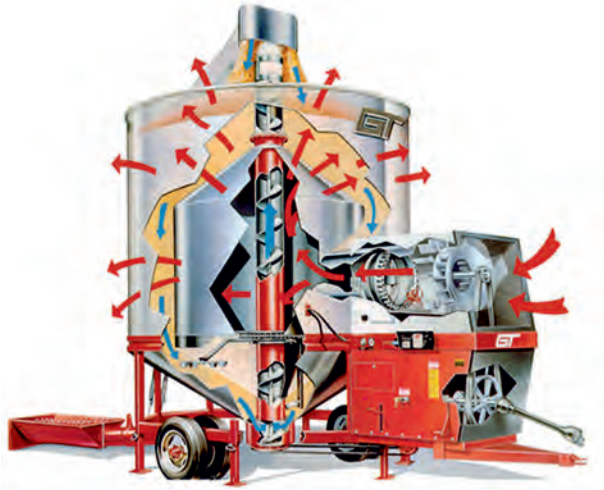


Рис. 1.5.12. *Передвижная зерносушилка фирмы «GT Mfg.»*

Передвижные зерносушилки предприятий и фирм России и стран ближнего зарубежья

ООО **«АгроТехМаш»** предлагает 8 моделей мобильных зерносушилок АТМ (рис. 1.5.13) циклического типа действия производительностью 45-280 т в сутки. Они предназначены для сушки всех видов зерновых, мелкосеменных, масличных и зернобобовых культур последовательно в четыре этапа: загрузка, сушка, охлаждение, выгрузка. Возможна как самостоятельная работа, так и привязка к зерноочистительному комплексу (ЗАВ) или элеватору. Работают на природном и сжиженном газе, дизельном топливе и других источниках энергии. Привод – электрический или от ВОМ трактора. В стандартную комплектацию включена предварительная очистка. Для повышения надежности сушилки и экономии электроэнергии установлены отдельные двигатели на каждый узел (вентилятор, шнек и др.) [11].

Рис. 1.5.13. *Мобильная зерносушилка АТМ*

Мобильная зерносушилка «Гулливер-3» (рис. 1.5.14) группы компаний **«АгроТех»** предназначена для сушки всех видов зерна и продуктов его переработки с различной исходной влажностью. Сушка зерна осуществляется в смешанном потоке воздуха и горячих топочных газов, доведение его до кондиционного состояния производится за один цикл.

Зерносушилка работает в сцепке с трактором через вал отбора мощности или от электропривода, что позволяет сушить зерно непосредственно в поле или на стационарной площадке. В конструкции используется итальянская горелка «RIELLO», все остальные комплектующие – отечественного производства [12].

Рис. 1.5.14. *Мобильная зерносушилка «Гулливер-3»*

Передвижную колонковую зерносушилку СПК-2,5 предлагает потребителям ООО **«СКБ по сушилкам «Брянсксельмаш»** (рис. 1.5.15). Может использоваться как индивидуально, так и в составе семяочистительно-сушильных линий по обработке зерна. Изменение частоты вращения роторов разгрузочного устройства позволяет сушить зерно за один проход; в зоне охлаждения зерно доводится до требуемой температуры, наличие инверторов, перемещающих слои зерна, обеспечивает равномерность сушки. Имеется встроенный теплообменник. Вид топлива – жидкое или газообразное, расход жидкого топлива – до 10 кг/ч [13].

Рис. 1.5.15. *Передвижная колонковая зерносушилка СПК-2,5*

Сушилка мобильная семенная СМС-8 (ОЭЗ **«Триумф»**) предназначена для сушки семян зерновых, зернобобовых культур, семян подсолнечника начальной влажностью до 35% в семенном и продовольственном режимах (рис. 1.5.16). Процесс сушки происходит в верхней и нижней сушильных камерах путем продувания сушильного агента через слой зерна. Материал, достигший в нижнем слое кондиционной влажности, охлаждается до заданных параметров. По мере выгрузки сухого нижнего слоя материала производится догрузка сушильных камер влажным материалом. Расход жидкого топлива для снижения влажности на 1% с 1 т высушиваемого зерна составляет 0,9-1,1 кг, газа – 1-1,3 м^3 [14].

Рис. 1.5.16. *Сушилка мобильная семенная СМС-8*

Зерносушилка передвижная М 300К (рис. 1.5.17) ОАО **«Калинковичский ремонтно-механический завод»** (Республика Беларусь) предназначена для послеуборочной очистки и сушки зерна и семян зерновых, колосовых, зернобобовых, масличных и крупяных культур и кукурузы исходной влажностью до 30% и засоренностью до 10%, в том числе с содержанием соломистых примесей до 1% (длина не более 50 мм). Изготавливается по технической документации фирмы «MEPU OY» (Финляндия). Применяемое топливо – дизельное или печное бытовое. Транспортируется тракторами тягового класса 5 [15].

Рис. 1.5.17. *Зерносушилка передвижная М 300К*

ООО **«Белдозамех»** (Республика Беларусь) предлагает передвижную зерносушилку SM-1 фирмы «Dozamech» (Польша) (рис. 1.5.18), предназначенную для сушки зерновых культур, кукурузы, а также семян масличных культур (рапс, подсолнечник) и стручковых. Колонна сушилки изготовлена из цилиндрической и конусной частей. По оси симметрии цилиндрической части находятся вертикальный шнек и диффузионная камера.

Рис. 1.5.18. *Передвижная зерносушилка ООО «Белдозамех»*

Материал, предназначенный для сушки, подается в бункер через засыпной ковш. Затем с помощью вертикального шнека подается вверх и через вращающуюся муфту высыпается вниз. Постоянная циркуляция зерна позволяет равномерно сушить всю порцию. По достижении заданной влажности сушилка автоматически переходит в режим охлаждения, а в последующем останавливается. Разгрузка сушилки производится с помощью шнекового транспортера, подающего зерно в ссыпной желоб, который можно устанавливать с левой или правой стороны сушилки [16].

Передвижная зерносушилка К4-УС2-А Одесского завода продовольственного машиностроения (Украина) предназначена для сушки продовольственного и фуражного зерна – пшеницы, ржи, овса, ячменя, риса, кукурузы, подсолнечника, а также для низкотемпературной просушки семенного зерна в полевых условиях (рис. 1.5.19).

Состоит из сушильной части и топочного агрегата, смонтированных на заводском шасси.

Сушка осуществляется смесью топочных газов с наружным воздухом. Примененные в шахте клиновидные короба с просеченными на вертикальных стенках щелями до 2 мм способствуют равномер-

Рис. 1.5.19. *Передвижная зерносушилка К4-УС2-А*

ной сушке. Для обеспечения нормальной работы зерносушилка укомплектована оборудованием для очистки сырого зерна от минеральных, органических и соломистых примесей; ленточными транспортёрами; шнековыми погрузчиками и другими механизмами для подачи сырого зерна в бункер и выгрузки просушенного; приборами для определения влажности, температуры и качественных показателей зерна. В зависимости от первоначальной влажности зерно можно сушить параллельно (одновременно в двух шахтах, сушка зерна влажностью до 20%), последовательно (сначала в одной шахте, затем – в другой, сушка зерна влажностью 18-23%), методом рециркуляции (частичный возврат зерна в шахту на досушку – рекомендуется при влажности зерна более 23%, рапса – 18%) [17].

Заключение

Передвижные зерносушилки производят фирмы и компании, специализирующиеся на выпуске техники для послеуборочной обработки зерна и стационарных зерносушилок. Зарубежные фирмы предлагают от 3 до 20 моделей. В России наибольшее количество моделей (восемь) предлагает компания «АгроТехМаш», а по одной модели – группа компаний «АгроТех», ОЭЗ «Триумф», ООО «СКБ по сушилкам «Брянсксельмаш».

Вместимость бункеров современных передвижных зарубежных зерносушилок составляет 3,5-65 т (5,5-85 м^3), производительность при сушке пшеницы (примерно, без учета диапазона снижения влажности зерна) – 2,7-21 т/ч (12-576 т в сутки), масса – 1,32-8,6 т.

Передвижные зерносушилки в отличие о стационарных не требуют специальных помещений, значительных затрат времени и труда на установку и запуск в работу, могут использоваться за один сезон

в нескольких хозяйствах. Как правило, они монтируются на раме, имеют шасси с прицепным устройством, оборудование загрузки и выгрузки зерна, устройства для снабжения топливом и электроэнергией. На многих из них, в случае отсутствия стационарного внешнего электроснабжения, предусмотрен привод от ВОМ трактора. Процесс управления сушкой автоматизирован или полуавтоматизирован. Они универсальны, кроме зерновых колосовых возможна сушка кукурузы, рапса, подсолнечника и зерна других культур. Для повышения универсальности зерносушилки оборудуются переключаемым теплогенератором, который может работать как через тепло-обменник, так и без него. Сушилки могут сушить посевной материал и зерно, используемое на пищевые цели, с высокими требованиями по токсичности.

Список использованных источников

1. Мобильные сушилки [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mepu.fi/ru/produkciya/mobilnye-sushilki/m5-cepiya/ (дата обращения: 09.01.2018).

2. Зерносушилки RIELA [Электронный ресурс]. – URL: http://riela-sib.ru/catalog/zernosushilki_riela/ (дата обращения: 09.01.2018).

3. Зерносушилки [Электронный ресурс]. – URL: http://zernosushilka-agrex.agro-store.com/www/assets/mobilnaja-zernosushilka-agrex-prt-75-me_reklama_645.pdf (дата обращения: 09.01.2018).

4. Мобильные сушилки [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mecmargroup.com/ru/catalogue/B8-2 (дата обращения: 09.01.2018).

5. Мобильные зерносушилки – mobiledryers [Электронный ресурс]. – URL: http://agrorr.narod.ru/araj_md.html (дата обращения: 09.01.2018).

6. Техника Fratelli [Электронный ресурс]. – URL: http://www.graindryer.ru/products/technics/ (дата обращения: 09.01.2018).

7. Mobilegraindryers [Электронный ресурс]. – URL: http://www.esma.it/index.php/en/mobile (дата обращения: 09.01.2018).

8. GrainDryers [Электронный ресурс]. – URL: http://products.opico.co.uk/opico-products/grain-dryers/ (дата обращения: 09.01.2018).

9. Used Farm Fans CF/AB270 Grain Dryer [Электронный ресурс]. – URL: http://www.usedgraindryersnetwork.com/used-farm-fans-cfab270-grain-dryer-2/ (дата обращения: 09.01.2018).

10. Grain dryers [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gtmfg.com/ (дата обращения: 09.01.2018).

11. Мобильные зерносушилки [Электронный ресурс]. – URL: http://atm36.ru/predlagaem/sushilnoe-oborudovanie (дата обращения:10.01.2018).

12. Мобильная зерносушилка «Гулливер-3» [Электронный ресурс]. – URL: http://agro-teh.com/html (дата обращения: 10.01.2018).

13. Сушилка СПК-2,5 (фермерская) [Электронный ресурс]. – URL: http://sushilka32b.ru/production/oborudovanie-dlya-posleuborochnoy-obrabotki-zerna/sushilka-spk-25-fermerskaya/ (дата обращения: 10.01.2018).

14. Сушилка мобильная семенная СМС-8 [Электронный ресурс]. – URL: http://triumf-agro.ru/yslygi/zernosushilka_sms/ (дата обращения: 10.01.2018).

15. Зерносушилка передвижная М 300к [Электронный ресурс]. – URL: http://www.krmz.by/viewpage.php?page_id=10 / (дата обращения: 10.01.2018).

16. Зерносушилка [Электронный ресурс]. – URL: http://dozameh.com/zernosushilka/ (дата обращения: 10.01.2018).

17. Зерносушилка передвижная К4-УС2-А [Электронный ресурс]. – URL: http://dozameh.com/zernosushilka/ (дата обращения: 10.01.2018).

1.6. Перспективные технологии возделывания и уборки сахарной свеклы

Введение

Сахарная свекла – одна из самых высокозатратных сельскохозяйственных культур, урожайность которой во многом зависит от почвенно-климатических и технологических условий. Средняя урожайность корнеплодов сахарной свеклы в мире составляет 34,3 т/га, в странах с высокой культурой земледелия (Франция, США, Германия, Италия и др.) собирают по 50-60 т/га, в Российской Федерации в отдельных хозяйствах урожайность достигает 50 т/га.

Резервы повышения эффективности свекловодческого комплекса: размещение этой культуры в севообороте по лучшим предшественникам, внесение расчетных норм органических и минеральных удобрений, эффективная обработка почвы, применение гербицидов, пунктирный посев откалиброванными одноростковыми семенами, система защиты от вредителей и болезней, полная механизация всех технологических процессов по уходу и уборке урожая.

Возделывание сахарной свеклы по индустриальной технологии

Индустриальная технология возделывания сахарной свеклы предусматривает сокращение ручного труда благодаря высеву точного количества семян, борьбе с сорняками с помощью гербицидов,

тщательной регулировке уборочных машин, уменьшающих загрязненность корнеплодов, и др.

Сахарную свеклу, как правило, размещают после озимой пшеницы. Поэтому в летне-осенний период после уборки зерновых проводят лущение стерни дисковыми лущильниками на глубину 7-8 см и зяблевую вспашку, максимально используя их для накопления влаги и уничтожения сорняков.

В некоторых случаях предусматривается повторное лущение или обработка поля тяжелыми дисковыми боронами. После прорастания сорняков поле пашут на глубину 30-35 см с оборотом почвенного пласта и заделкой пожнивных остатков на дно борозды. Для вспашки применяют плуги с предплужниками или ярусные плуги, обеспечивающие глубокую заделку пожнивных остатков. Для вспашки с одновременным дроблением глыб, уплотнением и выравниванием почвы к плугам прицепляют кольчато-шпоровые катки или комкодробящее приспособление. Под вспашку вносят минеральные и органические удобрения.

В некоторых случаях после вспашки осенью почву выравнивают, кроме того, проводят щелевание зяби на глубину 18-20 см, внесение аммиачной воды машинами, интенсивную разноглубинную обработку культиваторами и чизельными плугами. Зимой снег сгребают в валки снегопахами.

Ранней весной зябь боронуют в один-два следа зубовыми боронами или шлейф-боронами в агрегате с райборонками.

Предпосевную обработку совмещают с внесением гербицидов, которые вносят равномерно по поверхности поля или только узкими лентами, куда при посеве высевают семена. Во втором случае на раме культиватора устанавливают два или четыре щелереза, нарезающих направляющие щели глубиной 30-35 см, по которым движутся щелеватели-направители, размещенные на сеялках и стабилизирующие движение сеялки и высев семян точно посередине лент, обработанных гербицидами. Такой прием сокращает расход гербицидов и снижает ширину защитных зон до 30-50 мм.

В период ухода за посевами культиваторами выполняют довсходовую и послевсходовую вдольрядные обработки, рыхлят защитные полосы и вносят в рядки удобрения. Заданную густоту стояния растений формируют, используя автоматические прореживатели.

Сахарную свеклу убирают раздельным способом, применяя четырех- и шестирядный комплекс машин. Ботву скашивают ботвоуборочными машинами и загружают в рядом движущееся транспортное средство.

В зависимости от обеспеченности транспортом и погодных условий применяют поточную, перевалочную и поточно-перевалочную технологии уборки.

Поточная технология уборки предусматривает комплексную механизацию всего свеклоуборочного процесса: корнеплоды отвозят на приемный пункт сахарного завода, а ботву – на ферму или в силосохранилище. Перевалочную технологию уборки применяют при недостатке транспорта или загрязненности свекловичного сырья, превышающей требования сахарных заводов. Свеклу выгружают на перевалочной площадке в виде куч, валков или кагатов. Для перевозки на завод корнеплоды грузят погрузчиками, при этом свекловичное сырье очищают от примесей. Поточно-перевалочная технология заключается в том, что одну часть убранных корнеплодов увозят на завод, другую – на перевалочную площадку.

В мировой практике уборки корнеплодов сахарной свеклы сохраняется тенденция повышения производительности и качества работы свеклоуборочной техники за счет увеличения ширины захвата, вместимости накопительных бункеров, увеличения рабочей скорости, внедрения электронных систем управления технологическим процессом, применения эффективных способов уборки с учетом конкретных почвенных и хозяйственных условий и др. (рис. 1.6.1).

Рис. 1.6.1. *Свеклоуборочные комбайны зарубежных фирм*

Зарубежные свеклоуборочные комбайны успешно работают в различных почвенно-климатических условиях нашей страны, имеют высокие технико-эксплуатационные показатели, простоту технического обслуживания и высокую надежность.

Выращивание сахарной свеклы на орошаемых землях

Около 20 тыс. га занято сахарной свеклой на поливных землях Северо-Кавказского, Центрально-Черноземного регионов, в Поволжье и на Алтае. Здесь можно получать не менее 45 т корнеплодов сахарной свеклы с 1 га.

Агротехника сахарной свеклы при орошении имеет свои особенности. В этих условиях севооборот, как средство регулирования водного режима, теряет свое значение, но возрастает его роль в предупреждении массового развития вредителей, болезней и сорняков, ухудшения агрофизических свойств почвы. Очень важно наличие в севообороте многолетних трав. Лучший предшественник свеклы – озимая пшеница по травам. Для обработки почвы на глубину до 40 см рекомендуется применение чизельных орудий. В борьбе с сорняками используют эффективные смеси гербицидов (бетанал с лонтрелом и др.). В осенний период можно проводить провокационный полив, вызывающий появление всходов сорняков, которые затем уничтожают рыхлением. При орошении посевов сахарной свеклы необходимы проведение дополнительных подкормок и тщательный механизированный уход.

Междурядных рыхлений должно быть больше, их глубина – 10-12 см. В период полива проводят щелевание в междурядьях. Наилучшие условия для произрастания растений складываются при влажности пахотного слоя почвы не ниже ВРК (влажность разрыва капилляров). Для большего накопления сахара в корнеплодах поливы прекращают за 15-20 дней до уборки.

Технология возделывания сахарной свеклы с использованием направляющих щелей

В ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара» ФАНО разработана технология возделывания сахарной свеклы с использованием направляющих щелей.

Щели, как правило, нарезают при предпосевной культивации, которую производят полосно (ширина полосы – до 15 см) с одновременным внесением гербицидов, дозы которых уменьшают в 3 раза. Возможна и сплошная предпосевная культивация с внесением полосно гербицидов и образованием щелей при посеве сахарной свеклы. Направляющие щели, нарезаемые специальными приспособлениями, используют затем в первом случае – при посеве и уходе, во втором – только при уходе. При движении культиватора по этим щелям можно без риска уничтожения растений обрабатывать междурядья с малыми защитными полосами, благодаря чему увеличивается обрабатываемая площадь междурядий до 90%, а оставшаяся полоска с рядками (до 10 см) засыпается почвой во время окучивания.

Возделывание сахарной свеклы с использованием мульчи

В отечественной и зарубежной практике исследовательские работы, проведенные с целью выявления эффективности выращивания промежуточных культур (фацелия, редька масличная, горчица белая и др.) для пополнения органических веществ и улучшения фитосанитарного состояния почвы после уборки предшественника сахарной свеклы подтвердили повышение урожайности корнеплодов на 1,1-1,8 т/га, сахаристости – на 1,3%, чистоты свекловичного сока – до 1,5%, устойчивости корнеплодов к хранению. Следует также отметить, что измельченная и заделанная в почву вегетативная масса промежуточных культур является сидеральным удобрением. В поверхностном слое почвы эта масса образует мульчу, которая препятствует формированию почвенной корки, улучшает способность почвы поглощать влагу, снижает риск эрозионных процессов, подавляет рост сорняков, способствует профилактике возбудителей болезней этой технической культуры, в том числе корневой гнили и свекловичной нематоды.

Технология выращивания промежуточной культуры включает в себя измельчение соломы после уборки предшественника, равномерное распределение ее по полю и заделку в почву дисковыми орудиями на глубину 6-8 см. Через 12-15 дней вносят минеральные и органические удобрения, проводят отвальную вспашку. Для ускоренного разложения соломы и активного роста промежуточной куль-

туры удобрение должно содержать не менее 60 кг действующего вещества азота. Затем проводят тщательную предпосевную обработку почвы и высевают промежуточную культуру.

Достигшую фазы цветения промежуточную культуру измельчают роторным измельчителем и заделывают в почву на глубину 6-8 см. Все последующие приемы по возделыванию сахарной свеклы не претерпевают изменений.

В странах Западной Европы накоплен опыт посева семян сахарной свеклы по мульче, полученной после уборки промежуточных культур (фацелия, горчица и др.), а также по соломенной мульче.

Технология возделывания сахарной свеклы с применением соломенной мульчи (озимая пшеница или рожь), если она по севообороту является предшественником, имеет следующие особенности.

Во время уборки зерновых культур особое внимание обращают на равномерное распределение по полю измельченной соломы и половы и высоту стерни (15 см). С этой целью через два-три дня соломенные остатки разравнивают с помощью сетчатых борон шириной захвата 18 м под углом 45° к направлению уборки. При большом количестве соломенных остатков в некоторых хозяйствах солому после комбайна еще раз измельчают косилками-измельчителями и равномерно разбрасывают по полю.

При необходимости мульчу обрабатывают гербицидом сплошного действия. Если такие препараты не применяются, то повышается потребность применения гербицидов против сорняков при послевсходовой обработке.

После равномерного распределения соломы вносят фосфорные, калийные и другие удобрения, выполняют плоскорезную обработку. Некоторые хозяйства не проводят обработку почвы непосредственно перед посевом семян сахарной свеклы. Это позволяет лучше сохранить мульчирующий слой, а с ним и все преимущества использования мульчи. Посев семян производится сеялками «прямого» посева. Там, где посевные площади менее эродированы, осуществляется весенняя обработка почвы с помощью компакторов на глубину 4-5 см.

Опыт возделывания сахарной свеклы с использованием мульчи в зонах, подверженных водной и ветровой эрозии, показывает, что

почва лучше защищена от водной и ветровой эрозии, непродуктивного испарения влаги, образования корки и заиливания. Благодаря такому способу сева удается получить стабильную урожайность корнеплодов сахарной свеклы (40-50 т/га); повышается биологическая активность почвы, о чем свидетельствует увеличение числа дождевых червей, которые имеют большое функциональное значение для экосистемы почвы.

Заключение

Резервом повышения эффективности свекловичного комплекса является применение интенсивных машинных технологий производства, направленных на рост урожайности и обеспечение качества этой технической культуры, экономию материально-технических и энергетических ресурсов, а также снижение потерь урожая. Однако в зависимости от почвенно-климатических условий требуется дифференцированный подход к выбору необходимой почвообрабатывающей, посевной и свеклоуборочной техники. Внедрение перспективных технологий возделывания сахарной свеклы позволяет получить урожайность корнеплодов на неполивных землях 350 ц/га, на орошаемых – не менее 500 ц/га.

Список использованных источников

1. **Гуреев И.И., Ревякин Е.Л.** Инновационный опыт производства сахарной свеклы в Центрально-Черноземном регионе. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 140 с.

2. **Драгайцев В.И.** Методика экономической оценки технологий и машин в сельском хозяйстве / В.И. Драгайцев, Н.М. Морозов и др. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2010. – 146 с.

3. **Федоренко В.Ф.** Технические и технологические требования к перспективной сельскохозяйственной технике / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, М.Н. Ерохин, А.Т. Табашников, Э.Л. Аронов, Н.П. Мишуров, И.М. Киреев, Р.А. Марченко, Л.М. Колчина, В.Н. Кузьмин. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 248 с.

4. **Колчина Л.М., Крюков И.В.** Техника для производства сахарной свеклы: кат. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 144 с.

5. Материалы конференций 17-й Российской агропромышленной выставки «Золотая осень-2015» (8-11 октября 2015 г., г. Москва, МВЦ «Крокус Экспо»).

1.7. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ УБОРКИ ЛУКА

Введение

В Российской Федерации посевные площади под репчатым луком составляют 120-125 тыс. га, или около 15% от площади под овощными культурами. Основное его производство находится в Приволжском, Центральном и Южном федеральных округах, средняя урожайность составляет около 15 т/га.

Несмотря на специализацию хозяйств и механизацию ряда трудоемких процессов, трудозатраты на уборку и послеуборочную доработку лука, по данным Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур, составляют более 55% всех технологических затрат. Уборочные машины грохотного и транспортерно-элеваторного типов не способны выделить из лукового вороха комки почвы, соизмеримые со стандартными луковицами (их содержание в конечном продукте в зависимости от условий возделывания может колебаться от 23 до 82%), что приводит к необходимости применения ручного труда.

Комплексная механизация работ по уборке и послеуборочной обработке лука включает в себя следующие технологические операции: обрезка ботвы, укладка лука в валок, подбор его из валка, послеуборочная обработка вороха.

Ботвоудалители

Обрезка листьев лука – одна из основных операций уборки, от которой зависит сохранность репчатого лука. Предварительное удаление ботвы обеспечивает значительную экономию затрат труда в процессе уборки и дальнейшей доработки этой культуры. Для снижения затрат на уборке лука применяют различного типа машины, осуществляющие обрезку листьев лука.

Ботвоудалители шириной захвата 1,2; 1,5 и 1,8 м фирмы «Krukowiak» (Польша), поставляемые на российский рынок компанией «ЛБР-АгроМаркет», предназначены для срезания ботвы лука перед его выкапыванием; могут также применяться для удаления ботвы моркови, петрушки и др. Привод ножей обрезчика осуществляется от ВОМ трактора. Высота скашивания ботвы регулируется от 5 до 30 см из кабины трактора [1].

Фирма «IMAC» (Италия) предлагает ботвоудалители серии TFC (рис. 1.7.1), рабочие органы которых состоят из ножей в форме лопастей, вращающихся в горизонтальной плоскости и создающих подъемную силу под закрытым корпусом. Высота среза регулируется с помощью опорных колес с механическим или гидравлическим приводом [2].

Рис. 1.7.1. *Ботвоудалитель серии TFC фирмы «IMAC» (Италия)*

Для обработки больших площадей, занятых под посевами лука, фирма «Samon» (Нидерланды) предлагает ботвоудалитель SU15AO. Машина укомплектована усиленным редуктором, специальной смазочной системой верхнего подшипника, системой централизованного натяжения клинового ремня, карданным валом с обгонной муфтой [3].

Конструкция срезающих ножей в паре со специальными заслонками ботвоуборочной машины МБЛ-1,4 (ПООО «Техмаш», Республика Беларусь) позволяет улучшить качество обрезки ботвы лука и овощных культур [4].

Наиболее эффективным приемом уборки репчатого лука считается использование машин мод. HSUM фирмы «HOLARAS» (Нидерланды), выполняющих обрезку ботвы и выкапывание лука за один проход.

Краткая техническая характеристика машин для удаления ботвы лука-репки приведена в табл. 1.7.1.

Таблица 1.7.1

Техническая характеристика обрезчиков ботвы

Марка обрезчика	Производительность, га/ч	Ширина захвата, м	Потребная мощность, кВт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Krukowiak 120	0,6	1,2	37	1800×1650×1300	740
Krukowiak 150	0,9	1,5	44	2000×1990×1300	900
Krukowiak 180	1,2	1,8	52	2200×2300×1300	1120
TFC 15 AO	0,8	1,5	45	2070×2000×1270	680
TFC 18 AO	1,0	1,8	52	2070×2300×1270	750
Keulmac RX-04	0,5-1,0	1,8	44	1800×1800×1300	Н. д.
Samon SU15AO	0,5	1,5	44	1900×1850×1300	Н. д.
МБЛ-1,4	1,1-1,2	1,4	До 60	2400×3400×1200	1350

Примечание: данные предприятий-изготовителей.

Уборка лука с предварительной обрезкой листьев на корню – прогрессивный способ; может быть рекомендована при условии обеспечения хранилищ системой воздушно-тепловой обработки.

Машины и оборудование для выкапывания репчатого лука

Механизированная уборка репчатого лука осуществляется одно- и двухфазным способами. При однофазном способе уборки лук извлекается из почвы, ворох сепарируется и загружается в транспортные средства, при двухфазном – выкопанные луковицы укладываются на поверхность убранного поля в валки для дозаривания и просушивания при условии хорошей погоды. Дозаривание и сушка репчатого лука в поле позволяют существенно экономить электроэнергию, так как не требуются затраты на теплоноситель, необходимый при сушке в хранилище.

Выкопанный лук в дождливую погоду досушивают в сушилках с активной вентиляцией, постепенно повышая температуру с 25 до 40°С.

Однофазная уборка обеспечивает сокращение агротехнических сроков, снижение затрат труда и эксплуатационных издержек (за

счет уменьшения количества проходов уборочной техники), потерь и повреждений.

Опыт работы фирмы «ADAC» (Великобритания) по механизированной однофазной уборке репчатого лука с последующей его искусственной сушкой показал повышение объема товарного лука по первому классу до 77%, в то время как при традиционной сушке луковиц в валках в течение пяти-десяти дней этот показатель составил около 13% [6].

Фирма «IMAC» (Италия) выпускает копатели серии OD (рис. 1.7.2) с вращающимся выкапывающим валом квадратного сечения. Для лучшего просеивания эти машины могут быть укомплектованы двумя транспортерными лентами с ячейками размером 42 мм. Копатели оборудованы катками (∅400 мм), уплотняющими почву перед укладкой валка, что обеспечивает более быстрое высыхание лука. Ширина валка регулируется с помощью двух направляющих.

Рис. 1.7.2. *Копатель лука серии OD*

По требованию заказчика копатели могут быть оснащены дисками для удаления ботвы, задними опорными колесами по бокам уплотняющего вала, дополнительной транспортерной лентой.

Фирма «Grimme» (Германия) предлагает луковые копалки серии SU2M шириной захвата 1,5 и 1,8 м. Они оснащены двумя транспортерами–очистителями. В нижней части копалки расположен прикатывающий ролик для подготовки ровной поверхности для укладки валка выкопанного лука. В базовую комплектацию входят система автоматической натяжки приводных цепей, приводной вал с фрикционной защитной муфтой и др. [7].

Фирма «Krukowiak» (Польша) производит копалки серии Z-653 с шириной захвата 1,2; 1,5 и 1,8 м. По требованию заказчика они могут быть укомплектованы лемехами для применения на тяжелых и каменистых почвах или копательным квадратом для лёгких и супесчаных почв.

Копатель-валкоукладчик КЛ-1,4А («ЗАО «Агропромсельмаш», Республика Беларусь) применяется для выкапывания лука, возделываемого на ровных профилированных поверхностях с междурядьями 70, 45 или 28 см, частичного отделения луковиц от почвы и укладывания их в валок на уплотненную поверхность поля. Комплектуется съемной балкой лемехов для уборки картофеля и других корнеплодов [8]. Краткая техническая характеристика копателей приведена в табл. 1.7.2.

Таблица 1.7.2

Техническая характеристика копателей

Копатели	Производительность, га/ч	Ширина захвата, м	Потребная мощность, кВт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
OD 1400	0,4-0,8	1,4	50	3600×1800×1300	860
OD 1650	0,5-0,95	1,65	55	3600×2050×1300	920
OD 1900	0,55-1,1	1,9	60	3600×2300×1300	980
SU2M	Н. д.	1,8	44	3350×1870×1300	875
КЛ-1,4А	0,42-0,9	1,35-1,4	60	4200×2100×1200	950
КЛН-1200	0,45	1,4	60	3320×1700×1100	650

Примечание: данные предприятий-изготовителей.

В отечественной практике для системы машин с колеей 1,8 м и схемы размещения растений лука 55+55+70 см используют копатели ЛКП-1,8 и КЛН-1200 (ОАО «Рязсельмаш»).

Машина Heston-3844 (США) оснащена блоком вальцов (26 шт.) и дисковыми ножами. За один проход производит обрезку ботвы, выкапывание и подборку лука. Однако операция обрезки листьев снижает надежность выполнения технологического процесса машины.

Самоходный комбайн KMON-12 фирмы «Kubota» (Япония), выпускаемый в двух модификациях, обеспечивает как однофазную, так и двухфазную уборку. В однофазном варианте машина состоит из подкапывающего вильчатого лемеха, битера, сепарирующего прутикового подъемного транспортера, вальцового очистителя с ротационными обрезающими ножами, поперечного транспортера, опорных колес гусеничного типа и пульта управления.

Лукоуборочный комбайн DN 1200W фирмы «Daisan» (Япония) осуществляет выкапывание луковиц, сепарацию вороха и загрузку продукта в контейнеры. Обслуживают комбайн комбайнер и два-три переборщика.

Копатель-погрузчик МУЛС-1,4 (ЗАО «Агропромсельмаш», Республика Беларусь) предназначен для уборки репчатого лука и лука-севка (рис. 1.7.3). Может работать как по однофазной, так и двухфазной схеме уборки урожая. С помощью этой машины лук выкапывается и грузится в транспортные средства или укладывается в валки для дозаривания и просушивания с последующим подбором его, доочисткой и погрузкой в транспортные средства. Агрегатируется с тракторами тяговых классов 0,9-1,4.

Рис. 1.7.3. *Копатель-погрузчик МУЛС-1,4*

Техническая характеристика МУЛС-1,4

Производительность, га/ч	0,15-0,6
Ширина захвата, м	1,4
Габаритные размеры, мм	7400×4800×3700
Масса, кг	3500

Для крупных хозяйств компания «Simon» (Франция) предлагает полный спектр техники для уборки лука, в том числе обрезчики ботвы, копалки, подборщики и др.

Машины для подбора из валков репчатого лука

Подбор лука из валков выполняется специальными подборщиками или переоборудованными картофелеуборочными комбайнами.

Для подбора лука из валков с одновременной погрузкой его в транспортные средства на легких суглинистых и супесчаных почвах влажностью до 18% (исключая районы с почвами, засоренными камнями) применяется подборщик ПЛ-1 (ЗАО «Агропромсельмаш», Республика Беларусь). С помощью битера поднятая масса поступает на основной элеватор, где благодаря сепарирующему механизму происходит отделение луковиц от почвы, вороха и камней. Далее масса подается на элеватор стола переборки, где обслуживающий персонал отделяет луковицы от оставшегося вороха и камней. Затем лук поступает на пальчиковую горку, откуда скатывается на выгрузной транспортер. Далее по выгрузному транспортеру он попадает в рядом идущее транспортное средство [8].

Подборщик-погрузчик RC 80/90 NE (рис. 1.7.4) фирмы «IMAC» (Италия) предназначен для подбора лука, картофеля и столовой свеклы при двухфазной уборке. Просеивающая транспортерная лента шириной 80 см и прутки, покрытые ПВХ, предотвращают скатывание и повреждение продукции. Сортировочный стол состоит из транспортерной ленты с гидравлической регулировкой скорости (ширина 80 см, размер ячеек 35 мм), которая подает очищенную продукцию на транспортер для выгрузки. Машина может быть укомплектована дополнительной системой очистки, которая включает в себя три ряда роликов и резиновый «еж».

Рис. 1.7.4. *Подборщик-погрузчик RC 80/90 NE*

Транспортер для выгрузки шириной 90 см позволяет выгружать продукцию непосредственно в прицепы с высотой бортов до 3,5 м или, при наличии специальной воронки, в контейнеры на тележке.

Благодаря своей конструкции машина имеет высокую производительность и позволяет без повреждений убирать 20-50 т/ч [2].

Фирма «Krukowiak» (Польша) предлагает подборщик Z-437, с помощью которого осуществляются подбор из валков высушенного лука и погрузка его в рядом идущее транспортное средство. Подборщик оснащен сортировочным столом, который оборудован механизмом, отъединяющим его привод, а также звуковым сигналом, позволяющим поддерживать контакт тракториста со вспомогательными рабочими. Техническая характеристика подборщиков лука-репки представлена в табл. 1.7.3.

Таблица 1.7.3

Техническая характеристика подборщиков лука

Показатели	ПЛ-1	RC 80/90 NE	Z-437
Производительность, га/ч	0,42-0,85	0,3-0,6	0,3
Ширина захвата, м	1,4	0,8	0,85
Скорость, км/ч:			
рабочая	3,5-6	До 6	До 5
транспортная	До 20	До 20	До 20
Габаритные размеры, мм	8500×5700×3700	6900×2500×3100	4300×2450×3000
Масса, кг	3800	2300	1180

Примечание: данные предприятий-изготовителей.

Картофелеуборочные комбайны серий 7580-RB и 8090-RB, оснащенные приспособлением для уборки лука, могут применяться для подборки лука и свеклы из валка.

Очистка луковой массы от растительных и почвенных примесей, отделение листьев от репки, сортировка лука по диаметру на фракции, отделение нестандартных и поврежденных луковиц, погрузка товарной продукции в транспортные средства (контейнеры), сбор и погрузка отходов производятся на линиях доработки ПМЛ-6 и ЛДЛ-10 [9, 10].

Заключение

Производство репчатого лука в нашей стране не полностью удовлетворяет потребность населения. Уровень механизации возделывания и уборки культуры значительно уступает зарубежному, затраты труда на уборку и доработку составляют 50-55% общих затрат.

Уборка лука с предварительной обрезкой листьев на корню является прогрессивным способом и может быть рекомендована при условии обеспечения хранилищ системой для воздушно-тепловой обработки. Однофазная уборка лука с последующей искусственной сушкой создает условия для повышения объема товарного лука по первому классу до 77%, в то время как при традиционной сушке луковиц в валках в течение пяти-десяти дней этот показатель составляет около 13%.

Используя зарубежный опыт выращивания лука в промышленных масштабах, конструкторским бюро совместно с машиностроительными предприятиями необходимо начать разработку и производство отечественного комплекса машин и оборудования, повышающих эффективность технологического процесса уборки лука-репки.

Список использованных источников

1. Просп. фирмы «Krukowiak» (Польша). – 2014. – 7 с.
2. Просп. фирмы «IMAC» (Италия). – 2013. – 4 с.
3. Просп. фирмы «Samon» (Нидерланды). – 2013. – 2 с.
4. Просп. фирмы ПООО «Техмаш» (Республика Беларусь). – 2014. – 5 с.
5. Просп. фирмы «Kubota» (Япония). – 2012. – 2 с.
6. Просп. фирмы «ADAC» (Англия). – 2014. – 1 с.
7. Просп. фирмы «Grimme» (Германия). – 2014. – 3 с.

8. Просп. фирмы «ЗАО «Агропромсельмаш» (Республика Беларусь). – 2013. – 2 с.
9. Техника для выращивания лука и чеснока J.J. Broch: Кат. ООО «Ньютехагро». – 2013. – С. 227-237.
10. Интернет: www.newtechagro.ru.

1.8. Тенденции развития производства овощной продукции в защищенном грунте

Введение

Сложившаяся социально-экономическая ситуация в России нанесла серьезный урон овощеводству защищенного грунта. Отсутствие условий для расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве, система неплатежей, высокий диспаритет цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию отрицательно сказались на темпах развития отрасли.

Отрасль защищенного грунта в нашей стране является одной из наиболее импортозависимых. Из 1,8 млн т потребляемых тепличных овощей лишь треть (около 600 тыс. т) выращивается в России. Основные поставщики овощной продукции – Китай, Испания, Италия, Нидерланды, Израиль и др. Доля импорта свежих овощей и зелени, имеющих короткий срок хранения, в межсезонье достигает свыше 80% (в зависимости от региона и вида овощей или зелени) [1].

В России доля производства овощей в закрытом грунте не превышает 4,8% общего объема, а средний возраст теплиц составляет более 30 лет, их физический износ – 60-80% и более.

Общемировыми тенденциями технологического развития производства овощной продукции в защищенном грунте являются переход к энергосберегающим технологиям и способам выращивания растений, перемещение площадей защищенного грунта под пленочным укрытием в южные регионы, использование высокотехнологичных теплиц, оснащенных современным оборудованием и системами контроля [2].

В последние годы в овощеводстве защищенного грунта начали происходить положительные изменения: наблюдается увеличение площадей зимних теплиц, рост урожайности и, как следствие, ва-

ловых сборов овощей. План строительства теплиц в нашей стране до 2020 г. в рамках реализуемых или планируемых инвестиционных проектов (по данным органов управления АПК субъектов Российской Федерации) приведен в табл. 1.8.1.

Таблица 1.8.1

План строительства теплиц защищенного грунта до 2020 года в Российской Федерации

Регион	Площадь строительства зимних теплиц – всего, га	В том числе по годам					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Российская Федерация	2612,4	245,4	629,5	653,7	439,0	378,2	254,9
Федеральный округ:							
Центральный	1330,8	88,6	288,0	282,6	214,5	265,6	190,8
Северо-Западный	97,7	5,0	34,7	11,1	14,8	17,5	5,0
Южный	261,7	66,1	41,8	92,4	57,5	3,0	0,0
Северо-Кавказский	402,7	35,4	103,3	107,9	79,8	39,0	37,0
Приволжский	257,0	22,0	84,3	87,2	29,5	19,5	14,5
Уральский	66,18	15,8	16,14	10,0	14,2	10,0	0,0
Сибирский	102,6	0,1	30,5	37,8	12,1	14,6	7,6
Дальневосточный	93,8	12,6	30,9	24,7	16,6	9,0	0,0

Конструкции теплиц

Инженерные системы современных промышленных теплиц включают в себя водоснабжение и водоотведение, теплоснабжение, вентиляцию, зашторивание, системы контроля температуры, влажности и др.

При проектировании тепличных комплексов учитываются климатические условия региона, ветровая и снеговая нагрузки. Выпускаемые теплицы устойчивы к сейсмическим воздействиям

силой до 8 баллов по шкале Рихтера и соответствуют IV степени огнестойкости [3].

Теплицы нового поколения имеют ряд новейших инженерных решений: двойное остекление стен, эффективную систему уплотнений между стеклом и шпросами, принципиально новую систему вентиляции, использование шторного экрана и др. Благодаря этому они при расчетной температуре наружного воздуха -20°С потребляют всего 2 Гкал/ч тепла на 1 га (тепловой энергии, которая расходуется на отопление 1 га теплиц предыдущего поколения, достаточно для отопления 4-5 га теплиц нового поколения).

Срок эффективной эксплуатации современных теплиц – более 35 лет, что определяется высоким уровнем применяемых в их конструкциях технических решений. При изготовлении деталей теплиц используются качественные конструкционные стали и алюминиевые сплавы, современные технологии металлообработки, включая горячее цинкование стальных изделий и экструзионный метод изготовления алюминиевых деталей.

Основными производителями тепличных комплексов являются фирмы ATS, «Revaho Agro Services», «Dalsem», «Venlo Projecten Holding», «Bulnet», «Growtex», «Ruba», «Priva», APH, KGP (Нидерланды); «Rufepa Tecnoagro», «Coinsa» (Испания); «Deforche Construct» (Бельгия); «АгроИталСервис» (Италия); «Нетафим», АИК (Израиль); ООО «Агрисовгаз» (г. Малоярославец); ЗАО «Курскпромтеплица», НПФ ФИТО и ПКФ «АГРОТИП» (Москва) и др. [4].

Пленочные теплицы арочного типа (Нидерланды) спроектированы с помощью программ по гидроаэромеханике. Предлагаемая модель представляет собой полностью сводчатую конструкцию, выполненную из усиленных арок (рис. 1.8.1).

Автоматическое управление и регулирование вентиляционными отверстиями в крыше осуществляются блочно с помощью компьютера, подключенного к метеостанции с датчиками дождя, скорости ветра и температуры в помещении.

В мировой практике расчет всех конструкций проводится с использованием специальной системы автоматизированного проектирования CASTA/Greenhouses. Эта программа позволяет рассчитывать и испытывать широкопролетные теплицы и теплицы Venlo.

Рис. 1.8.1. *Пленочная теплица арочного типа*

Техническая характеристика

Площадь, м^2	9600
Высота, м: до желоба конька	 3 4,93
Расстояние между стойками, м: под центральными желобами под боковыми	 2,5 2,5
Ширина пролета, м	9,6
Число пролетов	10

Несущие конструкции, крепежные элементы и метизы выполняются из стали с покрытием цинком методом горячего оцинкования. Используется новая запатентованная система крепления конька. Ненесущие конструкции и водосточные желоба изготавливаются из алюминия, метизы для крепления алюминиевых конструкций – из нержавеющей стали. Специальные трубчатые уплотнители интегрированы в профили остекления крыши, обеспечивая надежное и по-

стоянное уплотнение стекла по периметру вне зависимости от перепадов температуры. Боковые конструкции из алюминиевого профиля позволяют устанавливать как одинарное, так и двойное остекление.

Энергосберегающие тепличные комплексы (многорядные и тунельные теплицы) по технологии французской фирмы «RICHEL SERRES DE FRANCE» имеют большой внутренний объем (до 7,5 $м^3/м^2$) с оптимальным размещением технологических устройств.

Теплицы CH 9,6 SR/XR/XRP Multispan Richel выдерживают снеговую нагрузку 63-123 $кг/м^2$ кровли, ветровую – 100-200 км/ч, максимальную нагрузку на центр желоба – 1,35 т; имеют гарантию на сохранность оцинкованных элементов (10 лет), требуют замены двухслойного полиэтиленового покрытия не ранее чем через 5 лет.

Легкий каркас многорядных теплиц поддерживает на кровле ленточную коньковую вентиляционную систему с цельно-открывающимися фрамугами. Они расположены так, чтобы обеспечить необходимую циркуляцию воздуха и контроль за воздухообменом и влажностью. Автоматическая вентиляционная система поддерживает угол открытия фрамуг, их устойчивость к порывистым ветрам и необходимую степень защиты растений от осадков и прямых солнечных лучей. Автоматически происходит контроль микроклимата, полива и питания культур, производства тепловой и электрической энергии, углекислого газа, досвечивания растений и др.

Светопрозрачные покрытия теплиц

Стеклянные конструкции теплиц хорошо пропускают свет, который необходим растениям для фотосинтеза. Но стекло является довольно тяжелым и хрупким материалом. Поэтому для таких конструкций необходимы мощные металлические каркасы. Неблагоприятные условия окружающей среды могут легко разрушить покрытие. Для теплиц обычно используется закаленное стекло (подвергнутое специальной температурной обработке), которое отличается устойчивостью к перепадам температур, бóльшей ударопрочностью. Срок службы стекла превосходит все другие материалы: до 50 лет.

Несмотря на достоинства стекла, растет интерес к его заменителям. В последнее время как в нашей стране, так и за рубежом, широкое распространение получил сотовый поликарбонат – полимерный

пластик, структура которого имеет два слоя и более. Слои соединены между собой большим количеством внутренних ребер жесткости в направлении длины плиты. Между слоями сотового поликарбоната находится слой воздуха, который обеспечивает поликарбонату высокие теплоизоляционные свойства, а ребра жесткости отвечают за прочность и надежность к механическому воздействию. Этот материал обладает хорошей теплоизоляцией, что упрощает поддержание температурного режима. Кроме того, поликарбонат характеризуется высокой стойкостью к температурам, прочностью, соответствует всем требованиям пожарной безопасности [5].

Поликарбонат в 200 раз прочнее стекла и способен выдерживать экстремальные снеговые и ветровые нагрузки. Панель толщиной 6 мм весит 0,8-1,3 кг/м^2 (в 10 раз легче стекла), что значительно снижает нагрузку на несущую конструкцию теплицы. Применение поликарбоната также дает преимущество по такому параметру, как безопасность остекления и использования материала. Поликарбонатные панели пригодны к применению в диапазоне температур от -45 до +120°С. При кратковременном воздействии поликарбонат может выдержать и более низкие температуры. Кроме того, он обладает высокой химической устойчивостью. По степени прозрачности этот материал немного уступает стеклу – 86% против 92%.

Монтаж сотового поликарбоната отличается легкостью в резке и вырубке, сверлении и штамповке благодаря прочности и гибкости в отличие от стекла.

Наряду с достоинствами поликарбонат имеет недостатки: воздушная прослойка между его слоями, обеспечивающая низкую теплопроводность, затрудняет в зимний период таяние снега, в результате может происходить его накапливание на кровле или обледенение; по сравнению со стеклом у поликарбоната низкая статистическая поверхность, что также замедляет скатывание снега.

Поликарбонат выдерживает большие нагрузки по сравнению со стеклом, поэтому в промышленных теплицах он устанавливается по периметру теплицы. Промышленные поликарбонатные теплицы служат более 15 лет. Однако при строительстве промышленных теплиц поликарбонат используется реже, предпочтение отдается стеклу.

Конструкции теплиц под поликарбонат предлагают компании «Inverca» (Испания), «Certhon» (Голландия), «SafPlast Innovative», «Kinplast», ООО «Юг-ойл-пласт», ООО «Полиальт» (Россия) и др.

Для покрытия теплиц применяется также стабилизированная полиэтиленовая пленка толщиной 150-200 мкм. Введение в пленку светостабилизирующих добавок придает ей устойчивость к разрушающему ультрафиолетовому излучению солнца. В зависимости от климатических характеристик используется одинарная или двойная пленка. Двойная пленка более прочная, но имеет меньшую степень светопропускания. Существует и армированная пленка, представляющая собой трехслойный материал: два внешних слоя – это светостабилизированная пленка, между ними – основной слой армирующей сетки. Армирующая сетка придает пленке особую механическую прочность, устойчивость к растяжению, что является главным преимуществом армированной пленки перед другими материалами.

Главный недостаток пленки – недолговечность. Максимальный срок службы, который заявляют современные производители, – около 5 лет.

Профилированный ПВХ-пластик «Ondex Bio 2», разработанный специально для остекления промышленных теплиц фирмой «Ondex» (Франция), является альтернативой вышеприведенным материалам. Обладая специальными характеристиками по светопропусканию и задержке тепла, обеспечивает повышенный парниковый эффект, благодаря чему увеличивается урожайность тепличных культур. Светопропускание листов «Bio» – не ниже 85%. Кроме того, малый удельный вес и способность гнуться без нагревания позволяют легко и быстро монтировать на облегченных несущих конструкциях теплиц как на основной кровле, так и на боковых поверхностях и фрамугах. Благодаря неволокнистой структуре и гладкой поверхности листы пластика не притягивают пыль, легко моются струей воды под давлением. Гарантированный срок службы – 10 лет. Материал – химически стойкий, толщина пластика – 0,9 и 1 мм, масса 1 м^2 – 1,45 кг. Выпускаются в двух модификациях по цвету: прозрачный и светорассеивающий. Листы можно изгибать, монтировать внахлест без использования специальных крепежных систем [6, 7].

Фирма «Asahi Glass» (Япония) производит пленку F-Clean, которая в 100 раз легче стекла, может применяться в широком диапазоне рабочих температур, при этом сохраняет прочность и эластичность (материал становится хрупким лишь при температурах ниже -100°С). Специальное покрытие пленки предотвращает формирование капель конденсата; срок службы – 15-20 лет. Стандартная ширина пленки – 1,6 и 2,35 м, толщина – 60, 100 и 120 мкм. Внешняя её поверхность самоочищается от снега и грязи.

Использование этого материала в качестве покрытия позволяет гарантировать проникновение 94% лучей солнечного спектра, необходимого для фотосинтеза. Пленка F-Clean имеет минимальный коэффициент отражения и преломления, направляя максимум солнечной энергии к растениям.

В Томском государственном педагогическом университете разработана тепличная пленка с увеличенным сроком службы. В состав пленки введены специальные частицы – люминофоры. Они поглощают ультрафиолетовое излучение и преобразуют его в красный свет, прямое излучение преобразуют в рассеянное, что важно для продуктивности растений и фотосинтеза.

Пленка создана специально для средней полосы России – с учетом параметров солнечного света, характерных для этой территории. Кроме того, материал задерживает часть тепла, полученного днем, что даже в холодные ночи позволяет поддерживать температуру внутри теплицы на несколько градусов выше, чем снаружи. Испытания показали, что люминофорная пленка положительно влияет на урожайность большинства тепличных растений.

Освещенность, затенение

Компания «FIBERLANE» (Дания) производит энергосберегающие и затеняющие шторные экраны, которые устанавливаются под кровлей, на боковых и лицевых стенах, а также двойные шторные экраны (рис. 1.8.2).

Ткань состоит из алюминиевых и полиэстерных полосок, соединенных крепкой полиэстерной нитью.

Экран обеспечивает защиту растений от солнечных лучей, снижая дневную температуру за счёт максимального отражения света, а

в холодное время дольше сохраняет тепло. Поставляемые компанией системы зашторивания имеют многообразие моделей, управляемых с помощью компьютера или в ручном режиме.

Рис. 1.8.2. *Затеняющие шторные экраны*

Существует много факторов, влияющих на степень освещенности теплицы: светопроницаемость покрытия, степень загрязнения его поверхности, количество затеняющих элементов конструкции и оборудования, светоотражающая способность материалов внутри конструкции и поверхности пола и т.п.

Кровля с пленкой легче, полиэтилен натягивается одним единым рулоном шириной до 15 м. Поэтому и конструктивных элементов, затеняющих растения, в ней меньше. Затеняющие конструкции в пленочных теплицах относительно площади поверхности пола составляют 5,5%, в стеклянных теплицах Venlo – 15%.

Сравнительные данные по объему воздуха в стеклянных и пластиковых теплицах приведены в табл. 1.8.2.

Таблица 1.8.2

Данные по объему воздуха в стеклянных и пластиковых теплицах

Высота, м		Площадь торца теплицы, м^2	Объем воздуха, м^3/м^2 площади
до желоба	в коньке		
Многорядная пленочная теплица 9,60 м			
4,00	6,50	53,00	5,52
3,50	6,00	48,20	5,02
3,10	5,60	44,36	4,62
2,80	5,30	41,28	4,32
Стеклянная теплица Venlo 9,60 м			
4,00	4,70	41,78	4,35
3,50	4,20	36,96	3,85
3,10	3,80	33,12	3,45
2,80	3,50	30,24	3,15

Большое значение имеет угол падения, зависящий не только от формы поверхности кровли, но и от высоты стояния солнца по времени года. Высокая конструкция пленочных теплиц отбрасывает меньше тени на поверхность пола теплицы. Пластик – легкий материал, не требующий для монтажа значительного усиления конструкции. Вместе с тем пленочные теплицы часто не требуют систем зашторивания при активном солнце благодаря высокой степени рассеивания света. Полиэтилен пропускает часть ультрафиолета (UV-A). Это является преимуществом данного вида покрытия для выращивания горшечных культур.

При выращивании растений в закрытом грунте самыми популярными из современных тепличных технологий являются гидропоника в желобах, малообъемное выращивание культур, капельный полив и светокультура.

Наибольшее распространение гидропоника получила в Голландии, Испании, Финляндии, Израиле, Америке. В России данный способ выращивания овощной продукции также находит широкое применение.

За последние 30 лет общая площадь земель в мире, которые орошаются с использованием метода капельного полива, достигла более 2 млн га, а годовые объемы строительства теплиц в некоторых странах (США, Испания, Италия, Израиль) составляют десятки тысяч гектаров.

По сравнению с обычным выращиванием растений этот метод обеспечивает экологическую чистоту продукта, повышает скорость роста и урожайность, так как физиологические процессы проходят значительно быстрее.

В мировой практике всё многообразие систем полива разделяется на два вида: капельные и проточные. В капельных системах питательный раствор подается непосредственно под основание растения в виде падающих с определенным интервалом времени капель. В подобных системах традиционно выращивают такие культуры, как огурцы, помидоры, перец, баклажаны. Проточная система основана на принципе протекания питательного раствора через каналы, в которых располагается корневая система растения, омывая ее. Такие системы позволяют получать высокие урожаи салата, петрушки, укропа и других зеленных культур. Примером применения гибридных систем, т.е. систем капельно-проточного полива, является система для выращивания земляники. Она позволяет заполнить не только полезную площадь, но и объем помещения благодаря конструктивному решению – применению нескольких ярусов.

Современные тепличные комплексы оборудуются всей необходимой измерительной аппаратурой для контроля параметров полива (план полива, концентрация и кислотность раствора), микроклимата (температура, влажность, концентрация CO_2, освещенность и др.), дренажа (время первого дренажа, процент дренажа к поливу, уровни кислотности и электропроводности). Все большее распространение получают системы мониторинга физиологических процессов растения (сокодвижение, температура листьев, динамика набора массы растения). В нашей стране, основываясь на последних достижениях в области телекоммуникаций, компанией «ФИТО» разработан программно-аппаратный комплекс, позволяющий удаленно, посредством сети Интернет или сотовых сетей, осуществлять оперативный мониторинг и коррекцию процессов, протекающих в теплицах [8].

Заключение

Овощеводству защищенного грунта принадлежит приоритетная роль в обеспечении населения свежими овощами круглый год. По прогнозам специалистов, в развитых странах растениеводство будет

переходить на технологии выращивания большинства сельскохозяйственных культур в защищенном грунте. В Российской Федерации, несмотря на негативные явления в сельском хозяйстве, прирост валового сбора овощей защищенного грунта начинает увеличиваться в результате реализации государственных программ.

Анализ состояния тепличных предприятий нашей страны показал, что строительство теплиц нового поколения, обеспечение тепличных предприятий современным оборудованием, внедрение энергосберегающих и интенсивных технологий, применение различных субстратов, автоматического управления микроклиматом в теплицах позволит добиться значительного импортозамещения, повышения качества и конкурентоспособности продукции отечественного овощеводства. Срок эффективной эксплуатации современных теплиц составляет более 35 лет, что определяется высоким уровнем применяемых в их конструкциях технических решений. При изготовлении деталей теплиц применяются качественные конструкционные стали и алюминиевые сплавы. В теплицах нового поколения используются современные укрывные материалы, эффективные системы уплотнений, принципиально новые системы вентиляции, шторные экраны и др.

Список использованных источников

1. **Литвинов С.С.** и др. Состояние, проблемы, перспективы и риски развития овощеводства России в условиях санкций / С.С. Литвинов, А.Ф. Разин, М.И. Иванова, Р.А.Мещерякова, О.А. Разин // Картофель и овощи. – 2016. – С. 25-29.

2. **Лизавенко М.В.** Проектирование инновационного развития овощеводства защищенного грунта на основе экономико-математических моделей // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2011. – № 1 (25). – С. 36-41

3. Рекомендации для органов управления АПК субъектов Российской Федерации и сельскохозяйственных товаропроизводителей по использованию наиболее передовых проектов современных теплиц для разных зон с максимальным замещением импортных материалов и оборудования отечественными: инструктивно-методическое издание / А.Л. Тарасов, В.И. Ащеулов, А.А. Борин, Г.В. Ефремова, В.А. Пономарев. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 88 с.

4. Защищенный грунт России. 7-я специализированная выставка, 19-21 мая 2010 г., г. Москва, ВВЦ: комплект просп. / ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 35 л.

5. Сооружения, технологии и технические средства для производства овощной продукции в защищенном грунте: методические рекомендации / С.С. Литвинов [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 142 с.

6. **Аутко А.А., Гануш Г.И., Долбик Н.Н.** Овощеводство защищенного грунта. – Мн.: Изд-во «ВЭВЭР», 2006. – 320 с.

7. **Варшавский В.** Овощеводству защищенного грунта быть! // Агробизнес. – 2013. – № 2 (18). – С. 28-33.

8. Развитие овощеводства в Российской Федерации: состояние и перспективы. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – С. 177-180.

2. ПРОГНОЗНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

2.1. Строительство и модернизация животноводческих объектов как драйвер развития сельского хозяйства

Введение

В ходе реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (ФНТП) и Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы сохранилась положительная динамика развития сельского хозяйства. За последние годы среднегодовой темп прироста составил порядка 4%, однако в животноводстве наблюдается невыполнение отдельных показателей. Так, на 1 августа 2018 г. в хозяйствах всех категорий насчитывалось крупного рогатого скота 19,6 млн голов, в том числе коров – 8,3 млн голов (99,3%); овец и коз – 26,5 млн голов (97,9%), птицы (в сельхозорганизациях) – 454,3 млн голов (98,5%) [1, 2]. Одной из причин невыполнения этих показателей является старение производственных построек и применение устаревших технологий в животноводческой подотрасли.

Оставшиеся животноводческие здания и сооружения малопригодны для технологического перевооружения. Применявшиеся при их возведении технологии содержания скота полностью потеряли актуальность. Решениями данной проблемы являются строительство новых и модернизация устаревших животноводческих помещений.

В регионах Российской Федерации накоплен положительный опыт реализации перспективных инновационных проектов по строительству, реконструкции и модернизации животноводческих зданий и сооружений. Его использование сельхозтоваропроизводителями будет способствовать созданию благоприятной технологической среды в животноводстве и инновационному развитию отрасли и, как следствие, выполнению задач, предусмотренных ФНТП.

По данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи, в сельхозпредприятиях имеются устаревшие помещения для содержания коров на 17282,6 тыс. скотомест, которые заполнены не более чем на 60%, излишняя площадь составляет примерно 9000 тыс. скотомест. Эти животноводческие постройки введены в эксплуатацию в 1960-х годах, однако используются до настоящего времени. Некоторые постройки шириной 12, 18 и 21 м имеют стоечно-балочную конструкцию, кирпичные или железобетонные стены, что обеспечивает их долговечность. Многие здания шириной 9, 10, 11 и 18 м выполнены с деревянными (бревенчатыми) стенами с железобетонными или деревянными балками и прогонами, с деревянными или железобетонными внутренними опорами и продольным шагом опор всего 3,5 м. Функционируют здания и со стенами из деревянной забирки с деревянными несущими столбами, здания шириной 9, 10 и 18 м с выполненными чердачными помещениями и высотой от пола до балок чердачного перекрытия от 2,2 до 2,4 м, причем такую же высоту имеют и ворота. Въезды в коровники имеют ширину и высоту 2,7 м, этого недостаточно для внедрения инновационных технологий [3, 4]. Однако, несмотря на устаревшие конструкции, большое количество животноводческих зданий и сооружений находятся в пригодном состоянии и эксплуатируются в настоящее время. Применяющиеся технологии содержания животных – стойловое оборудование и машины для механизации производственных процессов морально устарели, не отвечают современным требованиям. В большинстве случаев оборудование физически изношено. Уровень комплексной механизации в них составляет всего 55-60%. Отставание уровня механизации технологических процессов взаимосвязано с устаревшими планировочными решениями животноводческих помещений.

Высокий физический и моральный износ животноводческих производственных помещений и технологическая отсталость производства в них – основные препятствия на пути повышения эффективности отечественного животноводства.

ФНТП определена приоритетная задача – технологическое обновление производства, реализация которой возможна только на ос-

нове строительства новых объектов животноводства, реконструкции и модернизации устаревших. В настоящее время и в перспективе строительство новых зданий и сооружений, реконструкция и модернизация устаревших объектов животноводства должны быть одним из основных направлений государственной политики развития животноводческой отрасли.

В решении задачи повышения технологического уровня животноводческого производства первостепенное значение приобретают проектирование и строительство животноводческих объектов с применением инновационных технологий. Наряду с типовыми проектами животноводческих комплексов (ферм), которые применяются при строительстве, разрабатываются индивидуальные проекты животноводческих комплексов и фермерских хозяйств. Накопленный опыт проектирования объектов животноводства позволяет выбрать технологические схемы и оптимальные проектные решения. Например, здания для крупного рогатого скота разрабатываются с учётом создания максимально комфортной среды содержания животных с применением различных вариантов конструктивных элементов и использованием инновационных материалов для строительства и реконструкции [5].

«Сэндвичпанели» идеально подходят для строительства животноводческих комплексов, они просты в монтаже, позволяют снизить стоимость строительства на 30% по сравнению с каменными стенами.

Профилированный лист с войлочным покрытием незаменим при строительстве неутеплённых крыш коровников. Подобные профили удерживают на войлоке конденсат, который скапливается на потолках этих помещений в холодное время года. Избавляться от конденсата необходимо, потому что при попадании на шерсть он вызывает у животных стрессовое состояние, уменьшая надои молока. Благодаря тому, что конденсат скапливается на покрытии, он не попадает на животных, не травмирует их, тем самым улучшается продуктивность.

Оконные блоки из поликарбоната с механическим приводом помогают контролировать микроклимат в коровниках, а также увеличивают или уменьшают объём притока воздуха в помещении. Блоки удобны в использовании, долговечны благодаря жёсткости, не оле-

деневают в зимнее время. Подвижные крепления переплётов к коробкам предусматривают открывание створок внутрь, что обеспечивает простоту открывания и очистку стёкол. Монтаж световых коньков является эффективным способом организации микроклимата в построенном помещении. Размеры данного конька рассчитываются исходя из объёма помещения и требований по вентиляции, так как световой конёк одновременно является элементом приточно-вытяжной вентиляции. Наличие такого элемента на крыше обеспечивает поступление дневного света, а также нормальную вентиляцию животноводческих помещений.

Термополы – бетонные полы из керамзитобетона с насечками используются для предотвращения травм копыт животных. Насечки наносят специальным оборудованием после устройства полов (заливки), создавая шероховатую поверхность, которая позволяет избегать травм.

При проектировании животноводческих комплексов и фермерских хозяйств применяют несколько типов инновационных конструктивных систем. Для фермерских хозяйств – одно- или двухпролётные здания шириной от 6 до 12 м (длина зданий не ограничена) с использованием местных строительных материалов для стен и кровли. В качестве несущих конструкций применяют лесоматериалы и лёгкий металлический прокат. Такие здания проектируют на содержание 25-100 голов. При разработке проектов молочных комплексов промышленного типа применяется современная каркасно-стоечно-балочная система с шагом стоек (колонн) 4,6 м. Коровники проектируются трёх-пятипролётные, в облегчённом варианте. Фундаменты – мелкозаглубленные столбчатые или свайные. Основные несущие элементы – колонны, прогоны – из металлических прокатных профилей. Крыша – скатная неутеплённая, лёгкая по деревянной обрешётке. Для оседания конденсата к обрешётке подшивается войлок. Кровля – металлопрофиль. Для освещения и проветривания проектируется световой конёк. Стены – из панелей типа «сэндвич». Ворота коровников проектируют на роликовом основании с возможностью скольжения вдоль фасадов зданий.

Следующее направление инновационного проектирования и строительства животноводческих объектов – реконструкция и мо-

дернизация устаревших зданий и сооружений, построенных в середине XX в. Основные и вспомогательные здания – коровники, телятники, доильно-молочные блоки – проектировались в железобетонном варианте с несущими элементами в виде трех шарнирных рам или стоечно-балочной системы. Такие конструктивные системы обеспечивали надёжность, жёсткость и большое внутреннее пространство, удобное для размещения технологического оборудования и животных. Но применяемые конструкции для таких систем массивны, трудоёмки при монтаже и не соответствуют актуальным требованиям инновационных технологий, автоматизации и применения современных материалов и конструкций в животноводстве.

Примером такого преобразования служит реконструкция коровника на 200 голов в Раменском районе Московской области. Конструктивная система – рамная, пролёт 18 м заменен на пролёт 19 м. Полурамы переместили на 1 м по центру для устройства светового конька (фонаря). Прочность и жёсткость системы обеспечиваются за счёт шарнирного соединения с фундаментами и коньком крестовыми связями. Верхнее освещение обеспечивает распределение дневного света, а открывающиеся створки – вентиляцию помещений. Оконные проёмы заполняют каменным материалом (кирпичом), оставляя ограниченное количество окон только в подсобных помещениях. Таким образом, уменьшаются теплопотери в зимнее время. Реконструируется и крыша коровника. Массивные железобетонные настилы и шиферная крыша заменяются лёгкой обрешёткой из пиломатериала с дальнейшей укладкой профилированного листа. Применены и новые типы полов из керамзитобетона с насечкой в стойлах животных. Торцовые стены выполняются из местного материала – кирпича. Особая роль при реконструкции отводится защите от увлажнения. Для этого служит модифицированная древесина. Благодаря обработке антисептиками, антипиренами и другими веществами древесина приобретает новые физико-механические свойства – высокую стойкость против гниения, увлажнения и возгорания. Рассмотренным примером инновационных решений реконструкции и модернизации животноводческих зданий и сооружений не исчерпывают все возможности архитектурно-планировочных и конструктивных решений.

Еще одним примером служит опыт реконструкции и модернизации животноводческих объектов Сандыревского комплекса ООО племзавод «Родина» Ярославского района [6, 7].

Животноводческий комплекс «Сандырево», построенный в 1984 г., первоначально включал в себя два коровника (типовой проект (ТП) 801-2-10) на 400 коров каждый. Задачей этапа реконструкции было восстановление беспривязно-боксовой технологии содержания коров с доением в доильном зале и минимальными затратами на строительные работы. При реконструкции система навозоудаления Сандыревского комплекса включила в себя дельтакреперные установки ТСГ-250 Слободского машиностроительного завода. В конце двора оборудованы навозосборники, в которые навоз сбрасывают, затем закачивают в емкости РЖТ-16 и вывозят к местам хранения. С целью улучшения вентиляции и освещения коровника вдоль кормовых столов был установлен световентиляционный фонарь. Секции новотельных коров были оснащены свободным выходом на выгульные площадки. Всего на комплексе восстановлено 688 скотомест. Ведущими поставщиками доильного оборудования на российский рынок являлись компании «DeLaval» (Швеция), «Westfalia» (Германия), «SAC» (Дания).

Затраты на реконструкцию Сандыревского комплекса составили 17575 тыс. руб., из них 12500 тыс. – на приобретение технологического оборудования (две доильные установки «Елочка» 2×12 фирмы «Westfalia», кормовые станции для скармливания концентратов, стойловое оборудование, системы навозоудаления, танки для охлаждения молока, многофункциональные кормосмесители и др.) и 5075 тыс. – на выполнение строительно-монтажных работ.

Через год после реконструкции комплекс по всем планируемым показателям вышел на проектную мощность, а по валовому надою и надою на фуражную корову значительно превысил проектные показатели (табл. 2.1.1).

Впоследствии животноводческий комплекс был оснащен системой управления стадом «Dairy plan C21», которая дополнена оборудованием для определения массы животных (прогонные весы «Taxatron» в комбинации с устройством сортировки «Autoselekt»). Система позволила получать информацию о состоянии коровы, ее

продуктивности, контролировать изменение живой массы, выявлять наличие мастита, отслеживать даты отела и осеменения коров и др.

Таблица 2.1.1

Эффективность внедрения модернизированной технологии производства молока в ООО племзавод «Родина»

Показатели	Варианты технологий		
	старая технология (факт)	реконструкция (проект)	реконструкция (факт)
Поголовье коров на комплексе, головы	700	650	650
Численность основных работников, человек	32,5	16	16
В том числе:			
операторы доения	18	6	6
операторы по уходу за скотом	4	2	2
кормачи	2	1,5	1,5
слесари	3	2	2
ночные скотники	2	2	2
техники искусственного осеменения	2	1	1
бригадиры	1,5	1,5	1,5
Общие затраты труда, чел.-ч	83037	40880	40880
Затраты труда на одну корову в год, чел.-ч	118,02	62,90	62,90
Валовой надой молока, ц	45020	46800	51331
Надой молока на корову, кг	6418	7200	7897
Затраты труда на производство 1 ц молока, чел.-ч	1,84	0,87	0,80
Затраты кормов на производство 1 ц молока, ц корм. ед.	1,18	0,96	0,84
Себестоимость производства 1 ц молока, руб.	522,4	640	782
Рентабельность производства молока, %	23,0	42,0	45,0

Как показала практика, процесс модернизации технологического процесса производства молока практически бесконечен.

Периодически, с частотой полтора-два года, появляются новые средства учета, контроля физиологического состояния животных. Система управления стадом «Dairy plan C21» адаптирована с системой «Селекс» и дополнена компьютерной программой «Рацион», разработанной специально для племзавода «Родина» учеными ФГБНУ ЯНИИЖК и специалистами хозяйства. Программа «Рацион» на Всероссийской выставке «Золотая осень-2015» удостоена диплома третьей степени и бронзовой медали. В последнее время система управления стадом дополнена датчиками активности и руминации. С использованием этой опции руководство и специалисты хозяйства связывают улучшение показателей воспроизводства стада.

Результаты получения дополнительной продукции во вновь построенных, реконструированных и модернизированных животноводческих объектах

В регионах, где развиваются строительство, реконструкция и модернизация производственной инфраструктуры, реализуются перспективные проекты, наращивается производство и увеличиваются объемы животноводческой продукции. Так, за 2017 г. в Российской Федерации производство скота и птицы на убой в живой массе в хозяйствах всех категорий составило, по данным Росстата, 14624,1 тыс. т, что на 4,7% выше уровня 2016 г., при этом в сельскохозяйственных организациях производство увеличилось на 6,9%, в К(Ф)Х, включая индивидуальных предпринимателей, – на 4,8%, в хозяйствах населения оно снизилось на 2,1%. Основной прирост производства скота и птицы на убой получен на вновь построенных, реконструированных и модернизированных животноводческих комплексах, фермах и помещениях. За последние пять лет доля птицы на убой возросла с 42,1 до 45,2%, свиней – с 29,5 до 31,3%.

В свиноводстве за 2013-2017 гг. введено 149 новых объектов, 32 объекта модернизированы, дополнительное производство мяса свиней за указанный период составило 546,9 тыс. т (табл. 2.1.2).

Достаточно высокие темпы производства свиней на убой увеличили самообеспеченность в потреблении свинины до уровня 94%. По оценке Национального союза свиноводов, в 2018 г. положительная динамика сохранится и составит более 4%. На основании

проведенного мониторинга инвестиционных проектов этому будет способствовать реализация ускоренного импортозамещения в свиноводстве, к которому в 2015 г. приступили предприятия отрасли в целях минимизации глобальных эпизоотических рисков, увеличения объемов производства и наращивания экспортного потенциала.

Таблица 2.1.2

Прирост производства свиней на убой (в живой массе) на вновь построенных, реконструированных и модернизированных свиноводческих предприятиях и фермах

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Число объектов: новых введенных	31	31	28	32	29
реконструированных и модернизированных	8	6	2	6	11
Производство свиней на убой (в живой массе), тыс. т	137,5	147,9	77,2	137,6	36,5
Объем производства свиней на убой (в живой массе), полученный за счет реконструкции и модернизации объектов, тыс. т	5,9	0,9	2,8	0,8	8,9
Общий объем производства свиней на убой (в живой массе), полученный за счет ввода новых, реконструкции и модернизации имеющихся объектов, тыс. т	143,4	148,8	79,9	138,4	45,4
Доля дополнительного производства на построенных, реконструированных и модернизированных объектах в общем объеме производства свиней на убой (в живой массе), %	4	4	2	3,2	1

В птицеводстве в 2017 г. также отмечены высокие темпы наращивания производства. Прирост производства птицы на убой в хозяйствах всех категорий относительно 2016 г., по предварительным дан-

ным, составил 428,8 тыс. т в живой массе, или 6,9%. Производство яиц – 44,8 млрд шт., что больше уровня 2016 г. на 2,8%. Производство яиц на душу населения составило 305 шт. при рациональной норме потребления 260 шт.

По данным Росптицесоюза, перспективным направлением, обеспечивающим прирост объемов производства птицы на убой и расширение его ассортимента, является производство мяса индеек, уток, гусей, цесарок и перепелов. В хозяйствах всех категорий сложилась следующая структура производства птицы на убой: бройлеры – 91,4%, технологическая выбраковка кур яичных кроссов – 3, индейки – 5, утки – 1, гуси – 0,4%.

Доля оборудования не старше восьми лет по выращиванию этой птицы составляет около 60%, в яичном производстве – 20%, по переработке мяса птицы – более 80%, яиц – 95% (доля переработки яиц незначительная, осуществляется практически на новом оборудовании). Всего за 2013-2017 гг. введены в эксплуатацию 74 новые птицефабрики, модернизировано 65, дополнительное производство птицы на убой в них доведено до 1151,6 тыс. т (табл. 2.1.3).

Таблица 2.1.3

Прирост производства птицы на убой (в живой массе) на вновь построенных, реконструированных и модернизированных птицеводческих предприятиях и фермах

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
1	2	3	4	5	6
Число объектов:					
новых введенных	10	19	13	14	18
реконструированных и модернизированных	21	11	13	6	14
Производство птицы на убой (в живой массе), тыс. т	100,3	178,6	191	238,8	313,4
Объем производства птицы на убой (в живой массе), полученный за счет реконструкции и модернизации объектов, тыс. т	53,9	16	41	12,7	5,9

Продолжение табл. 2.1.3

1	2	3	4	5	6
Общий объем производства птицы на убой (в живой массе), полученный за счет ввода новых, реконструкции и модернизации имеющихся объектов, тыс. т	154,2	194,6	232	251,5	319,3
Доля дополнительного производства на построенных, реконструированных и модернизированных объектах в общем объеме производства птицы на убой (в живой массе), %	3	3,5	3,9	4,1	4,8

В крупных интегрированных формированиях модернизация проводится по всей технологической цепочке, что позволяет повышать качество и ассортимент мяса птицы и мясной продукции, поставляемых в торговые сети. Доля продукции, производимой по инновационным технологиям, за последние пять лет увеличилась на 18,4%, что позволило повысить ее конкурентоспособность.

В целях наращивания объемов производства птицы на убой необходимо продолжать модернизацию подотрасли по всей технологической цепочке. Это позволит обновить кроссы птицы, внедрять новые технологии ее содержания и кормления, обеспечить рост продуктивности, что повысит качество и ассортимент мяса птицы и мясной продукции, поставляемой в торговые сети.

В мясном скотоводстве осуществлялись процессы модернизации. Всего за 2013-2017 гг. введено 249 новых объектов и модернизировано 134 объекта мясного скотоводства. За 5 лет дополнительное производство КРС на убой на этих объектах составило 69,6 тыс. т (табл. 2.1.4).

В 2017 г. производство КРС на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий, по данным Росстата, практически осталось на уровне 2016 г. и составило 2,8 млн т (на 0,9 тыс. т меньше, чем в 2016 г.).

Таблица 2.1.4

Прирост производства КРС на убой (в живой массе) на вновь построенных и модернизированных фермах

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Число объектов:					
новых введенных	41	39	60	41	68
реконструированных и модернизированных	24	26	47	20	17
Производство КРС на убой (в живой массе), тыс. т	2,7	5,3	44	6,4	4,3
Объем производства КРС на убой (в живой массе), полученный за счет реконструкции и модернизации объектов, тыс. т	0,8	3	2,2	0,4	0,5
Общий объем производства КРС на убой (в живой массе), полученный за счет ввода новых объектов, реконструкции и модернизации объектов, тыс. т	3,5	8,3	46,2	6,8	4,8
Доля дополнительного производства на построенных, реконструированных и модернизированных объектах в общем объеме производства КРС на убой (в живой массе), %	0,12	0,29	14,5	2,1	1,4
Число созданных скотомест за счет:					
новых введенных объектов	16915	109703	76864	49583	75955
реконструированных и модернизированных	5944	8028	11821	6539	3617

За последние пять лет производство дополнительных объемов специализированного мясного и помесного КРС на убой на вновь построенных и модернизированных объектах по федеральным округам осуществлялось неравномерно. В 2017 г. было введено 85 новых, модернизированных и реконструированных объектов мясного скотоводства, которые позволили дополнительно произвести 4,8 тыс. т КРС на убой в живой массе (рис. 2.1.1).

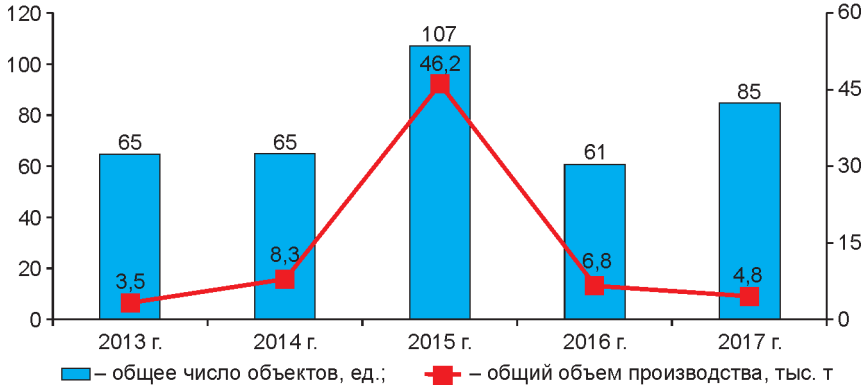


Рис. 2.1.1. *Динамика количества новых, модернизированных и реконструированных объектов и объемов производства КРС на убой*

В 2017 г. поголовье КРС специализированных мясных пород и помесного скота в хозяйствах всех категорий составило около 3,6 млн голов и увеличилось относительно 2013 г. на 24,8%, или на 715,7 тыс. голов. Доля специализированного мясного и помесного скота составляет 19,3% общего поголовья КРС.

Одним из факторов увеличения объемов производства молока является техническая модернизация, проводимая в молочном скотоводстве. В 2017 г. построены, реконструированы, модернизированы и введены в эксплуатацию 231 молочная ферма и комплекс. Дополнительное производство молока за счет этих мероприятий составило 159,4 тыс. т. Всего за 2013-2017 гг. было введено, реконструировано и модернизировано 1163 объекта по молочному скотоводству (рис. 2.1.2, табл. 2.1.5).

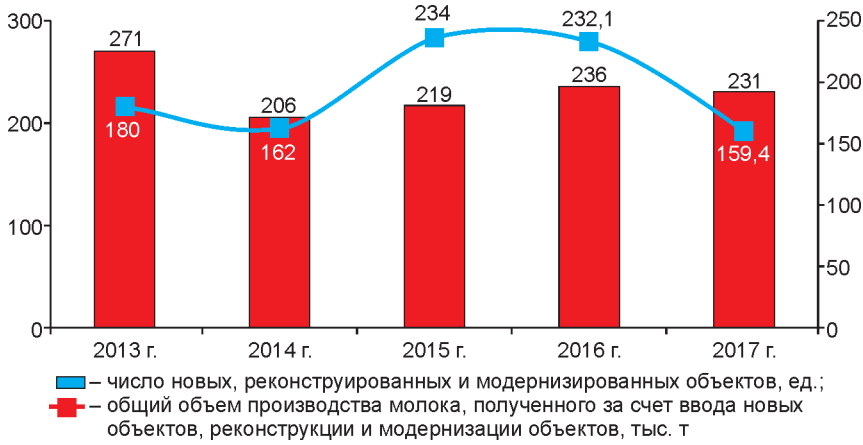


Рис. 2.1.2. *Динамика количества новых, модернизированных и реконструированных объектов и объемов производства молока*

Таблица 2.1.5

Прирост производства молока на вновь построенных, реконструированных и модернизированных фермах

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
1	2	3	4	5	6
Число объектов:					
новых введенных	140	112	120	117	161
реконструированных и модернизированных	131	94	99	119	70
Производство молока, тыс. т	138,2	155,6	119,3	170,4	141,6
Объем производства молока за счет реконструкции и модернизации, тыс. т	41,4	6,5	57,2	61,7	17,8
Общий объем производства молока, полученный за счет ввода новых объектов, реконструкции и модернизации объектов, тыс. т	179,6	162,1	234	232,1	159,4

Продолжение табл. 2.1.5

1	2	3	4	5	6
Доля дополнительного производства на построенных, реконструированных и модернизированных объектах в общем объеме производства молока, %	0,59	0,52	0,57	0,75	0,51
Число созданных скотомест за счет:					
введенных новых объектов	47504	46351	47710	53682	65357
реконструкции и модернизации объектов	25983	12071	21880	24957	49876

Увеличение количества введенных новых, реконструированных и модернизированных объектов и, следовательно, рост количества скотомест по сравнению с 2016 г. составили соответственно 21,7 и 99,8%. Объем производства молока, полученный за счет ввода новых объектов, реконструкции и модернизации объектов, в 2017 г. увеличился на 159,4 тыс. т.

Оснащенность вновь построенных и реконструированных молочных комплексов не всегда соответствует требованиям технологии содержания и кормления высокопродуктивных животных, вследствие чего биопотенциал скота молочных пород используется в большинстве регионов неполностью.

Заключение

Достижение показателей, предусмотренных Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы и Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы по увеличению производства мясных и молочных продуктов, требует существенного переустройства материальной базы животноводства – построек, зданий и сооружений с учетом современных достижений науки, техники и технологий для дальнейшей модернизации животноводческого производства.

Учитывая необходимость решения этой задачи в короткие сроки, наряду с новым строительством современных животноводческих

ферм и комплексов (для замены выбывающих из-за износа старых), сельхозтоваропроизводители осуществляют реконструкцию, расширение и техническое перевооружение действующих капитальных животноводческих построек.

Наращивание животноводческой продукции происходит преимущественно в тех регионах, где реализуются перспективные проекты и создается необходимая производственная инфраструктура. Увеличение объемов продукции получено на вновь построенных, реконструированных и модернизированных животноводческих комплексах, фермах и помещениях.

На вышеупомянутых объектах были также получены существенные результаты выполнения целевых показателей ФНТП и Госпрограммы.

Список использованных источников

1. Аналитическая информация / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mcx.ru (дата обращения: 24.09.2018).

2. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2017 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 344 с.

3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/ (дата обращения: 21.09.2018).

4. **Морозов Н.М.** Инновационная техника и автоматизированные технологии в животноводстве // Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения А.П. Калашникова. – М.: ВНИИМЖ, 2018. – С. 204-207.

5. Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота. РД-АПК 1.10.01.01-18. / Кочиш И.И., Виноградов П.Н., Пеньшина Е.Ю, Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Войтюк М.М., Горячева А.В., Тюрин В.Г., Иванов В.А., Сивкин Н.В. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 168 с.

6. **Войтюк М.М., Сураева Е.А, Горячева А.В.** Результаты реализации перспективных инновационных проектов при модернизации, строительстве и реконструкции животноводческих помещений. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 88 с.

7. **Корнеев М.М.** Племенная работа в животноводстве Ярославской области. – Ярославль, 2017. – С. 30.

2.2. Проблемы развития молочной отрасли России

Введение

Молоко является одним из наиболее совершенных по своему составу продуктов питания и наименее заменимым. Его ценность заключается в идеальной сбалансированности питательных веществ. Молочные продукты играют огромную роль в питании человека, снабжая организм необходимыми для здоровья элементами. Годовое потребление молочных продуктов достигает 16% всех видов пищи [1].

Молочное скотоводство в России – ведущая и наиболее сложная подотрасль животноводства: в нем насчитывается более 33 тыс. предприятий, включая более 30 тыс. производителей сырого молока (без учета 2 млн личных подсобных хозяйств (ЛПХ). В отрасли работают более 1,5 млн человек – около 2% всех занятых в России. Предприятия молочной отрасли обеспечивают ежегодные налоговые поступления в государственный бюджет в размере около 180 млрд руб., в том числе 45 млрд руб. налога на прибыль и НДС, а также 135 млрд руб. НДФЛ и страховых взносов [2].

Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы поставлена задача к 2020 г. полностью обеспечить страну молоком собственного производства. Решение этой задачи потребует увеличения молочного стада на 1 млн голов – это 650 млрд руб. со стороны инвесторов. Для повышения инвестиционной привлекательности молочной отрасли Минсельхоз России планирует увеличить размер компенсации с 20 до 35% прямых понесенных затрат на строительство; потребность молочной отрасли в дополнительной господдержке в 2016 г. составляет 20 млрд руб. [3].

Тенденции развития отрасли

Молочная отрасль является составной частью пищевой промышленности, охватывающей все процессы производства молочных продуктов. В состав промышленности входят предприятия по производству цельномолочной продукции, животного масла, сухого молока,

сыра, брынзы, молочных консервов, мороженого, казеина и другой молочной продукции. Молочная отрасль находится в крайне непростом положении. Экономические и внешнеполитические условия, в которых оказались участники молочного рынка, приводят к сохранению негативных для молочной отрасли тенденций.

В условиях максимальной государственной поддержки окупаемость проектов составляет не менее 15 лет, внутренняя норма доходности находится на неприемлемом для инвесторов уровне. Для сравнения: в птицеводстве и свиноводстве период окупаемости редко составляет более 6-8 лет [1].

Существует также ряд проблем, оказывающих существенное влияние на производство. В их числе: высокая изношенность мощностей в переработке; дефицит кадров, обладающих соответствующими образованием и опытом; отставание генетики молочного скота от мирового уровня, что препятствует увеличению продуктивности производства молока на голову КРС; низкая культура кормопроизводства [1, 4]. К факторам, сдерживающим развитие отрасли, производители, помимо низкой рентабельности, относят сложный доступ к кредитным средствам, а также затрудненный выход на рынок, особенно в сетевые структуры.

Общий дефицит молока, по оценкам специалистов, составляет 7-8 млн т [4, 5].

По данным Milknews, в России 33,65 тыс. предприятий, занятых в производстве молока, и 2,3 тыс. – перерабатывающих. Но далеко не весь объем произведенного молока попадает на перерабатывающие предприятия, на переработку попадает только товарное молоко [2].

Основной объем товарного молока в Российской Федерации производится в СХО, товарность произведенного молока в которых (отношение объемов реализованного молока к общему объему произведенного) составляет около 95%.

ТОП-40 предприятий товарного молока произвели около 1,66 млн т (12,0%), средний по группе показатель товарности (95,0%) превышает среднероссийский показатель (94,1%) по СХО на 0,9 пунктов. Наибольшие объемы производства – более 100 тыс. т товарного молока обеспечили АО фирма Агрокомплекс им. Н.И. Ткачёва (Краснодарский край), ОАО «Красный Восток» (Республика

Татарстан), ООО «ЭкоНива-АПК Холдинг» (Воронежская область), холдинговая компания «АкБарс» (Республика Татарстан). По 50 – 100 тыс. т произвели в ООО «Сэт иле» (Республика Татарстан). В ТОП-40 (с объемами производства товарного молока менее 50 тыс. т) вошли также следующие компании: ООО «РУССКОЕ МОЛОКО» (Брянская область), ЗАО «АГРОСИЛА ГРУПП» (Республика Татарстан), СХО АО «Белореченское» (Иркутская область), СПКССК «Объединенные производители молока» (Липецкая область), Агрообъединение «Кубань» (Краснодарский край), ОАО «СХП Вощажниково» (Ярославская область), ООО «Слактис» (Псковская область), ООО «Агрофирма Калитва» (Воронежская область), АО «Племзавод «Трудовой» (Саратовская область), «Молоко Белогорья» (Белгородская область), племзавод «Барыбино» (Московская область), племзавод «Ирмень» (Новосибирская область), ЗАО Племзавод «Заря» (Вологодская область), ООО «АГРОФИРМА ТРИО» (Липецкая область), ООО «Кубанский молочно-товарный комплекс» и др. Объем производства товарного молока по итогам 2015 г., по данным Росстата, составил 20,1 млн т (+1,9% к уровню 2014 г.), при этом снижение объемов его производства в ЛПХ на 2,6% (до 4,8 млн т) компенсировано увеличением производства в СХО (+2,9%, до 13,8 млн т) и К(Ф)Х (+8,2%, до 1,4 млн т) [6, 7].

В структуре производства по категориям хозяйств наибольший объем товарного молока произведен в СХО (около 69%), увеличилась доля К(Ф)Х и ИП и снизилась доля хозяйств населения. ЛПХ, несмотря на самую низкую товарность (34%), произвели около 24% товарного молока. В К(Ф)Х и ИП произведено 7% товарного молока со средним показателем товарности, равным 70% [2].

Низкая товарность молока в хозяйствах населения значительно снижает фактически доступный переработчикам объем сырого молока. СХО и К(Ф)Х не могут нарастить сырьевую базу в краткосрочный период, в результате на внутреннем рынке существует дефицит сырого молока. Снижение производства постепенно выводит производителей молока из частного сектора. Материальная база таких хозяйств находится на невысоком уровне и эти хозяйства, имея крайне низкую товарность, уходят с рынка. Вновь создаваемых хозяйств и роста объемов производства молока у крупных производителей не-

достаточно для компенсации выбывания мелких производителей. Это приводит к стагнации уровня производства сырого молока. Нестабильная экономическая ситуация, способствующая росту цен на молоко-сырье, и дефицит собственного производства сырого молока в России, приводят молокоперерабатывающие предприятия к необходимости экономии сырьевых ресурсов, поиска и рационального использования альтернативных его источников.

В ТОП-25 производителей молока вошли также Воронежская, Оренбургская, Саратовская, Омская, Новосибирская, Свердловская, Нижегородская, Московская, Ленинградская, Кировская, Тюменская, Белгородская и Волгоградская области, Республика Дагестан, Удмуртская и Кабардино-Балкарская республики, Красноярский, Ставропольский и Пермский края [2].

По данным маркетингового агентства «Делфи», ежедневно или несколько раз в неделю молочные продукты употребляют 70,1% опрошенных. Они занимают четвертую позицию по популярности после групп «хлеб», «крупы и макаронные изделия» и «мясо и мясо птицы». Также регулярно употребляют сливочное масло 62,9% россиян, сыры – 51,4, творог и творожные продукты – 39,8% (табл. 2.2.1) [9].

Таблица 2.2.1

Потребление молока и молочной продукции (от общего количества опрошенных, %) [9]

Частота потребления	Доля от опрошенных, %								
	все	до 20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80 и более
Молоко и кисломолочные продукты									
Несколько раз в неделю	70,1	65,4	68,0	71,3	72,0	72,3	71,2	68,9	66,7
Один раз в неделю	15,5	19,3	16,4	15,4	14,7	15,5	13,7	14,9	15,8
Несколько раз в месяц	6,8	7,9	7,8	6,3	6,2	5,7	6,8	6,8	7,5
Один раз в месяц или реже	2,8	2,8	3,0	2,4	2,5	2,5	3,0	3,4	3,3
Практически не употребляют	4,5	4,4	4,5	3,8	4,2	3,8	5,0	5,7	6,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Масло сливочное									
Несколько раз в неделю	52,9	54,8	60,1	66,2	65,6	67,0	63,9	60,2	58,1
Один раз в неделю	15,7	17,4	16,4	16,1	15,6	15,2	14,7	14,5	16,2
Практически не употребляют	7,4	8,2	7,5	6,1	6,2	6,0	8,3	9,9	10,4
Сыры									
Несколько раз в неделю	51,4	51,0	49,6	60,0	52,8	61,0	47,3	38,2	37,2
Один раз в неделю	23,8	25,8	23,7	23,0	24,7	21,4	24,8	23,8	24,9
Несколько раз в месяц	12,9	13,1	13,7	9,3	12,6	10,2	15,1	17,3	16,7
Один раз в месяц или реже	6,8	5,4	7,4	4,2	6,0	4,1	7,7	12,1	11,5
Практически не употребляют	4,7	4,5	5,2	3,1	3,7	3,1	4,8	8,3	9,3
Творог и творожные продукты									
Несколько раз в неделю	39,8	39,9	39,5	42,8	39,7	43,3	37,7	35,5	34,4
Один раз в неделю	26,8	29,7	26,8	28,0	27,9	28,5	26,0	23,1	24,9
Несколько раз в месяц	15,9	13,8	16,6	14,6	16,5	15,4	16,5	16,3	16,3
Один раз в месяц или реже	8,2	8,2	8,0	6,9	7,8	6,6	9,4	11,9	9,4
Практически не употребляют	9,1	8,2	8,8,	7,4	7,9	8,1	10,1	12,9	14,7

Чем продукт менее молокоемкий, обладает меньшей добавленной стоимостью, чем короче срок его хранения, тем менее выгодна перевозка его на большие расстояния, тем меньше цена и объем предложения на региональном рынке зависят от предложения глобального рынка. Чем продукт более молокоемкий или высокомаржинальный, обладает большим сроком хранения, тем меньшую долю в конечной цене реализации составляют затраты на транспортировку, тем сильнее влияние конъюнктуры глобального рынка на предложение и цены.

В регионах, ориентированных на производство преимущественно цельномолочной продукции, хозяйства населения и мелкие фермерские хозяйства часто вынуждены сменить специализацию, поскольку обеспечить высокие стандарты санитарного качества в мелкотоварном производстве значительно труднее. Поэтому в этих регионах выше доля сельскохозяйственных организаций и крупных фермерских хозяйств с поголовьем около 100 коров и более.

Государство принимает различные меры для поддержки отечественных производителей молока, направления поддержки молочной отрасли сосредоточились в следующих разделах (основные деньги направлялись на поддержку молочных ферм):

- компенсация процентной ставки по инвестиционным кредитам, в основном в области компенсации ставок по длинным (раньше 8-летним) кредитам на строительство ферм, позднее появились такие меры поддержки, как увеличение срока инвестиционного кредита (на строительство) до 15 лет и возмещение части инвестиционных затрат (до 35%) из расчета 450 тыс. руб. за скотоместо, часть льгот по кредитованию распространилась на молочную переработку;
- поддержка племенного животноводства разделялась на две части: субсидии хозяйствам, имеющим племенной статус, и субсидии на покупку племенного молодняка;
- субсидии на 1 кг товарного молока.

Увеличение объемов государственной поддержки будет способствовать расширению импортозамещения и привлечению новых инвесторов. Потенциал для наращивания объемов производства молока у российских производителей с господдержкой оценивается как хороший с учетом большого резерва внутреннего спроса [8, 10, 11]. Недостаток инвестиций, необходимых для внедрения новых производственных линий, повышения качества продукции и разработки грамотной маркетинговой политики остается существенным препятствием для модернизации отрасли.

По оценкам Минэкономразвития РФ, представленным в проекте Прогноза социально-экономического развития, с 2017 г. наметилась положительная тенденция восстановления отрасли. Прирост производства в 2016 г. сырого молока – около 0,3%, в 2017 – 0,6, в 2018 – 0,7%. Рост производства сырого молока в 2018 г., в сравнении с

2014 г., составил 1,7%. В абсолютном выражении производство в 2018 г. составило около 31,3 млн т. Это приведет к увеличению загрузки мощностей перерабатывающих предприятий, сокращению доли импорта молока и молокопродуктов в товарных ресурсах внутреннего рынка, повышению покупательной способности денежных доходов населения.

Принятый Минсельхозом России в марте 2016 г. приказ о закупочных ценах на молоко в период интервенций оказал позитивное влияние на рынок. Мера позволила не допустить традиционно резкого снижения цен в период «большого молока», в большинстве регионов закупочная цена превысила аналогичный уровень прошлого года. В некоторых регионах разница в цене на сырое молоко в летний и зимний периоды может составлять 30% и более. Интервенции стали эффективным инструментом снижения волатильности на молочном рынке [11].

Повысить инвестиционную привлекательность молочного рынка и обеспечить рост отрасли в средне- и долгосрочной перспективе, по мнению специалистов, может стабилизация государством ценовой ситуации сухого молока и сливочного масла через закупочные и товарные интервенции – их скупка в сезон «большого молока» и выброс на рынок в период высоких цен (зимой).

Заключение

Ситуация на молочном рынке характеризуется следующими тенденциями:

- дефицит сырого молока и обоснованное отсутствие возможности наращивания его объемов в краткосрочный период, стагнация производства молока, сокращение поголовья коров, значительный удельный вес низкотоварных хозяйств населения в производстве сырого молока;
- снижение доходности производителей и переработчиков молока в связи с повышением себестоимости его производства и переработки на фоне девальвации национальной валюты;
- высокая зависимость от импорта молокопродуктов и увеличение активности на российском рынке традиционного партнера – Республики Беларусь;

- низкая инвестиционная привлекательность молочного скотоводства ввиду больших сроков окупаемости финансовых вложений, удорожание привлекаемых кредитных ресурсов привели к снижению объемов инвестиций в модернизацию и развитие производства и переработки молока;
- снижение потребительского спроса на молоко и молочную продукцию на фоне снижения покупательной способности и денежных доходов населения.

Вместе с тем у российских производителей есть хороший потенциал наращивания объемов производства молока. Потребление молочных продуктов составляет, по разным оценкам, от 190 до 250 кг на одного человека в год при норме 300-330 кг. Введенные в августе 2014 г. специальные экономические меры в целях обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации позволили российским производителям существенно нарастить объемы внутреннего производства молочной продукции, однако вышеперечисленные факторы сдерживают развитие отечественной молочной отрасли.

В сложившихся условиях модернизация производства, повышение эффективности молочной отрасли, финансовое оздоровление, наращивание объемов производства молока, улучшение качества молочной продукции и снижение существующей зависимости от импорта невозможны без участия государственного сектора.

Ключевыми задачами государства, по мнению специалистов, должны стать:

- обеспечение повышения доходности производителей молока путем субсидирования инвестиционного и краткосрочного кредитования, возмещения части капитальных затрат на создание и модернизацию перерабатывающих предприятий и объектов молочного животноводства, субсидирование производства товарного молока;
- поддержка переработчиков молока путем возмещения капитальных затрат на создание и модернизацию предприятий по переработке молока в размере не менее 35% сметной стоимости объекта (но не выше предельной стоимости объекта), возмещение части затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам (займам) на срок до 8 лет на строительство и модернизацию молокоперерабатывающих предприятий;

• разработка и реализация комплекса мер немонетарного регулирования развития отрасли. Такими мерами должны стать: интервенции, технические регламенты, снижение административной нагрузки, в том числе отказ от электронной ветеринарной сертификации;

• разработка долгосрочной (не менее чем на 15 лет) стратегии развития молочной отрасли Российской Федерации с фиксированным комплексом инструментов регулирования и мер поддержки отрасли;

• ужесточение ответственности (увеличение штрафов, конфискация оборудования) за нарушение технического регламента ЕАЭС в части маркировки молочной продукции, в частности за отсутствие на этикетке информации о наличии жиров немолочного происхождения и реализации молокосодержащей продукции под видом молочной;

• стимулирование потребления молока и молокопродуктов через программу внутренней продовольственной помощи и развитие инфраструктуры системы социального питания; программы стимулирования потребления молока и молочных продуктов (по аналогии с программой Союзмолоко «Три молочных продукта в день»).

Комплексное решение обозначенных задач позволит обеспечить восстановление и развитие молочной отрасли, создать условия для увеличения объемов производства молока и молочных продуктов, снизить количество попадаемой на прилавки некачественной молочной продукции.

Список использованных источников

1. **Храмцов А.Г.** Инновационные приоритеты и практика технологической платформы модернизации молочной отрасли АПК России: моногр. – Воронеж, 2015. – 232 с.

2. Молочная отрасль – 2015: [справочник] / Сост.: А.С. Белов, А.А. Воронин, М.Э. Жебит [и др.]. – М.: Национальный союз производителей молока, 2016. – 376 с.

3. **Рыбалова Т.И.** Главный итог 2015 года – кризисное сокращение потребления // Молочная пром-сть. – 2016. – № 3. – С. 4-9.

4. Новости молочного рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/Soyuzmoloko_proizvodstvo_moloka_v_2015_godu_sohranilos_na_urovne_2014_goda.html (дата обращения: 15.07.2016).

5. 20 июля 2016 года Министр сельского хозяйства Российской Федерации Александр Ткачев провел рабочую встречу с председателем правления Национального союза производителей молока Андреем Даниленко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/news/news/show/52918.355.htm (дата обращения: 12.08.2016).

6. **Федотова Е.М.** Анализ рынка молока в России за 2015 год / Аналитические и финансово-экономические аспекты развития региональной экономики: сб. науч. тр. по матер. 81-й ежегодной науч.-практ. конф. молодых ученых. – 2016. – С. 59-62.

7. Крупнейшие производители молока в России обеспечили в 2015 году 12% товарного молока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/reitingi/Krupnejshie_proizvoditeli_moloka_v_Rossii_obespechili_v_2015_godu_12_tovarnogo_moloka.html (дата обращения: 12.08.2016).

8. **Панасенко Н.А.**, **Ащеулова А.С.** Анализ состояния молочной отрасли Российской Федерации // Вестн. Кемеровского государственного с.-х. ин-та. – 2016. – № 6. – С. 169-174.

9. С акцентом на здоровье / Обзор российского рынка молочных продуктов. Исследования маркетингового агентства «Делфи» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.foodmarket.spb.ru/archive.php?year=2016&number=155&article=2233 (дата обращения: 22.07.2016).

10. Новости молочного рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.dairynews.ru/upload/iblock/ca7/combicorma%20rus.pptx (дата обращения: 26.07.2016).

11. О развитии молочной отрасли в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/news/news/show/47625.78.htm (дата обращения: 10.07.2016).

2.3. Качество машин и оборудования для животноводства

Введение

Мировой опыт сельскохозяйственного производства показывает, что его эффективность во многом зависит от использования передовых технологий производства сельскохозяйственной продукции, оснащенности хозяйств машинами, их технического уровня, надежности и качества.

В России сохраняется низкий уровень приобретения сельскохозяйственной техники сельхозтоваропроизводителями и идет дальнейшее падение технической оснащенности сельского хозяйства.

Остаются низкими качественные характеристики поставляемой отечественной промышленностью техники. Ее конкурентоспособность на внутреннем рынке сохраняется в основном по ценовым параметрам и из-за низкой платежеспособности многих предприятий и организаций АПК.

Низкие качество и надежность сельскохозяйственной техники приводят к значительным затратам на поддержание ее в работоспособном состоянии (свыше 65 млрд руб. в год).

Учитывая важность проблемы, государственная аграрная политика реализовывается в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Важным инструментом поддержки аграрного сектора является новый механизм субсидирования сельскохозяйственной техники, соответствующий правилам ВТО и предусматривающий предоставление субсидий производителям сельскохозяйственной техники на возмещение недополученных доходов от ее реализации сельхозтоваропроизводителям.

Программой определена одна из основных задач – техническая и технологическая модернизация сельскохозяйственного производства, направленная на обеспечение увеличения производства сельскохозяйственной продукции, повышение ее конкурентоспособности на основе ускоренного перехода к использованию инновационных агротехнологий и техники.

Создавшаяся ситуация по обеспечению АПК современной надежной техникой для животноводства вызывает необходимость анализа ее качества, который выполнен по результатам испытаний и обследования машин на машиноиспытательных станциях.

Сравнительный анализ качества кормораздатчиков и смесителей-кормораздатчиков

Обобщенный анализ динамики качества кормораздатчиков и смесителей-кормораздатчиков показывает, что их показатели качества в 2013 г. по сравнению со средними значениями за период 2006-2012 гг. претерпели следующие изменения (табл. 2.3.1):

- все обследованные в 2013 г. кормораздатчики и смесители-кормораздатчики соответствовали показателям надежности – «коэф-

фициенту готовности Кг» и «наработке на отказ» (за период 2006-2012 гг. не соответствовало показателям надежности соответственно 2,4 и 6,2% обследованных машин);

- уменьшилось с 1,5 (среднее за период 2006-2012 гг.) до 1,2 в 2013 г. количество отклонений от ТУ на одну единицу техники;
- уменьшилось с 0,6 (среднее за период 2006-2012 гг.) до 0,5 в 2013 г. количество отклонений от ТУ по эксплуатационным показателям на одну единицу техники;
- уменьшилось с 0,7 (среднее за период 2006-2012 гг.) до 0,2 в 2013 г. количество отклонений от требований ССБТ (Система стандартов безопасности труда).

Анализ динамики показателей качества кормораздатчиков и смесителей-кормораздатчиков за 2006-2013 гг. (рис. 2.3.1) показал, что количество отклонений на один кормораздатчик и смеситель-кормораздатчик в 2006-2013 гг. варьировало:

- от ТУ – от 2,6 до 0,75; линия тренда развития динамики показывает снижение показателя «количества отклонений от ТУ» с 1,8 в 2006 г. до 0,9 в 2013 г.;
- от ТУ по эксплуатационным показателям – от 1,0 до 0; линия тренда развития динамики показывает снижение показателя «количество отклонений от ТУ по эксплуатационным показателям» с 0,7 в 2006 г. до 0,4 в 2013 г.;
- от требований ССБТ – от 1,2 до 0; линия тренда развития динамики показателя «количество отклонений от требований ССБТ» показывает увеличение показателя с 0,4 в 2006 г. до 0,7 в 2013 г.

Рис. 2.3.1. *Динамика показателей качества кормораздатчиков и смесителей-кормораздатчиков*

Таблица 2.3.1

Обобщенные показатели качества по результатам испытаний сельскохозяйственной техники производства предприятий Российской Федерации в 2006-2013 гг.

Группа техники	Год испытаний	Испытано всего, шт.	Имеющих Кг ниже нормативного по ТУ / СТО АИСТ		Имеющих наработку на отказ (сложный отказ) ниже требований ТУ / СТО АИСТ		Имеющих отклонения от ТУ			Имеющих отклонения по эксплуатационно-технологическим показателям			Имеющих отклонения по ССБТ			
							шт.	количество отклонений		шт.	количество отклонений		шт.	%	количество отклонений	
			шт.	%	шт.	%		всего	на одну машину		всего	на одну машину			всего	на одну машину
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Смесители, кормораздатчики	2006	6	1	16,7	2	33,4	3	14	2,3	2	5	0,8	2	33,4	5	0,8
	2007	2	0	0	0	0	2	2	1	2	2	1	1	50	1	0,5
	2008	8	0	0	0	0	4	9	1,9	0	0	0	0	0	0	0
	2009	12	0	0	0	0	5	17	1,8	5	8	0,7	5	41,7	14	1,2
	2010	10	0	0	1	10	6	17	1,7	2	5	0,5	2	20	5	0,5
	2011	11	0	0	0	0	6	13	1,2	3	6	0,5	3	6	27,3	0,5
	2012	16	0	0	0	0	6	13	0,8	4	6	0,4	6	37,5	18	1,1
	Среднее	***9,3***	***0,1***	***2,4***	***0,4***	***6,2***	***4,6***	***12***	***1,5***	***2,6***	***4,6***	***0,6***	***2,7***	***27***	***10***	***0,7***
	2013	6	0	0	0	0	2	7	1,2	2	3	0,5	1	16,6	1	0,2

Продолжение табл. 2.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Установки для охлаждения молока	2007	13	0	0	0	0	13	21	1,6	12	14	1,1	11	84,6	29	2,2
	2008	3	0	0	0	0	3	3	1	1	1	0,33	1	33,3	2	0,7
	2009	10	0	0	0	0	10	10	1	10	10	1	10	100	14	1,4
	2010	4	0	0	0	0	3	4	1	1	1	0,3	3	60	5	1,3
	2011	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2012	8	0	0	0	0	3	3	0,4	3	3	0,4	3	37,5	7	0,9
	Среднее	***7,0***	***0,0***	***0,0***	***0,0***	***0,0***	***5,3***	***6,8***	***0,8***	***4,5***	***4,8***	***0,5***	***4,7***	***52,6***	***9,5***	***1,1***
	2013	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Доильные установки	2006	3	1	33,3	1	33,3	2	14	4,7	2	2	0,7	1	33,3	2	0,7
	2007	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2008	5	0	0	1	20,0	5	9	1,8	5	5	1,0	4	80,0	4	0,8
	2009	19	0	0	0	0	17	34	1,8	16	16	0,8	16	84,2	21	1,1
	2010	5	0	0	0	0	4	11	2,2	3	4	0,8	4	80,0	6	1,2
	2011	6	1	16,7	4	66,7	6	19	3,2	6	8	1,3	2	33,3	15	2,5
	2012	9	0	0	0	0	6	10	1,1	5	5	0,55	3	37,5	7	0,8
	Среднее	***7,1***	***0,3***	***7,1***	***0,9***	***17,1***	***5,7***	***13,9***	***2,1***	***5,3***	***5,7***	***0,7***	***4,3***	***49,8***	***7,9***	***1,0***
	2013	4	0	0	1	25	2	3	0,75	0	0	0	3	75	15	3,7

Сравнительный анализ качества доильного оборудования

Анализ динамики показателей качества доильных установок и оборудования за 2006-2013 гг. (рис. 2.3.2) показал, что количество отклонений на одно средство для доения в 2006-2013 гг. варьировало:

- от ТУ – от 4,7 до 0; линия тренда развития динамики показывает снижение значений показателя «количество отклонений от ТУ» с 2,6 в 2006 г. до 1,2 в 2013 г.;
- от ТУ по эксплуатационным показателям – от 1,4 до 0,6; линия тренда динамики показывает незначительное снижение показателя «количество отклонений от ТУ по эксплуатационным показателям» с 0,7 в 2006 г. до 0,6 в 2013 г.;
- от требований ССБТ – от 0,1 до 2,6; линия тренда динамики показателя «количество отклонений от требований ССБТ» показывает увеличение значений с 0,1 в 2006 г. до 2,6 в 2013 г.

Рис. 2.3.2. *Динамика показателей качества доильного оборудования*

Сравнительный анализ качества установок для охлаждения молока

Анализ динамики показателей качества установок для охлаждения молока за 2007-2013 гг. (рис. 2.3.3) показал, что количество отклонений на одну установку для охлаждения молока в 2007-2013 гг. варьировало:

• от ТУ – от 1,6 до 0; линия тренда динамики показывает снижение значений показателя «количество отклонений от ТУ» с 1,5 в 2007 г. до 0 в 2013 г.;

• от ТУ по эксплуатационным показателям – от 1,1 до 0; линия тренда динамики показывает снижение значений показателя «количество отклонений от ТУ по эксплуатационным показателям» с 0,8 в 2007 г. до 0,0 в 2013 г.;

• от требований ССБТ – от 2,2 до 0; линия тренда динамики показывает снижение значений показателя «количество отклонений от требований ССБТ» с 1,7 в 2007 г. до 0,15 в 2013 г.

Рис. 2.3.3. *Динамика показателей качества установок для охлаждения молока*

Заключение

Анализ результатов периодических испытаний и обследований машин в условиях реальной эксплуатации показал, что за последние годы наметилась определенная тенденция улучшения показателей качества техники для животноводства отечественного производства. Так, такие показатели надежности машин, как «количество отклонений от ТУ» и «количество отклонений от ТУ по эксплуатационным показателям» кормораздатчиков и смесителей-кормораздатчиков, доильного оборудования и установок для охлаждения молока имеют положительную динамику своего развития.

Однако следует отметить тенденцию ухудшения безопасности некоторой техники для обслуживающего персонала и окружающей среды. Так, показатель безопасности машин «количество отклонений от требований ССБТ» за исследуемый период имеет отрицательную динамику развития для кормораздатчиков, смесителей-кормораздатчиков и доильного оборудования.

Список использованных источников

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. – М.: Минсельхоз России, 2012. – 204 с.

2. **Федоренко В.Ф., Хлепитько М.Н.** Анализ качества сельскохозяйственной техники // Техника и оборуд. для села, 2014. – № 1. – С. 2-5.

3. Справка 1-2010 (поз. 2010014) по результатам мониторинга машин и оборудования для механизации животноводческих ферм, кормопроизводства в условиях эксплуатации: справка / ФГУ «ГИЦ». – Солнечногорск, 2010. – 22 с.

4. Справка 1-2011 (поз. 2010014) по результатам мониторинга машин и оборудования для механизации животноводческих ферм, кормопроизводства в условиях эксплуатации: справка / ФГБУ «ГИЦ». – Солнечногорск, 2011. – 28 с.

5. Справка 1-2012 (поз. 2010205) по результатам мониторинга машин и оборудования для механизации животноводческих ферм, кормопроизводства в условиях эксплуатации: справка / ФГБУ «ГИЦ». – Солнечногорск, 2012. – 36 с.

6. Отчёт № 16-10-13 (2010205) по результатам мониторинга машин и оборудования для механизации животноводческих ферм, кормопроизводства в условиях эксплуатации: отчет / ФГБУ «ГИЦ». – Солнечногорск, 2013. – 46 с.

7. Данные периодических испытаний: аналит. справка / ФГБУ «ГИЦ»; исполн. Хлепитько М.Н. – Солнечногорск, 2014. – 6 с.

2.4. Селекционно-племенная работа в бройлерном производстве

Введение

Промышленное птицеводство – одна из немногих узкоспециализированных отраслей АПК, которая сформировалась как комплексная интегрированная система, обеспечивающая все процессы: от

воспроизводства птицы до производства готовой продукции и ее реализации.

Стабильный уровень производства мясной продукции птицеводческой отрасли зависит от своевременности поставки и качества генетического материала (племенные яйца и суточные цыплята), 95% которого поставляется из-за рубежа.

Основа создания всех современных кроссов, используемых для получения бройлеров, – скрещивание птиц пород корниш (отцовская форма) и белый плимутрок (материнская форма).

Отбор по таким признакам, как скорость роста, выход мяса тушки и грудки, конверсия корма ухудшает воспроизводительные качества родителей бройлеров, а также снижает способность приспосабливаться к факторам внешней среды.

На основе линий внутри пород плимутрок и корниш создаются так называемые кроссы. Для получения финишного гибрида того или иного кросса скрещивают исходные линии по определенной схеме. Создание линий внутри пород позволяет в более короткий срок улучшить отдельные признаки, а затем объединить их в гибридах. Так, во всех известных ведущих мясных кроссах в качестве материнской формы используются линии белого плимутрока, который уступает породе корниш по мясным формам, но превосходит последнюю по яйценоскости, выводимости яиц и выживаемости цыплят. При скрещивании кур породы плимутрок с петухами корниш получается большое количество цыплят с хорошими мясными формами.

Практически все имеющиеся в России породы проверены в скрещиваниях между собой как в производственных условиях, так и в специальных конкурсных хозяйствах. По мере накопления знаний генетических закономерностей селекционеры отказывались от межпородных скрещиваний, от поисков удачных сочетаний и все чаще занимались направленной селекцией различных линий на сочетаемость с целью получения эффекта гетерозиса по ряду хозяйственно полезных признаков у гибридов.

Длительная (с 1962 г.) селекция в нашей стране на основе генотипов линий и прародительских форм ведущих мировых фирм, таких как «Шейвер» и «Старбро» (Канада), «Гибро» (Нидерланды), «Ломанн» (Германия), «Иза» (Франция), «Кобб» (США), «Росс»

(Шотландия) и других, позволила специалистам создать кроссы, приспособленные к российским условиям.

Принципы селекционно-племенной работы в птицеводстве

В современном птицеводстве наблюдается разграничение функций птицеводческих хозяйств – существуют специализированные хозяйства, которые занимаются генерацией определенных поколений птиц. При наиболее широко распространенной четырехлинейной схеме скрещивание чистых линий на репродукторах I порядка дает прародительское стадо для репродукторов II порядка, а репродукторы II порядка становятся источником родительского стада. В дальнейшем родительское стадо дает инкубационное яйцо финишного гибрида – бройлера (рис. 2.4.1). При двухлинейном скрещивании чистые линии являются источником родительского стада.

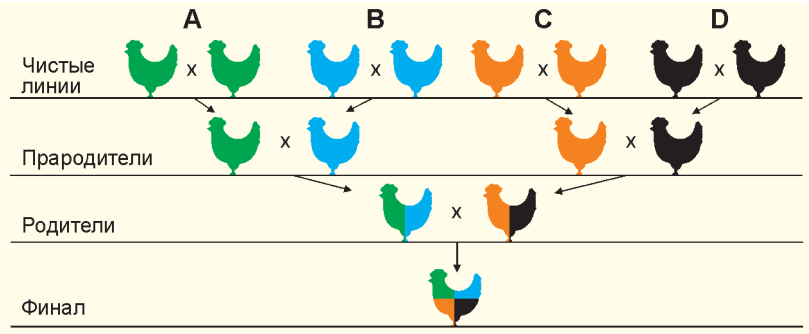


Рис. 2.4.1. *Схема получения финишного гибрида при четырехлинейном скрещивании*

Применение генетических методов для выявления генетической ценности птицы позволяет, наряду со средними величинами, характеризующими различные показатели, рассчитывать также изменчивость признаков, определять долю влияния на изменчивость генетического (наследуемости) и негенетического (внешней среды) факторов. Эти методы позволяют устанавливать долю влияния матерей, отцов или внешних условий на изменчивость того или иного признака. Их широко используют в селекционной

работе для выявления закономерностей наследования различных признаков. Так, при изучении наследования сцепленных с полом признаков были выявлены признаки, которые могут служить метчиками, позволяющими разделять цыплят по полу в суточном возрасте по внешнему виду, что может быть использовано при создании так называемых аутосексных кроссов. Это качество помогает сразу провести отбор необходимого для дальнейшего скрещивания пола птицы.

Идет активная селекционная работа с рецессивным (не проявляемым в фенотипе) геном карликовости, сцепленным с полом. Он заметно снижает массу тела, но не оказывает отрицательного влияния на такие признаки, как жизнеспособность и оплодотворяемость, и, следовательно, может успешно использоваться в бройлерном производстве. Содержание карликовых кур в родительском стаде привело бы к резкому сокращению кормов, а скрещивание их с не карликовыми петухами позволило бы получать бройлеров, не уступающих по живой массе обычным кроссам.

Во всех странах с интенсивным ведением птицеводства в результате селекционной работы, направленной на повышение продуктивных качеств, происходит сужение генофонда, как правило, за счет потери ценных генов аборигенных пород, обусловливающих приспособленность их к местным условиям среды.

По данным Всемирной научной ассоциации по птицеводству, в Западной Европе 80-90% популяции представлены птицей американского происхождения. Сохранять разнообразие генофонда сельскохозяйственных птиц необходимо с позиции его накопленного генетического ресурса; гены, считающиеся в настоящее время безразличными для селекционеров, могут в ближайшей перспективе приобрести неоценимое значение для селекционной работы.

В России существует перспектива создания мощного отечественного племенного фонда: есть специалисты, генофонд, лояльные клиенты, но нет возможностей для масштабного производства сохранившихся отечественных кроссов. За последние годы с рынка ушло много племенных хозяйств, не выдержав конкуренции в связи с удорожанием себестоимости и низкой стоимостью реализации продукции, сложившейся в последние годы. Развал системы поставки

племенного материала переориентировал действующие племенные хозяйства на зарубежную селекцию.

Чрезвычайно важно сохранить огромное биологическое разнообразие редких и исчезающих селекционных достижений домашней птицы отечественного генофонда, поскольку они являются ценным ресурсом для развивающихся технологий генной инженерии.

Перед учеными поставлена задача в кратчайший срок разработать и осуществить мероприятия по охране исчезающих и малочисленных пород сельскохозяйственной птицы [1].

Научное обеспечение племенного дела в птицеводстве России осуществляют ФНЦ «Всероссийский НИИ птицеводства» Российской академии наук, Сибирский НИИП в содружестве с ведущими племенными заводами и экспериментальными хозяйствами [2]. Разработкой более совершенных методов, направленных на ускорение темпов повышения генетического потенциала признаков отбора, экономически значимых для дальнейшего развития мясного промышленного птицеводства, и на увеличение уровня реализации этого потенциала в условиях дальнейшей интенсификации отрасли птицеводства, занимается отдел генетики, разведения и сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных птиц Всероссийского НИИ генетики и разведения сельскохозяйственных животных [3].

Перспективными являются исследования в эпигенетике, области исследования принципов взаимодействия генома и внешней среды в формировании фенотипа; это позволит узнать, почему одни и те же исходные родительские геномы в одинаковых условиях дают разное потомство и как влиять на процесс реализации генома. Интенсивно ведутся работы и по метагеному – классификации геномов всей микрофлоры, населяющей желудочно-кишечный тракт и слизистые оболочки, что в будущем теоретически позволит, например, «переключить» сельскохозяйственных животных на другие корма, чтобы они не конкурировали с человеком за пищевые ресурсы [4].

Состояние племенной базы птицеводства бройлерного типа

Племенные птицеводческие заводы (ППЗ) являются основными поставщиками отечественного племенного материала, источником чистых линий, с которыми в них ведется углубленная племенная ра-

бота на уровне семейной и гнездовой селекции для улучшения племенных и продуктивных качеств чистых линий.

Деятельность функционирующих племенных заводов, в качестве репродукторов I и II порядка, заключается в выращивании прародительских и родительских форм с целью получения финального гибрида птицы (бройлеров) [5, 6].

На основе генотипов завезенных прародительских форм были выведены группы кроссов: «СК Русь» (Племзавод «Русь», Краснодарский край), «Конкурент» (ГНУ МНТЦ ОНО Племптицезавод «Конкурсный», Сергиево-Посадский район, Московская область), «Сибиряк» (Экспериментальное племенное хозяйство Сибирского НИИ птицеводства – птицефабрика «Морозовская», г. Омск) и др. Генетическими источниками отечественных кроссов являются линии корниш, плимутрок и других разных генетических компаний и отечественные линии (табл. 2.4.1).

Таблица 2.4.1

Генетические источники кроссов отечественной селекции

Кросс, разработчик	Генетический источник
1	2
Б 5, ФГУП ППЗ СГЦ «Смена»	Линия типа корниш. Отцовская, отцовской родительской формы Б 56 кросса «Смена 8»
Б 56, ФГУП ППЗ СГЦ «Смена»	Скрещивания петухов линии Б 5 с курами линии Б 6. Отцовская родительская форма кросса «Смена 8»
Б 6, ФГУП ППЗ СГЦ «Смена»	Линия типа корниш. Материнская, отцовской родительской формы Б 56 кросса «Смена 8»
Б 7, ФГУП ППЗ СГЦ «Смена»	Линия типа плимутрок. Отцовская в материнской родительской форме Б 79 кросса «Смена 8».
В 76, ФГУП «Загорское ЭПХ» ВНИТИП (оригинатор)	Кросс мини-кур. Получен методом скрещивания линий В 77 (отцовская) и В 66 (материнская)
Б 79, ФГУП ППЗ СГЦ «Смена»	Кросс от скрещивания петухов линии Б 7 с курами линии Б 9. Материнская родительская форма «Смена 8»

1	2
В 77, ФГУП «Загорское ЭПХ» ВНИТИП (оригинатор)	Линия. Выведена методом семейного и индивидуального отборов
В 66 ФГУП «Загорское ЭПХ» ВНИТИП (оригинатор)	Линия. Выведена методом семейного и индивидуального отборов
Б 9, ФГУП ППЗ СГЦ «Смена», ПЗ «Смена»	Линия плимутрок и материнская родительская форма Б 79 кросса «Смена 8»
Смена 8, ФГУП ППЗ СГЦ «Смена»	Четырехлинейный кросс. Отцовская родительская форма Б 56 и материнская родительская форма Б 79
«Русь-6», ПЗ «Русь»	Четырехлинейный кросс. Корниш × × плимутрок
«Русь-613», ПЗ «Русь»	Четырехлинейный кросс. Корниш × × плимутрок
«Конкурент-2», ПЗ «Конкурсный»	Двухлинейный кросс. Корниш × плимутрок
«Конкурент-3», ПЗ «Конкурсный»	Трехлинейный кросс. «РОСС-308» × × плимутрок
«Барос», ПЗ «Большевик»	Трехлинейный кросс. «РОСС», «Бройлер-6» и «Арбор-Эйкрез»
«Сибиряк», Сибирский НИИП	Четырехлинейный кросс. «Бройлер-6» × × «Смена» и «Еврибрид» х «Росс»
«Степняк», ПЗ «Красный кут»	Четырехлинейный кросс. «Смена» «Росс 308» × «Иза 30»
«Иртыш», Западно-Сибирская ЗОСП	Отцовская линия А-4 породы корниш «Росс» и материнская А-3 плимутрок фирмы «Арбор-Эйкерз»

Право размножать, ввозить, сертифицировать и реализовывать племенной материал на территории России дает включение породы (линии, гибрида) в Госреестр, которое проводит ФГБУ «Государственная комиссия по испытанию и охране селекционных достижений» (ФГБУ «Госсорткомиссия»).

В 2017 г. в Госреестре было зарегистрировано 78 кроссов (табл. 2.4.2), из которых только 9 внесены отечественными патентообладателями и 3 – оригинаторами [7].

Таблица 2.4.2

Распределение отечественных и зарубежных зарегистрированных линий и кроссов по оригинаторам или патентообладателям

Оригинатор/Патентообладатель	Число зарегистрированных кроссов	Доля в структуре, %
Hubbard SAS	20	84,6
Cobb-Vantress Incorporated	14	
Pureline Genetics	11	
Hybro B.V.	7	
Aviagen LTD	7	
ОАО «Ярославский бройлер»	7	
ФГУП ППЗ СГЦ «Смена»	9	15,4
ФГУП «Загорское ЭПХ» ВНИТИП	3	
Всего	78	100

Наибольшее количество линий и кроссов птицы мясного типа зарегистрировано компанией «Hubbard SAS» – 20 наименований, «Cobb-Vantress Incorporated» – 14, «Pureline Genetics» – 11 наименований. Отечественные кроссы представлены ФГУП ППЗ СГЦ «Смена» (9 наименований) и ФГУП «Загорское ЭПХ» ВНИТИП (3), что составляет 15,4% от количества зарегистрированных.

На некоторых птицефабриках в относительно небольших объёмах используются также отечественные кроссы «СК Русь 6» (Племзавод «Русь»), «Сибиряк» (ЭПХ Сибирского НИИ птицеводства – птицефабрика «Морозовская») и др. [8, 9].

Большая часть отечественных разработок, занимавших 40% племенной продукции мясных кур еще в 2010 г., в настоящее время находятся в крайне малочисленном количестве или потеряны. В частности, на кроссы «Конкурент 2», «Конкурент 3», «Сибиряк», «Сибиряк 2 С», «Сибиряк 2 Т», «СК Русь 2», «СК Русь 4», «СК Русь 413», «СК Русь 6», «СК Русь 613» патенты уже аннулированы в связи с прекращением поддержания и производства оригинальных кроссов и пород или за неуплату патентообладателем в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе, или отказом патентообладателя от патента. Эти кроссы находятся в списке на исключение из допуска к использованию.

Промышленное производство мяса птицы в России растет, что требует увеличения объемов поступления инкубационного яйца.

Для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы (Госпрограмма) потребность в птице исходных линий составляет 50 тыс. голов, в то время как по состоянию на 2017 г. на территории России содержалось всего 4,2 тыс. голов (рис. 2.4.2) [10].

Рис. 2.4.2. *Наличие и потребность в племенном поголовье бройлерного типа*

Поэтому объемы комплектования поголовья мясной птицы за счет импорта в России на начало 2017 г. составляли 6 млн голов суточных цыплят и 405 млн шт. инкубационных яиц (табл. 2.4.3) [5].

Таблица 2.4.3

Динамика импорта племенных ресурсов бройлерного птицеводства (по данным отчетности субъектов Российской Федерации)

Наименование	На начало			
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Суточные цыплята (прародители, родители), млн голов	1,4	1,2	6,2	6,0
Инкубационное яйцо, млн шт.	412	411	401,3	405

Преобладали поставки из Нидерландов (63% суточных цыплят и 45,5% инкубационных яиц) и Германии (16,8 и 9,3% соответственно) (табл. 2.4.4).

Таблица 2.4.4

Крупнейшие страны-импортеры суточных цыплят и инкубационного яйца в Российскую Федерацию, 2017 г., %

Страна	Суточные цыплята	Инкубационное яйцо
Нидерланды	63,0	45,5
Германия	16,8	9,3
Великобритания	1,2	-
Польша	12,4	-
Франция	-	13,3
США	-	3,5
Прочие	6,6	28,4
Итого	100	100

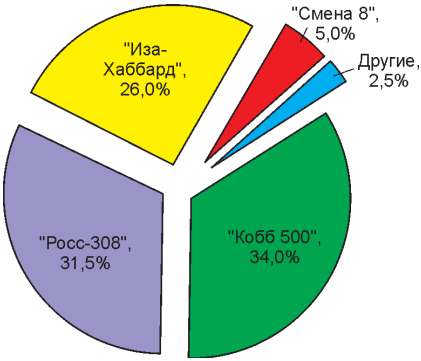


Рис. 2.4.3. *Структура рынка инкубационного яйца мясных кроссов в России, 2017 г.*

Современное состояние племенной базы мясного птицеводства характеризуется дефицитом исходных линий, 95% индустриального производства бройлеров обеспечивается с использованием родительских форм, выращенных на территории России, но при этом 95-98% потребности в прародительских формах обеспечивалось за счет импорта. Зарубежные производители поставляют в Россию инкубационное яйцо в основном кроссов «Кобб 500», «Росс 308» и других (95% российского рынка), единственным российским кроссом на рынке является «Смена 8» с долей 5% (рис. 2.4.3).

Для государственного учета данных (кто, где и что разводит, какова продуктивность) все племенные стада должны иметь государственную регистрацию в племенном регистре [11].

Племенная работа относится к лицензируемым видам деятельности. Для разведения каждой породы необходимо получить аккредитацию. Лицензированием, аккредитацией и внесением в реестры занимаются Минсельхоз России и государственные племенные службы в регионах. Племенные статусы репродуктора или завода также выдает Минсельхоз России.

Присвоение статуса племенного репродуктора или племенного завода свидетельствует о высоком уровне селекционной и племенной работы в хозяйстве. Это является гарантией экономической стабильности предприятия и сигналом потенциальным покупателям племенной продукции о высоких качественных характеристиках поголовья птицы.

Государственная политика нацелена на стимулирование развития племенного животноводства, поэтому племенные хозяйства получают господдержку на поддержку племенного животноводства, племенного маточного поголовья и другие формы поддержки.

Сельскохозяйственные организации, покупающие племенных животных, также получают господдержку в виде компенсации части стоимости приобретенного племенного материала.

Несколько лет назад в России функционировали четыре племенных завода (ППЗ «Конкурсный» и ППЗ «Смена», Московская область, ППЗ «Русь», Краснодарский край и «Красный Кут», Саратовская область). До 2010 г. они производили около 40% племенной продукции птиц мясного направления, в настоящее время функционирует лишь завод «Смена», получивший статус селекционно-генетического центра.

В настоящее время племенная база бройлерного птицеводства России представлена СГЦ «Смена», четырьмя племенными репродукторами I порядка (ООО «Племенная птицефабрика Лебяжье», Ленинградская область (производит зарубежный кросс «Хаббард Ф-15 уайт»), ЗАО «Краснояружский бройлер», Белгородская область (кросс «Хаббард Ф-15 уайт»), ООО «Бройлер будущего», Московская область (кросс «Кобб 500 фф»), ООО «Авиаген», Тульская область (кросс «Росс 308») и 31 репродуктором II порядка (табл. 2.4.5).

Таблица 2.4.5

Племенная база бройлерного птицеводства России

Наименование организации	Кросс
Селекционно-генетический центр-1	
ФГБУ «Селекционно-генетический центр «Смена», Московская область	Смена 8
Племенные репродукторы I порядка-4	
ООО «Племенная птицефабрика Лебяжье», Ленинградская область	Хаббард Ф-15 уайт
ЗАО «Краснояружский бройлер», Белгородская область	Хаббард Ф-15 уайт
ООО «Бройлер будущего», Московская область	Кобб 500 фф
ООО «Авиаген», Тульская область	Росс 308
Репродуктор II-го порядка-31	

Все четыре репродуктора I порядка работают с зарубежным генетическим материалом, из 31 репродуктора II порядка только один – ЗАО «Птицефабрика Оренбургская» Оренбургской области – работает с отечественным кроссом «Смена 8» [12].

Для достижения целевых индикаторов Госпрограммы по производству мяса птицы в живой массе в объеме 6800 тыс. т к 2020 г. необходимо сформировать поголовье исходных линий в объеме 350 тыс. голов взрослой птицы, в том числе 50 тыс. высокоценной. Этого можно достичь, имея один отечественный конкурентоспособный мясной кросс бройлерного типа. Для снижения возможных рисков (экономических, конъюнктурных, эпидемиологических и др.) необходимо иметь несколько независимых источников чистых линий (минимум два) для независимой селекционной работы, территориально крайне далеко удаленных друг от друга (например, на базе Сибирского НИИП) для исключения ситуаций, похожих на возникшую на ППЗ «Смена» в 2017 г., когда предприятие потеряло все поголовье исходных линий, I и II репродукций (250 тыс. голов) и смогло восстановить коллекцию чистых линий исключительно благодаря заложенным на инкубацию яйцам.

Исследования лидеров рынка уходят от изучения «генов-маркеров» в область редактирования генов. Речь идет о «выключении» генов,

которые, например, ответственны за восприимчивость к болезням и «включении» существующих, но «молчащих» выгодных комбинаций. IT-технологии позволяют хранить и обрабатывать накопленные за много поколений огромные массивы данных, на основании которых генетики отслеживают закономерности и точнее предсказывают параметры получаемых гибридов на основе данных родителей. Так, компьютерная программа Flexi-breed компании «ИЗА» оперирует в реальном режиме времени 165 млн параметров от 2,7 млн особей 15 поколений и позволяет точно прогнозировать продуктивность будущих потомков производителя по капле крови [13].

Заключение

Для конкурентоспособного производства мясных бройлеров необходимо инкубационное яйцо высокопродуктивных кроссов. Достигнув установленных Доктриной продовольственной безопасности параметров производства продукции, отрасль на 95% остается зависимой от поставок импортного генетического материала (405 млн инкубационных яиц финишного гибрида и 6 млн суточных цыплят).

В Госреестре 2017 г. доля зарубежных кроссов составляет 85%, российских – 15%. Отечественные кроссы представлены ФГУП ППЗ СГЦ «Смена».

Племенная база бройлерного птицеводства России представлена в настоящее время одним СГЦ «Смена», четырьмя племенными репродукторами I порядка и 31 репродуктором II порядка. Все, за исключением одного репродуктора II порядка, работают с импортным генетическим материалом.

Для достижения целевых индикаторов Госпрограммы по производству мяса птицы (6800 тыс. т живой массы к 2020 г.) необходимо сформировать поголовье исходных линий в объеме 35 тыс. голов взрослой птицы. С этой задачей справится один отечественный конкурентоспособный мясной кросс бройлерного типа.

Реализация программы СГЦ «Смена» и ФНЦ ВНИТИП РАН по созданию трех новых кроссов мясных кур снимет критичную зависимость от племенного материала зарубежных фирм и позволит развиваться отечественной селекции с минимальными поставками генетического материала для селекционной работы.

Создание в России второго СГЦ, территориально удаленного от первого, позволило бы решить задачу восстановления и улучшения отечественной коллекции пород, имеющих высокую перспективу вовлечения в селекционную работу, и снижения угроз потери ценного племенного поголовья в результате возникновения вспышек высококонтагиозных заболеваний.

Отсутствие интенсивных исследований в области генной инженерии является проигрышем в конкурентоспособности отечественных селекционных достижений в перспективе.

Список использованных источников

1. Племенная база яичного и мясного птицеводства [Электронный ресурс]. – URL: http://prosvinovod.ru/k2-items/drugie-zhivotnye/167-plemennaya-baza-yaichnogo-i-myasnogo-ptitsevodstva (дата обращения: 05.10.2018).

2. Дорожная карта по реализации мероприятий, направленных на развитие племенной базы отечественного животноводства на период 2017-2018 годы [Электронный ресурс]. – URL: http://mcx.ru›upload/files/дорожная карта подписанная. pdf (дата обращения: 10.10.2018).

3. Отдел генетики, разведения и сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных птиц [Электронный ресурс]. – URL: http://vniigen.ru/otdel-genetiki-razvedeniya-i-soxraneniya-geneticheskix-resursov-selskoxozyajstvennyx-ptic/ (дата обращения: 05.10.2018).

4. **Немировский Я.Н.** Мировая селекция животных: что нового? // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 2. – С. 53-55.

5. **Бобылева Г.А.** Итоги работы птицеводческой отрасли России и задачи на будущее // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 5. – С. 4-6.

6. **Буяров А.В., Буяров В.С.** Формирование конкурентоспособной базы отечественного племенного птицеводства // Вестн. Курской гос. с.-х. акад. – 2018. – № 3. – С. 105-111.

7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 2 «Породы животных» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 168 с.

8. **Костиков А.Л., Самбуров Н.В.** Кроссы мясных цыплят отечественной и зарубежной селекции // Вестн. Курской гос. с.-х. акад. – 2014. – № 5. – С. 62-65.

9. Рынок инкубационного яйца России [Электронный ресурс]. – URL: http://webpticeprom.ru/ru/articles-economics.html?pageID=1378128703 (дата обращения: 05.10.2018).

10. Формирование конкурентоспособной базы отечественного племенного птицеводства: презентация МСХ РФ. – М., 2017 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_iagroprom/depag-ropram/actions/Documents/.pdf (дата обращения: 11.09.2018).

11. Государственный племенной регистр [Электронный ресурс]. – URL: http://mcx.ru/ministry/departments/departament-zhivotnovodstva-i-plemennogo-dela/industry-information/info-gosudarstvennyy-plemennoy-registr/ (дата обращения: 05.10.2018).

12. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 2 «Породы животных» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 168 с.

13. Анализ рынка мяса и инкубационного яйца бройлеров [Электронный ресурс]. – URL: http://soyanews.info/news/Analiz-rynka-myasa-i-inkubatsionnogo-yaytsa-broyle.html (дата обращения: 03.10.2018).

2.5. Организация и техническое обеспечение производства мясных кроссов кур

Введение

В последние годы произошли значительные изменения в развитии производства мяса бройлеров. Как зарубежные селекционные фирмы, так и российские племенные предприятия ведут интенсивную работу по совершенствованию кроссов мясных кур. Создание новых конкурентоспособных кроссов мясной птицы с целью широкого их использования на бройлерных птицефабриках страны является одной из актуальных проблем птицеводческой отрасли и затрагивает решение большой народнохозяйственной задачи – увеличение производства диетического мяса птицы и снижение его себестоимости.

Недостатками функционирования и развития племенного птицеводства являются неразвитая технически база для ведения селекционной работы с птицей на мировом уровне, недостаточный уровень специализации племенных хозяйств с учётом направления продуктивности и осуществления селекционно-племенной работы для целей гибридизации. Не оптимизировано соотношение племенного поголовья к потребностям птицеводства. Все это наряду с недостаточным финансированием усиливает зависимость от импортных поставок племенной продукции, особенно мясного направления [1].

Эффективность селекционно-племенной работы в птицеводстве определяется не только уровнем генетических исследований, разработкой теоретических и практических основ племенного дела, но и технической оснащенностью как селекционно-генетических мероприятий, так и выполнения основных технологических процессов. Поэтому к важным направлениям развития племенного птицеводства относятся совершенствование технологий содержания мясных кроссов кур бройлерного типа, основанных на применении современного ресурсосберегающего оборудования, а также разработка и внедрение отечественных конкурентоспособных технологий на основе новейших достижений науки.

Состояние племенного птицеводства в Российской Федерации

Племенная база в птицеводстве – основной фактор эффективного ведения отрасли. Именно она определяет потенциальные возможности производства продукции, которые могут быть реализованы при соответствующих технологических условиях кормления и содержания сельскохозяйственной птицы.

Бройлерное птицеводство в настоящее время испытывает определенный дефицит в племенных ресурсах. Достигнутые объемы производства бройлерного мяса получены за счет больших объемов ввоза инкубационных яиц и гибридных суточных цыплят. По расчетам Росптицесоюза, при дальнейшем наращивании производства мяса птицы и яиц потребность в инкубационных яйцах к 2020 г. составит 4139,7 млн шт.

Для организации производства и размножения птицы исходных линий, прародительских, родительских форм и межлинейных гибридов в РСФСР существовала отлаженная система (рис. 2.5.1).

В настоящее время предпринимается попытка ее возродить. Первое звено этой системы – селекционно-генетические центры [2, 3]. Функции селекционных центров выполняют экспериментальные хозяйства научно-исследовательских институтов и отдельные племенные заводы, в задачу которых входят выведение новых и совершенствование существующих линий и форм птицы, создание и сохранение ее генетических резервов. Работа этих предприятий основана на индивидуальных для каждого центра селекционных про-

граммах, разработанных высококвалифицированными специалистами и учеными в области генетики, разведения птицы и других смежных специальностей. Селекционные программы селекционно-генетических центров являются собственностью предприятия, так как их использование должно обеспечить в последующем конкурентоспособность создаваемой птицы.

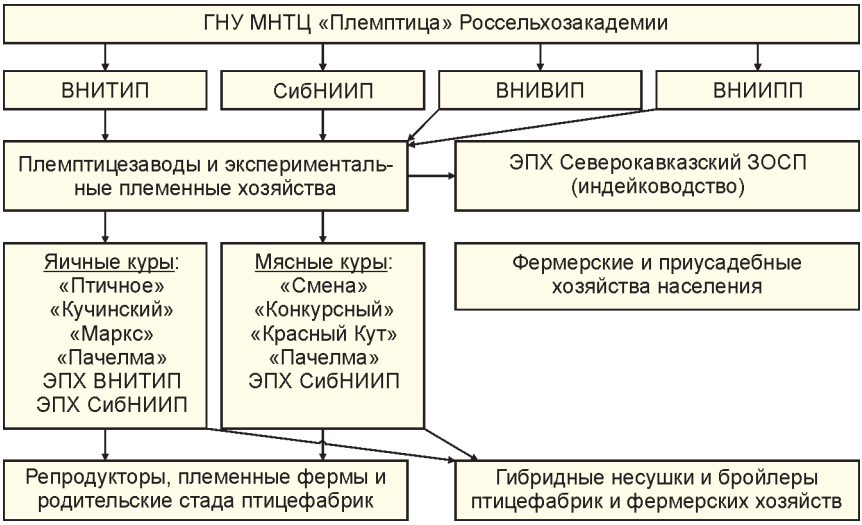


Рис. 2.5.1. *Схема взаимосвязи структурных подразделений племенного птицеводства в РСФСР*

Селекционно-генетические центры передают племенную продукцию и осуществляют методическую помощь в работе с птицей племзаводам и хозяйствам-репродукторам. Задачи племенных заводов – размножение птицы исходных линий, поддержание их продуктивных и племенных качеств, передача племенной продукции (инкубационные яйца, молодняк) хозяйствам – репродукторам.

Племенные репродукторы бывают I и II порядка. Племенные хозяйства – репродукторы I порядка работают с прародительскими стадами кроссов. Исходные линии и формы этих стад они получают из племзаводов. Инкубационные яйца или молодняк от прародительских стад племрепродукторы I порядка передают племенным хозяй-

ствам-репродукторам II порядка или родительским стадам птицефабрик, работающим с родительскими стадами кроссов.

Задачей племрепродуктора II порядка является производство гибридного яйца или суточного молодняка для птицефабрик, инкубаторно-птицеводческих станций (ИПС), фермерских и других хозяйств, производящих товарную продукцию. Функции племрепродуктора II порядка часто выполняют птицефабрики, имеющие свое родительское стадо. Функции репродуктора I порядка иногда на себя берут племзаводы, в других случаях – репродукторы I порядка имеют птицу родительского стада. Однако, независимо от организационной структуры, данные хозяйства должны строго придерживаться схемы производства товарной продукции и нормативов кормления и содержания, рекомендуемых селекционно-генетическим центром, создавшим птицу.

Для контроля за эффективностью селекционной работы и сравнительной характеристики создаваемых, усовершенствованных или ввозимых из-за рубежа линий, родительских форм и кроссов птицы создаются контрольно-испытательные станции.

В России племенная база представлена 131 организацией по племенному птицеводству различных направлений продуктивности – куры яичные и мясные, гуси, индейки, утки, перепела, цесарки, содержащиеся в племенных заводах, репродукторах и генофондных хозяйствах [4].

Породы, линии, кроссы кур, разрешенные к использованию на территории Российской Федерации, представлены в Государственном реестре селекционных достижений. В 2017 г. в нем было зарегистрировано 295 категорий (породы, линии, кроссы) кур, из которых 99 – мясного направления использования [5].

Патентообладатели (или оригинаторы) в соответствии с законодательством Российской Федерации об охране селекционных достижений пользуются исключительным правом действий с племенным материалом породы. Лицензии на действия с племенным материалом охраняемых пород выдаются патентообладателем. В Госреестре селекционных достижений 2017 г. представлены категории (породы, линии, кроссы) кур мясного направления использования 13 патентообладателей (оригинаторов), из которых 7 – отечественные племенные предприятия и 6 – зарубежные компании.

Анализ показывает, что в Госреестр (2017 г.) включена 21 категория (пород – 2, линий – 12, кроссов – 7) отечественных племенных предприятий и 61 категория (пород нет, линий – 30, кроссов – 31) зарубежных компаний.

Основным поставщиком на российский рынок новых кроссов бройлеров являлся племзавод «Смена». Работа ученых института птицеводства (ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП») и специалистов племзавода успешно завершилась выведением кроссов «Смена-2», «Смена-4» и «Смена-7» (табл. 2.5.1) на базе импортных кроссов «Росс-308» и «Росс-508» [6] и отечественного кросса «Смена-8» [7].

Таблица 2.5.1

Характеристика отечественных кроссов бройлеров

Кросс	Особенности	Средне-суточный прирост, г	Сохран-ность, %	Затраты корма, кг/кг прироста
«Смена-2»	4-линейный	40,5	95,2	2,02
«Смена-4»	4-линейный	60	96,0	1,7
«Смена-7»	4-линейный аутосексный	60	96,5	1,63
«Смена-8»	4-линейный	60,7	98,1	1,75
«Конкурент-3»	3-линейный аутосексный	55	97,0	1,8
«Барос»	3-линейный	45,9	98,5	2,03
«Сибиряк»	4-линейный стрессоустойчивый	до 50	98,5	1,8-1,9

Минсельхозом России разработана Федеральная научно-техническая программа (ФНТП) развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996. Определены три первоочередных вида сельхозпродукции (планируется формирование отдельных подпрограмм), среди которых – создание мясных кроссов бройлерного типа [8]. ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП» разработан проект комплексного плана научных исследований (КПНИ) «Создание отечественных конкурентоспособных мясных кроссов бройлерного типа», который предполагает создание отечественных конкурентоспособных мясных кроссов бройлерного типа и разработку ком-

плексной технологии улучшения санитарно-гигиенических условий интенсивного и пролонгированного содержания мясных кур с целью повышения их продуктивности, усвоения кормов и улучшения качества продукции [9].

Технические аспекты производства мясных кроссов бройлерного типа

Степень реализации генетического потенциала продуктивности племенной птицы во многом зависит от условий содержания и кормления. В соответствии с нормами технологического проектирования взрослая птица племенного стада подразделяется на исходные линии, прародительское и родительское стадо.

В племенном птицеводстве, как и в промышленном, применяются две основные системы содержания: напольная (на подстилке, глубокой подстилке; на полах (сочетание глубокой подстилки и сетчатого или планчатого пола; подстилка в сочетании с сеткой или планчатыми полами) и клеточная (в клетках).

Содержание селекционного стада имеет свои особенности. Птичник размером 18×96 м разделяют на 120 гнезд (семей), в каждом размещают по 13-14 голов в соотношении: 13 кур и 1 петух или 12 кур и 1 петух (для линий корниш). В птичнике шириной 18 м устраивают два коридора шириной 0,8 м. Для кормления применяют бункерные кормушки, для поения – куполообразные с водным зеркалом или ниппельные поилки. В гнездах часть площади пола покрывают сеткой, под которой устанавливают скребки для уборки помета. Кормушки и поилки размещают над сетчатым полом. Для учета яйценоскости устанавливают контрольные гнезда в два яруса. Яйца из гнезд собирают вручную и укладывают в ячейки с отметкой на каждом яйце номера гнезда и даты снесения. Транспортировку собранных яиц по коридору осуществляют с помощью тележек или подвесной дороги. Особенность выращивания и содержания селекционной птицы – начало ограничения в кормлении не с четырех недель, как в родительских и прародительских стадах, а с девяти, т.е. после оценки птицы по мясным формам.

Системы поения и кормораздачи аналогичны оборудованию для напольного содержания родительского стада. Однако при напольном

содержании селекционного стада в птичнике устанавливаются перегородки, в результате чего требуется перестройка системы поения и кормораздачи.

Оборудование для раздачи корма представляет собой кормовые линии, выполненные в виде трубы (или желоба), внутри которой с помощью различных движителей (спираль, трос с шайбами или цепь) перемещается корм. Конфигурация кормовых линий может быть кольцевой (контурной) или линейной (концевой). В первом варианте цепь протаскивается по кормопроводу, чем достигается большая скорость кормораздачи, во втором – шнек прокручивается, за счет чего происходит распределение корма по кормопроводу и кормушкам (табл. 2.5.2) [10].

Оборудование для поения птицы. При напольном содержании племенной птицы применяются системы поения с ниппельными поилками. В их состав входят также многофункциональный узел водоподготовки (регулятор давления, фильтры для очистки воды, медикатор, счетчик воды) и водопроводные трубы.

На современном этапе роста производства мяса бройлеров и увеличения поголовья родительского стада наметилась тенденция перевода мясных кур на искусственное осеменение. При напольном содержании искусственное осеменение кур неэффективно, а в ряде случаев и невозможно по ряду причин, в связи с чем представляет интерес опыт создания конкурентоспособных кроссов ФГУП ППЗ «Русь» (Россия), где впервые в мировой практике отработана технология клеточного содержания селекционного и родительского стад мясных кур.

Таблица 2.5.2

Технические параметры систем кормления для напольного содержания птицы

Показатели	Изготовители						
	ЗАО «Востокветвь-птицемаш»	«Вертязин»	«Big Dutchman», Германия		«Roxell», Бельгия	«VAL-CO», США	«VDL Agrotech», Голландия
Марка	РКЦ-Ч	РКС-М	REPROMATIC	Feedspreader 2	ФИМА-ВИТ	PXR – для петухов	Flextra
Назначение	Раздельное кормление кур и петухов	Раздельное кормление кур и петухов	Раздельное кормление кур и петухов	Для дозированной раздачи корма молодняку и взрослой птице мясных кроссов	Раздельное кормление кур и петухов	Раздельное кормление кур и петухов	Для молодняка и родительского стада
Тип	Цепной – для кур (без бункерных кормушек, с загрузкой корма в каждую ветвь в середине птичника). Спиральный – для петухов	Спиральный – для кур и петухов	Цепной – для кур. Спиральный – для петухов	Центробежный	Спиральный – для кур и петухов	Цепной – для кур. Спиральный – для петухов	Спиральный сдвоенный

Тип кормушек	Желобковые – для кур. Бункерные – для петухов	Бункерные	Бункерные	Нет кормушек, выдача корма на подстилку	Бункерные овальные	Желобковые – для кур. Бункерные – для петухов	Бункерные
Производительность, кг/ч	До 2000		До 2000	По потребности			600
Диаметр кормушки, мм	340		366,330	-	-	-	316
Высота борта, мм	-	47	67,5 – 85,5 – для кур; 56,71 – для петухов	Нет кормушек	Регулируется подъемом кормушек	-	52
Количество мест кормления, головы	5940 – кур; 660 – петухов	5940 – кур; 660 – петухов	15 – для кур; 7-9 – для петухов	По потребности	-	-	15-17
Наличие регулировки ширины и высоты кормового отверстия	-	11 позиций – по ширине	11 позиций – по ширине, 4 – по высоте	-	-	-	-
Максимальная длина, м	180	До 100	До 200	До 200	-	-	-
Размер гранул корма, мм	-	-	До 4	-	-	-	-
Установленная мощность, кВт	1,1; 1,5	0,37; 0,55	1,1; 1,5-3 – фазный. 1,5; 2,2 – фазный	0,25 × n (количество приводов)	-	0,55	0,75

Содержание мясных кур и петухов родительских и прародительских стад в клеточных батареях (табл. 2.5.3) наряду с преимуществами имеет и недостатки: отмечается, что среди «слабых звеньев» клеточных батарей на первое место выходят система кормораздачи и конструкция подножных решёток. Большая масса приводит к образованию наминов: на ногах – у 30% петухов кросса «Кобб-500» уже к 30-недельному возрасту, а в 40 недель – 90% поголовья имеет намины различной степени и на ногах, и на груди [11].

Для решения данной проблемы предлагается подножные решетки накрывать перфорированным полиэтиленовым ковриком (лист полиэтилена марки ПВД М-15803-020 закрепляют по периметру подножной решетки с соосным расположением ячеек последней и отверстий коврика) или покрывать решетку амортизирующим материалом (например, слоем латекса толщиной 2 мм) во избежание травмирования птицы [12]. Однако, по мнению специалистов ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП», данная конструкция, решая проблему наминов, создает условия для загрязнения птицы и инфицирования возникающих повреждений кожи.

В 2015 г. впервые фирма «Vencomatic» (Нидерланды) предложила конструкцию клеточной батареи (рис. 2.5.2) для содержания родительского стада кур мясных кроссов с раздельным кормлением кур и петухов.

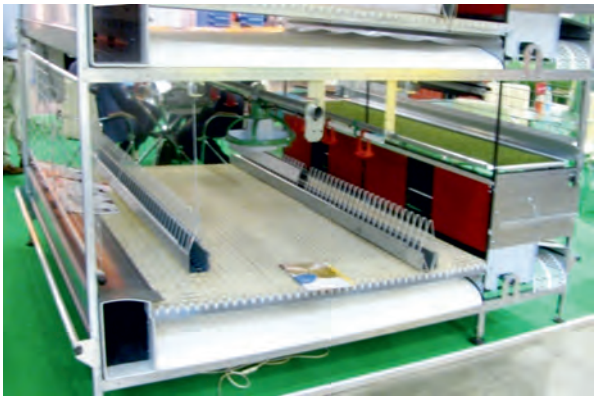


Рис. 2.5.2. *Клеточная батарея для содержания родительского стада мясных кур фирмы «Vencomatic» (Голландия)*

Таблица 2.5.3

Техническая характеристика клеточных батарей для содержания родительского и прародительского поголовья птицы

Показатели	Марка оборудования, изготовитель							
	КП-1Л, «Пятигорск-сельмаш-Дон»	КВИ-3РН, «ВИАСМ»	EUROVENT-Parents, «Big Dutchman» (Германия)	ТБР, «ТЕХНА» (Украина)	Specht (Германия)	VALLI (Италия)	LPC-180, «Farmer Automatic» (Германия)	Veranda, «Vencomatic» (Голландия)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вместимость: клетки, головы	24+3	32+4	-	29+3	39 (~ 35+4)	36+4	26+4	80+8
клетки для кур			80+8					
клетки для петухов			10+1					
батареи (трехъярусной), тыс. голов	4,032+0,504	4,416+0,552	4,11+0,411	3,92+0,41	3,978	3,672+0,408	3,588+0,552	4,32+0,432
птичника 12×96×3,5 м (без колонн)	16,128+2,016	17,664+2,208	16,44+1,644	15,66+1,6	15,912	14,69+1,632	17,94+2,76	17,28+1,73
Удельная площадь на одну голову, см²: клетки	679	600	685	600,5	677	786	600	627
гнезд, см²/голову	-	-	По заказу	108,6	~ 94,3	-		207

Продолжение табл. 2.5.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Удельная длина насеста, см/голову	-	-	11	-	-	-		-
Фронт кормления, см/голову	10,9	10	11	11,44	12,3	12	12	10,5
Фронт поения, голова/ниппель	5,4	6	5,5	6,4	-	8	3,75	6
Тип системы: кормления	Навесная бункерная		Цепная	Навесная бункерная			Цепная	Спиральная
поения	Ниппельная с каплеуловителями							
пометоудаления	Ленточная							
сбора яиц	Ленточная							
Наличие (+)/отсутствие (-) подсушки помета	-	-	+	-	+	-	-	+
Габаритные размеры: клетки (длина х ширина), см	295×62	180×120	(60,3-482,4)× × 125	183×105	240×110	240×131	180×100	460×120
батареи: ширина (длина, высота – по заказу), м	1,8	1,9	1,59	1,92	1,77	-	1,37	1,86

В клеточной батарее установлены спиральный кормораздатчик с бункерными кормушками (для петухов) и цепной кормораздатчик с двумя линиями кормушек внутри клеток (для кур). Батарея оснащена воздуховодом, который является частью пола клетки, светильниками внутри клеток, гнездами, насестами, площадкой над гнездами для рациона птицы и системами поста, сбора яиц, удаления помета. Ширина батареи около 2,3 м. Такие клеточные батареи целесообразно устанавливать только в птичниках без колонн.

Специалистами института птицеводства (ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП») разработана клеточная батарея для родительского стада мясных кур (рис. 2.5.3), которая может использоваться в птичниках с колоннами и без колонн [13].

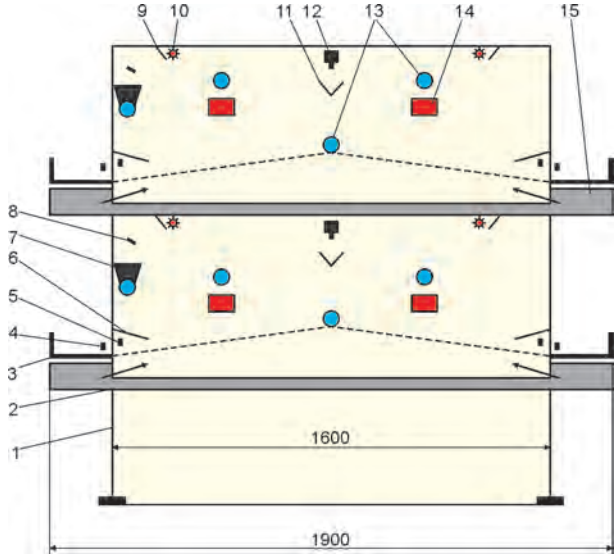


Рис. 2.5.3. *Клеточная батарея для содержания родительского стада мясных кур, разработанная специалистами ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП»: 1 – каркас; 2 – транспортер для удаления помета; 3 – транспортер для сбора яиц;4 – канат; 5 – электропастух; 6 – козырек; 7 – кормораздатчик для петухов, закольцованный на два яруса; 8 – струна; 9 – экран; 10 – светильник;11 – каплеуловитель; 12 – поилка; 13 – насест; 14 – кормораздатчик для кур;15 – воздуховод*

В клеточной батарее имеются кормораздатчики для петухов и кур. Существенным отличием от клеточной фирмы «Vencomatic» является то, что она не имеет специальных гнезд, функцию гнезда выполняют зоны клетки около транспортеров для сбора яиц с существенно меньшей освещенностью по сравнению с освещенностью в основной зоне клетки, где расположены поилки и кормушки. Кроме этого, в каждой клетке цепной кормораздатчик для кур снабжен закрытыми участками кормопровода (кормушек), которые являются резервными емкостями корма для следующей выдачи. При таком устройстве кормораздатчика куры во всех клетках получают доступ к корму одновременно и дозированно с учетом количества птицы в каждой клетке.

Реализации генетического потенциала птицы также способствует применение современного оборудования для создания микроклимата с системами управления и диспетчеризации.

Для выполнения основных технологических процессов на племенных предприятиях применяется как отечественное, так и зарубежное оборудование. Благодаря этому степень механизации процессов достаточно высокая.

Заключение

Отечественное бройлерное птицеводство в настоящее время испытывает определенный дефицит в племенных ресурсах, о чем свидетельствуют значительные объемы инкубационных яиц и гибридных суточных цыплят, ввозимых из-за рубежа. Племенная база птицеводства России представлена породами, линиями и кроссами мясных кур отечественной (21 категория) и зарубежной селекции (61 категория). Изменению данной ситуации должна способствовать работа, проводимая Минсельхозом России совместно с ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП».

Для организации производства и размножения птицы исходных линий, прародительских, родительских форм и межлинейных гибридов в России планируется возродить систему племенных птицеводческих хозяйств (селекционно-генетические центры, племенные заводы, племенные репродукторы I и II порядка, контрольно-испытательные станции).

Обеспечению реализации генетического потенциала племенной птицы способствует применение современного оборудования для содержания и кормления. Современные тенденции определяются переходом на клеточное содержание прародительского поголовья с сохранением напольного при содержании исходных линий (объясняется требованиями к организации процесса селекции). Отмечается, что конструкция клеточных батарей должна исключать ножные и грудные намины, для чего конструкцию клетки дополняют различными элементами (перфорированный полиэтиленовый коврик, использование напольной решетки, покрытой латексом и др.). Однако введение дополнений в конструкцию оборудования для содержания птицы требует определения степени их полезности. Системы раздачи кормов обеспечивают дозированное раздельное кормление кур и петухов как при клеточном, так и напольном содержании. Системы поения включают в себя наряду с ниппельными поилками многофункциональную систему водоподготовки, позволяющую подавать водорастворимые добавки и медикаменты, контролировать расход и управлять температурой подаваемой воды, осуществлять программно-управляемую промывку линий поения.

Список использованных источников

1. **Бобылева Г.А.** Модернизация и инновационное развитие птицеводства РФ: моног. – М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2013. – 400 с.

2. Рекомендации по племенной работе в птицеводстве. Под общ. ред. акад. РАСХН В.И. Фисинина и проф. Я.С. Ройтера / РАСХН МНТЦ «Племптица». ВНИТИП. – Сергиев-Посад, 2003. – 135 с.

3. **Ройтер Я.С., Егорова А.В.** [и др.]. Селекционно-племенная работа в птицеводстве. Под общ. ред. Фисинина В.И. – Сергиев-Посад, 2016. – С. 287.

4. Племенное птицеводство – сегодня и завтра [Электронный ресурс]. – URL:http://биомедиа.рф/novosti/v-rossii/3039-plemennoe-pticevodstvo-segodnya-i-zavtra.html (дата обращения: 25.12.2017).

5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 2. Породы животных (официальное издание). – М., 2017. – 168 с.

6. **Костиков А.Л., Самбуров Н.В.** Кроссы мясных цыплят отечественной и зарубежной селекции // Вестн. Курской с.-х. акад. – 2014. – № 5. – С. 62-65.

7. **Тучемский Л., Салгереев С., Гладкова Г., Емануйлова Ж.** Кросс «Смена 8» – новый продукт отечественной селекции [Электронный ресурс]. – URL: http://webpticeprom.ru/ru/articles-pedigree.html?pageID=1332001794 (дата обращения: 15.01.2018).

8. Утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы [Электронный ресурс]. – URL: http://mbpenza.ru/news/30-08-2017/954 (дата обращения: 29.11.2017).

9. В ФАНО России представили проект КПНИ по созданию отечественных конкурентоспособных мясных кроссов бройлерного типа [Электронный ресурс]. – URL: http://fano.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=38301 (дата обращения: 29.11.2017).

10. **Скляр В.Т., Скляр А.В., Кузьмина Т.Н., Гусев В.А.** Технологии и оборудование для птицеводства: справ. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 188 с.

11. **Коноплёва А., Андреева А., Трохолис Т.** Искусственное осеменение мясных кур при содержании в клеточных батареях // Птицеводство. – 2013. – № 11 [Электронный ресурс]. – URL: http://webpticeprom.ru/ru/articles-pedigree.html?pageID=1422510902 (дата обращения: 25.12.2017).

12. Содержание родительского, прародительского и селекционного стад бройлеров [Электронный ресурс]. – URL: http://agro-archive.ru/pticevodstvo/1359-soderzhanie-roditelskogo-praroditelskogo-i-selekcionnogo-stad-broylerov.html (дата обращения: 25.12.2017).

13. Промышленное птицеводство / Фисинин В.И. [и др.]. 6-е изд. – М.: ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП», 2016. – 534 с.

2.6. Эффективное оборудование и способы освещения при содержании птицы

Введение

Современное птицеводство является промышленным производством, для которого характерно содержание большого количества птицы на небольшой площади. В таких условиях значительное количество факторов оказывает воздействие на организм птицы [1]. Показатели среды обитания птицы, к которым наряду с температурой и влажностью воздуха можно отнести и освещенность мест обитания, напрямую влияют на продуктивность несушек. Несмотря на незначительную долю затрат на освещение в структуре себестоимости яиц, поиск оптимальных способов освещения мест обитания

птицы является актуальной задачей с точки зрения влияния на продуктивные показатели птицы и минимизации затрат электроэнергии на освещение.

Влияние света на птицу

Свет является одним из основных факторов жизнеобеспечения птицы и оказывает существенное влияние на рост, развитие, продуктивные и репродуктивные показатели птицы. При этом значение имеют спектр света, освещенность и продолжительность светового дня.

Влияние на птицу спектра света. Спектр света характеризуется такими показателями, как длина волны электромагнитного излучения, цвет и цветовая температура. Птица воспринимает свет несколько иначе, чем человек. Это касается, в первую очередь, спектральной чувствительности, чувствительности к мерцанию, аккомодации и остроты зрения. Например, в колбочках сетчатки глаза птицы имеются четыре светочувствительных пигмента, которые определяют ее цветное зрение, в то время как у человека их всего три. Данные пигменты имеют наибольшую светочувствительность при длине волн оптического излучения 415, 455, 508 и 571 нм, а у человека – 419, 531 и 558 нм. Это определяет более широкий диапазон восприятия света птицей (370-720 нм) по сравнению с человеком (400-700 нм).

По данным научных исследований, наиболее благоприятным для роста бройлеров является свет с длиной волны 415-560 нм (от фиолетового – до зеленого) (табл. 2.6.1). Дальнейшее увеличение длины световой волны на каждые 100 нм приводит к снижению их живой массы в убойном возрасте в среднем на 50 г. Объясняется этот факт исключением действия света длинноволнового диапазона спектра, который подавляет рост птицы. Подобные данные были получены для индюков. Эту гипотезу подтверждает и тот факт, что конверсия корма также заметно улучшается, когда используется зеленый и синий свет, и ухудшается, когда используется красный свет [2]. Половое созревание птицы, яйценоскость больше стимулирует белый свет или свет оранжево-красного спектра (см. табл. 2.6.1). Подобный эффект был получен также на курах и индейках.

Таблица 2.6.1

Влияние цвета света на птицу

Влияние	Цвет света				
	красный	оранжевый	желтый	зеленый	голубой
Повышение приростов живой массы				+	+
Снижение затрат корма			+	+	
Замедление полового развития				+	+
Ускорение полового развития	+	+	+		
Уменьшение уровня стресса	+				
Уменьшение каннибализма	+				+
Повышение яичной продуктивности	+	+			
Снижение яичной продуктивности			+		
Увеличение массы яиц			+		
Улучшение воспроизводительных качеств самцов				+	+

В то же время отмечается отсутствие единого мнения среди ученых относительно влияния света того или иного цвета на птицу: в одних экспериментах высокая живая масса у бройлеров и лучшая конверсия корма наблюдались при освещении птичника лампами желтого света, в других, также проведенных на бройлерах, не было отмечено существенного влияния цвета света на их живую массу, конверсию корма и убойный выход. В исследованиях, проведенных в Институте птицеводства НААН (Украина) на курах-несушках и индейках родительского стада при применении стандартизированных ламп накаливания и люминесцентных ламп красного, тепло-белого и холодно-белого света, лучшие результаты по яйценоскости и конверсии корма у птицы были получены при применении ламп тепло-белого света [3].

Влияние на птицу уровня освещенности. Поведение птицы в значительной мере обусловлено освещенностью. При выращивании и содержании птицы освещенность в птичниках, как правило, нахо-

дится в пределах от 0 до 150 лк (для сравнения: освещенность вне птичника в солнечный день превышает 1000 лк).

В отношении оптимального уровня освещенности для различных видов и возрастных групп птицы у ученых также нет единого мнения. Однако, безусловно, что для молодняка птицы в начальный период выращивания требуется более высокая освещенность (не менее 20 лк), чем в дальнейшем, чтобы птенцы могли легко найти воду и корм, освоиться с местом размещения. После привыкания к размещению кормушек и поилок уровень освещенности снижается до 5-10 лк. Более низкая освещенность в этот период способствует спокойному поведению птицы и снижению уровня каннибализма. В то же время слишком низкая освещенность (менее 5 лк) может приводить к болезням органов зрения, существенному снижению подвижности птицы и связанным с этим проблемам развития репродуктивной системы, дерматитов ног и грудных наминов; негативно влияет на состояние оперения на груди из-за того, что птица большую часть времени сидит на подстилке или полу другого типа. Высокая освещенность (более 40 лк), наоборот, способствует повышению подвижности птицы, результатом чего является снижение приростов живой массы, повышение удельных затрат кормов, однако положительно влияет на общее физиологическое развитие организма, что особенно важно для ремонтного молодняка и племенной птицы.

Продолжительность периодов света и темноты является одним из основных факторов, которые влияют на процессы развития и репродуктивные фазы птицы. По мере увеличения светового дня соответствующие гормоны стимулируют ускорение полового созревания и наступления яйцекладки. Когда световой день уменьшается, эти гормоны стимулируют замедление полового созревания и прекращение яйцекладки. У дикой птицы эти процессы регулируются изменением времени года, у домашней – искусственно, по научно обоснованными световыми режимами. Преждевременное наступление половой зрелости у ремонтного молодняка и начало яйцекладки стимулирует длинный световой день (более 12 ч) или увеличивающийся световой день. Поэтому при выращивании ремонтного молодняка не рекомендуется увеличивать световой день до наступления физиологической зрелости птицы.

У взрослой птицы в репродуктивный период соответствующими световыми программами стимулируются начало яйцекладки и поддержание в организме необходимого уровня гонадотропных гормонов, которые усиливают функции органов размножения. При недостаточной продолжительности светового дня и освещенности образование гонадотропных гормонов уменьшается, и как следствие, ухудшается работа органов размножения, снижается яйцекладка, а деятельность щитовидной железы и выделение ею гормона тироксина в этот период повышается, что стимулирует линьку пера.

Темнота является таким же важным фактором для роста и здоровья птицы, как и свет. Период темноты в световой программе для птицы можно охарактеризовать двумя показателями: продолжительностью и кратностью в течение суток. Большое количество исследований и наблюдений за периодами темноты показали, что эти периоды позволяют уменьшить падеж и улучшить состояние ног бройлеров. Этот эффект объясняется тем, что в темноте у птицы происходит выработка мелатонина, который участвует в регулировании и балансировке суточных колебаний температуры тела и других обменных процессов, влияющих на потребление корма и воды, и, конечно же, секрецию нескольких лимфокинов, которые отвечают за нормальную работу иммунной системы птицы. Именно поэтому циклические темные фазы в течение суток необходимы для постоянной секреции мелатонина в сетчатке и эпифизе птицы.

Исследования лишь подтверждают, что у птицы, выращиваемой с необходимой продолжительностью темных периодов, в меньшей степени наблюдаются проблемы с конечностями, синдром внезапной смерти и другие характерные проблемы со здоровьем, чем у птицы, специально выращенной при постоянно включенном освещении. Кроме этого, было отмечено значительное улучшение таких характеристик, как среднесуточный прирост живой массы, конверсия корма, качество тушки. Применение слишком длинных периодов темноты (8 ч и более) в течение суток приводит к уменьшению потребления кормов и приростов живой массы, а вследствие длительного сидения птицы в эти периоды на подстилке – к проблемам с состоянием ног и оперения, могут также образовываться намины и гематомы [3, 4].

Современные источники света для освещения птичников

История развития промышленного птицеводства насчитывает чуть более столетия. Первые птичники не имели ни принудительной вентиляции, ни искусственного освещения. Спустя годы ученые предложили применять освещение для птичников с целью повышения эффективности производства. Основными идеями были улучшенный старт роста цыплят за счет более высокого уровня освещенности в первые дни жизни и попытка обмануть биологические ритмы птицы, изменяя режимы освещения с целью повышения продуктивности. Техника не позволяла управлять яркостью освещения, включение/выключение осуществлялось дискретно. В качестве источников света использовались лампы накаливания. КПД их низок (не более 5%), поскольку большая часть энергии при работе выделяется в виде тепла.

В 70-80-х годах прошлого столетия начали широко внедряться тиристорные установки управления мощностью ламп накаливания, которые позволяли организовать функцию «рассвет-закат» и, как правило, имели встроенную автоматику, позволяющую отрабатывать требуемые режимы освещения без участия человека. Примерно в это же время, когда стали применять управление мощностью ламп накаливания, на птицефабриках начали устанавливать линейные люминесцентные лампы. Тогда не было возможности управления яркостью, поэтому специалистам птицефабрик приходилось выбирать между экономичным и более долговечным люминесцентным и энергозатратным, но регулируемым лампами накаливания освещением. Комплекты из люминесцентных ламп (7 Вт, 9 Вт или 11 Вт) имели различные цвета: белый, красный, синий, зеленый. Существенным недостатком этих систем является слабая управляемость: при ступенчатом регулировании 100%-85%-70% – лампы 11 Вт, 100%-80%-65% лампы 7 Вт и 9 Вт, при электронном регулировании 100%-60% – лампы 11 Вт, 100%-50% – лампы 7 Вт и 9 Вт. Кроме того, после замены вышедшей из строя лампы на недорогую, купленную в обычном магазине, глубина регулирования становится еще меньше [5].

Появление доступных по цене систем регулируемого люминесцентного освещения, в которых яркость ламп меняется от 1 до 100%,

ознаменовало качественный скачок систем освещения для птичников. Они могли включаться на минимальном уровне и обеспечивать бесстрессовый режим выращивания птицы. Такие лампы (например, производства компании «Osram») дают комфортный теплый белый свет, имеют срок службы более 20 тыс. ч и эффективность порядка 95 лм/Вт [5, 6].

Люминесцентные лампы позволяют снизить расход электроэнергии в 3-5 раз по сравнению с лампами накаливания. Однако данные о влиянии люминесцентных ламп на птицу в научной литературе противоречивы. Отдельные авторы указывают на такой их недостаток, как мерцание (до 100 раз в секунду), что создает так называемый стробоскопический эффект. Частота мерцания электроламп зависит от производителя и качества изготовленных ламп, их типа. Лампы холодно-белого света мерцают сильнее, чем теплого белого, а любые старые лампы – сильнее, чем новые. Указывают также, что в результате слияния стробоскопического эффекта и высокой интенсивности освещения данных ламп вблизи них создается своеобразная зона дискомфорта, птица избегает этих участков пола и скапливается на других. Подстилка в них мокнет и выделяет большое количество аммиака. В то же время достоверных научных данных о конкретных проявлениях стробоскопического эффекта у птицы при применении люминесцентных ламп и его негативном влиянии на нее не предоставляется. В настоящее время появились высокочастотные люминесцентные лампы с частотой мерцания 26 тыс. раз в секунду, что не замечается птицей.

Несомненными недостатками люминесцентных ламп являются сложность регулирования уровней освещенности, непостоянство светотехнических характеристик по эксплуатации в условиях птичников, наличие в составе токсичных веществ, в результате чего они подпадают под действие соответствующего законодательства, которое оговаривает условия их хранения, эксплуатации и утилизации перегоревших электроламп, а также штрафы за несоблюдение этих условий.

Новый этап развития систем освещения был ознаменован появлением энергосберегающих светодиодных ламп для птичников. Они позволяют уменьшить расход электроэнергии на 85% по срав-

нению с лампами накаливания и на 50% – по сравнению с люминесцентными, кроме того, срок их службы в несколько раз больше [2]. Другими преимуществами светодиодных систем освещения являются возможность регулировки уровня освещенности от «0» до номинала и получения света любого спектра, отсутствие в составе токсичных веществ, высокий уровень защиты от негативных внешних воздействий. Светодиодные лампы позволяют также лучше контролировать поведение и развитие птицы: излучать красный свет для снижения агрессии и каннибализма у несушек и племенной птицы; зеленый и голубой свет – для повышения прироста живой массы у мясных пород, причем зеленый свет обычно рекомендуется применять в начале откорма, а голубой – чуть позже (для снижения излишней активности птицы). Дополнительное преимущество этих ламп заключается в том, что они могут создавать освещенность такую же или выше, чем у других ламп, но гораздо более однородную и с меньшим количеством затененных зон. Кроме того, у них отсутствует эффект мерцания. Большинство специалистов считают их наиболее перспективными источниками освещения.

В табл. 2.6.2 приведены основные технические данные различных типов ламп освещения для птичников.

Таблица 2.6.2

Сравнительная техническая характеристика ламп освещения для птичников

Источник света	Световой поток на 1 Вт электрической мощности, лм	Срок службы, ч	Цвет света
1	2	3	4
Лампа накаливания	7-19	600-1000	Тепло-желтый
Люминесцентная лампа тепло-белого света (WW)	40-60	6000-10000	Тепло-белый
Люминесцентные лампы белого света	40-60	6000-10000	Белый
Люминесцентные лампы холодно-белого света (CW)	40-60	6000-10000	Холодно-белый

1	2	3	4
Люминесцентные лампы дневного света (D, DL, ЛД)	40-60	6000-10000	Светло-голубой
Монохроматические люминесцентные лампы	28-43	6000-10000	Красный, желтый, зеленый, голубой, синий и др.
Светодиодные лампы	70-150	25000-100000	Могут производиться с любым цветом как белого, так и монохроматического света, а также многоцветные

Институтом птицеводства НААН Украины совместно с ООО ТРВК «Глаз» (г. Харьков, Украина) разработана система светодиодного освещения для птицеводческих помещений, в состав которой входят модули освещения с мультицветовыми светодиодами, интерактивный блок автоматизированного управления модулями с соответствующим программным обеспечением и другое оборудование. Испытания системы в птичнике для содержания индюков показали высокую надежность ее работы в широком диапазоне температуры и влажности воздуха, высоких уровней содержания пыли и агрессивных газов. По сравнению с освещением лампами накаливания разработанная система обеспечила снижение расхода электроэнергии на освещение в птичнике в 8,2 раза по сравнению с люминесцентными лампами – в 2,7 раза. Была отмечена тенденция положительного влияния светодиодного освещения на продуктивные показатели индеек [2].

Организация оптимального освещения при клеточном содержании птицы

При выращивании птицы остро стоит вопрос организации оптимального освещения. В клеточных батареях освещение кормушек, поилок и подножной решетки в клетках обеспечивают за счет размещения линий освещения в проходах между клеточными батареями

на высоте 2,2-2,5 м от пола птичника [8]. Недостатки конструкций клеточных батарей с таким освещением: неравномерность освещения по длине батареи и ярусам, что снижает продуктивность птицы; птица, особенно яичных кроссов, стрессирует при обслуживании клеточных батарей персоналом. Кроме этого, на части подножной решетки, прилегающей к транспортеру для сбора яиц, получается наибольшая освещенность, а куры для снесения яиц уходят вглубь клетки, где освещенность меньше. В результате этого увеличивается расстояние от места снесения до ленты транспортера сбора яиц, из-за чего повышается их загрязненность пометом, увеличивается процент расклева. При такой конструкции батареи и системы освещения только на 50% используется фронт кормления, что не позволяет увеличить полезную ширину батареи и, следовательно, вместимость птичника.

Устройство клеточных батарей с закрепленными вертикально на их боковых стенках, снаружи клеток, светодиодными светильниками в виде трубок исключает неравномерность освещения по ярусам батареи, но имеет недостатки, присущие первой конструкции. Кроме стресса и отсутствия комфортной зоны для снесения яиц, существует вероятность повреждения выступающих за пределы кормушек светильников и электропроводки обслуживающим персоналом, особенно при перемещениях на тележках [8].

С целью исключения недостатков традиционных конструкций клеточных батарей для кур-несушек и системы освещения специалистами ФГБНУ ВНИТИП (г. Сергиев-Посад, Московская область) разработана новая клеточная батарея для содержания промышленного стада кур-несушек, в которой система освещения и кормушки размещены внутри клеток (см. рис. 2.6.1б) [9].

Техническим решением данной проблемы является установка дифференцированного освещения зон клетки (см. рис. 2.6.1, поз. 1, 3) без применения гнезд, с расположенными в ней источниками света с углом раскрытия светового потока 60-120°, ориентированного на кормушки и поилки, с обеспечением комфортной «теневой» зоны над подножной решеткой у транспортера для сбора яиц шириной, равной 1,5-2 длинам туловища птицы [9].

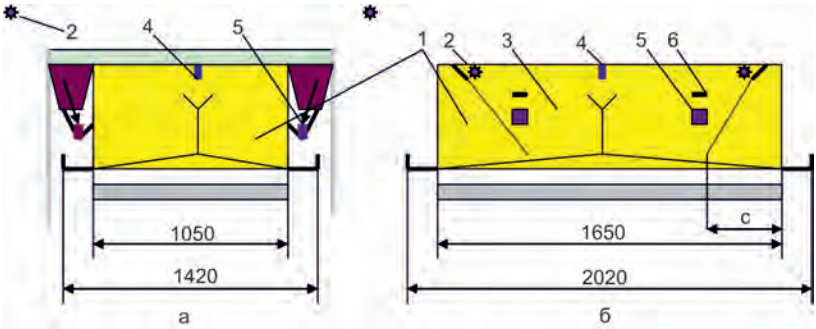


Рис. 2.6.1. *Схема клеточной батареи:*
а – один ярус традиционной клеточной батареи типа КП-12ЛМ;
б – один ярус новой клеточной батареи:
1 – зона с освещенностью 2-3 лк; 2 – светильник; 3 – зона с освещенностью 10-15 лк; 4 – поилка; 5 – кормушка; 6 – насест

Работа дифференцированного освещения зон в клетках осуществляется следующим образом. Через блок управления включаются источники света 2 с выполнением режима «рассвет» с заданной освещенностью (10-15 лк) в зоне «3» расположения кормушек *5*, насеста *6*, поилок *4*. В это время освещенность в зоне «1» у транспортера для сбора яиц, над подножной решеткой шириной «с», равной 1,5-2 длины туловища птицы, по всей длине клетки, в проходах между клеточными батареями составляет 2-3 лк, так как эти зоны освещаются отраженным светом от каркаса, кормушек *5*, насестов *6*, поилок *4*, и птицы, находящейся в этом пространстве. Птица, находящаяся в освещаемом пространстве от одной линии источников света, является экраном, препятствующим проникновению света от другой линии источников света в зону «1» у транспортеров для сбора яиц и между клеточными батареями.

При оптимальном освещении (10-15 лк) кормушек и поилок птица потребляет корм и воду. Для снесения яиц птица уходит в затененную «теневую» зону «1» с минимальным отраженным освещением (2-3 лк) около транспортера для сбора яиц. При освещенности между клеточными батареями 2-3 лк птица практически не

видит обслуживающий персонал и не пугается, а обслуживающему персоналу хорошо видно птицу – удобно обслуживать ее через дверки на любом участке по длине клетки (при применении гнезд – на определенной части длины клеток затруднено обслуживание).

В соответствии с рекомендациями для конкретного кросса птицы (кур) блок управления выключает источники освещения *2* с предварительным выполнением режима «закат». В дальнейшем цикл работы системы освещения повторяется.

Такое размещение системы освещения и конструкция клетки позволяют:

- увеличить вместимость существующего птичника на 20-30%, а фронт кормления – до 11-12 см/голову без снижения плотности посадки на 1 м² площади клетки;
- создать комфортные условия для снесения курами яиц без применения гнезд, которые снижают воздухопроницаемость клеток и удобство обслуживания (исключить вероятность снесения яиц курами вне гнезда, сократить расстояние между местом снесения яиц и транспортером для сбора яиц), а также для отдыха птицы на насестах, особенно в ночной период, повысить моцион птицы и, следовательно, сократить клеточную усталость;
- обеспечить условия, предупреждающие стресс птицы при её обслуживании, и надлежащее состояние систем жизнеобеспечения в птичнике.

Заключение

В современном птицеводстве освещение является одним из факторов, влияющих на эффективность производства продукции. Выбор экономичных источников света способствует снижению доли затрат на электроэнергию в структуре себестоимости яиц и мяса птицы. Опыт применения светодиодных светильников показал их перспективность по сравнению с люминесцентными источниками и лампами накаливания. Они позволяют уменьшить расход электроэнергии на 85% по сравнению с лампами накаливания и на 50% – по сравнению с люминесцентными лампами, кроме того, срок их службы в несколько раз больше.

Важным аспектом при организации освещения в помещении является создание комфортных условий как для кормления и поения птицы, так и для кладки яиц без последующего их загрязнения и расклева. Постоянная работа над данной проблемой идет в направлении не только размещения светильников по бокам ярусов клеточной батареи или внутри клеток, но и создания систем дифференцированного освещения (запатентованная разработка специалистов ФНЦ «ВНИТИП» РАН).

Список использованных источников

1. Технология содержания яичных кур-несушек промышленного стада в клеточных батареях ЗАО «Пятигорсксельмаш» [Текст] / Метод. рук. под общ. ред. акад. РАСХН В.И. Фисинина и канд. с.-х. наук Ф.Ф. Алексеева, ГНУ ВНИТИП. – Сергиев-Посад, 2012. – 47 с.

2. **Мельник В.А.** Как свет действует на птицу? [Электронный ресурс]. – URL:http://ptitcevod.ru/reprodukciya/soderzhanie-pticy/kak-svet-dejstvuet-na-pticu.html (дата обращения: 11.11.2015).

3. **Зонов М.** Прерывистое освещение при выращивании цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2009. – № 9. – С. 22.

4. **Балашов В.В.** Эффективность программ освещения для цыплят-бройлеров с различной продолжительностью выращивания: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.02.10. – Сергиев-Посад, 2013. – 23 с.

5. Освещение для птицефабрик – история развития [Электронный ресурс]. – URL: http://poultrylight.ru/archives/808 (дата обращения: 12.11.2015).

6. Энергосберегающее электротехнологическое оборудование для АПК: кат. Состав.: Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н., Морозов А.Н., Молоснов Н.Ф. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 264 с.

7. Светодиодные системы освещения Ивелси: кат. ООО «ЮУТСУ». – Челябинск, 2013. – С. 9.

8. **Пигарев Н.В.** Технология производства продуктов птицеводства и их переработка [Текст] / Н.В. Пигарев, Т.А. Столяр, Е.Г. Шумков // Учеб. для учащихся техникумов по специальности 3107 «Зоотехния». – М.: Агропромиздат, 1991. – 234 с.

9. Патент на полезную модель № 154984 Российская Федерация: МПК A01K31/06. Клеточная батарея для содержания птицы [Текст] / В.А. Гусев, А.В. Дубровин, И.П. Салеева, О.И. Гусева, А.Ш. Кавтарашвили, Д.В. Гладин, Е.Н. Новоторов, В.Г. Шоль; заявитель и патентообладатель: ФГБНУ ВНИТИП, заявка № 2015122846/13.

2.7. Пути сокращения расхода воды в свиноводческих помещениях

Введение

На свиноводческих предприятиях вода в основном расходуется на поение, охлаждение и уборку помещений. Как показали исследования в центре по свиноводству при Саскачеванском университете (Prairie Swine Centre, Канада), около 80% воды расходуется на поение животных, 10-15 – на их охлаждение, 5-10 – на уборку помещений, 1% – на общехозяйственные нужды [1]. В структуре себестоимости производства продукции свиноводства доля расходов на воду небольшая – до 2% [2]. Несмотря на это, поиск путей сокращения водопотребления важен с точки зрения экологической безопасности как за рубежом, так и в России.

В настоящее время просматриваются два направления, суть которых заключается в выборе оптимального оборудования и вопросах менеджмента, которые включают в себя правильную установку оборудования и регулярный осмотр систем для определения протечек. Исследования показывают, что важность позиций последнего направления (менеджмент) в правильности установки оборудования отмечает 41% респондентов, а в регулярном осмотре систем – 69% [1].

Сокращение расхода воды при поении свиней

До недавнего времени на отечественных свиноводческих предприятиях остро стояла проблема надежности поилок: установленные отечественные постоянно подтекали, что значительно увеличивало выход навозных стоков и расход воды. Такая ситуация объяснялась не только несовершенством конструкции поилок, но и низким качеством питьевой воды на фермах. В настоящее время при реконструкции ферм повсеместно устанавливаются импортные поилки, зарекомендовавшие себя как высоконадежное оборудование, чему способствует и установка узла водоподготовки.

Практика показала, что на величину расхода воды, который складывается из потребления воды животным и потерь, влияют конструкция и расположение поилок. Степень этого влияния определена в ходе исследований, проведенных в Североирландском институ-

те кормов и биологических исследований (Northern Irish Agri-Food and Biosciences Institute) [3].

Испытаны четыре вида поилок: ниппельные со штифтовыми и шаровыми клапанами, чашечная и ниппельная с чашей. Первые две были размещены на разветвленных трубопроводах на расстоянии 30 см друг от друга, другие – на расстоянии 2 м или «бок о бок».

Испытания показали, что конструкция поилок и их размещение оказывают влияние на ежедневный расход воды. Минимальный расход воды обеспечили чашечные поилки, установленные на расстоянии 2 м друг от друга. Применение поилок других типов увеличивало расход воды в 1,41-2,06 раза (табл. 2.7.1).

Таблица 2.7.1

Расход воды в зависимости от типа поилок и их расположения, л/голову/день

Возраст поросят, недели	Тип поилки					
	чашечная поилка (*bowl drinker*)		ниппельная с чашей (*nipple drinker*)		сосковая ниппельная (клапан в виде штифта) (*bite nipple drinker*)	сосковая ниппельная (клапан в виде шара) (*bite bowl drinker*)
	Размещение					
	«бок о бок»	на расстоянии	«бок о бок»	на расстоянии	-	-
4-7	1,7	1,02	1,61	1,66	2,29	2,76
7-10	3,41	2,63	3,56	3,56	4,2	4,79
4-10 (общий расход)	2,57	1,84	2,61	2,65	3,27	3,79
Превышение, разы	1,39	1	1,41	1,44	1,77	2,06

Наблюдения за поведением животных выявили следующее: наибольшей «популярностью» среди поросят пользовались сосковые ниппельные поилки без чаши (*«bite nipple drinker»* и *«bite bowl drinker»*), они использовались ими для игр. Незащищенность ниппеля ча-

шей позволяла поросятам прикасаться к поилке не только носом, но и любой частью туловища. Этим можно объяснить больший расход воды в станках с такими поилками.

Расположение поилок тоже влияло на расход воды. Размещение чашечных поилок обособленно способствовало сокращению частоты подходов поросят к поилкам. Данные наблюдения согласовывались и с выводами исследований поведения животных при кормлении: при размещении кормушек обособленно снижалась частота подхода животных к ним. Однако при обособленном размещении ниппельных поилок с чашей расход воды выше, чем при использовании чашечных поилок. Причина этого до конца не выяснена. Возможно, низкая скорость подачи воды в чашечных поилках не привлекала животных.

Наблюдения за поросятами с первого дня после отъема от свиноматки показали, что в первый день ни одна конструкция поилок не заинтересовала поросят, на второй день наиболее привлекательными были ниппельные поилки. Спустя два дня расход воды во всех поилках увеличился, что свидетельствовало об адаптации животных к конструкции поилок.

Наряду с ниппельными и чашечными в свиноводстве используются вакуумные поилки. Эффективность их применения по сравнению с ниппельными исследована в центре по свиноводству при Саскачеванском университете (Prairie Swine Centre, Канада).

Были исследованы три варианта поения свиней: с применением ниппельной поилки, установленной на требуемой высоте на сплошной перегородке; ниппельной поилки, имеющей боковые панели; вакуумной поилки [4].

Результаты исследований показали, что расход воды при использовании вакуумной поилки меньше (1,27 л/день на свинью) по сравнению с ниппельной поилкой (3,77 л/день на свинью) и ниппельной поилкой с боковыми панелями (3,57 л/день на свинью) (рис. 2.7.1). При использовании вакуумных поилок вода имела более высокий микробный уровень, чем в ниппельных поилках. Тем не менее это не повлияло на продуктивность свиней, что подтвердили данные среднесуточных привеса и потребления корма.

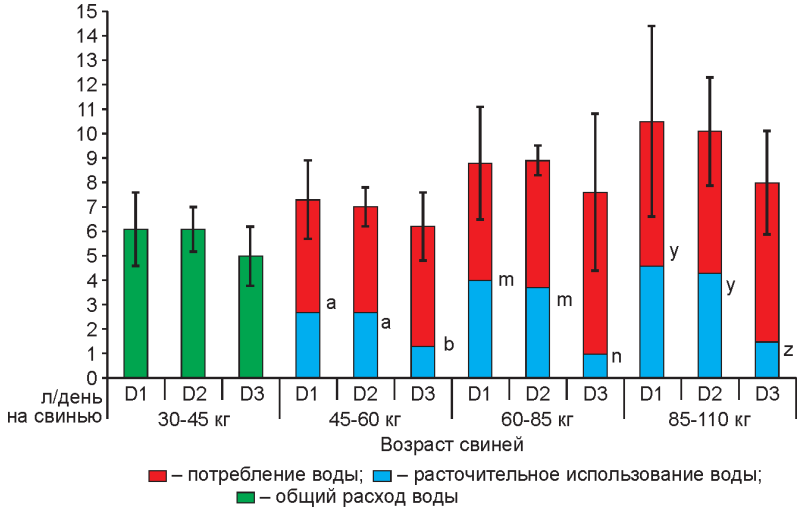


Рис. 2.7.1. *Результаты испытания поилок*

Экономические расчеты показали, что, несмотря на высокую стоимость вакуумных поилок, их монтажа и обслуживания, расходы, связанные с их эксплуатацией, составили 7,36 долл/голову, а при эксплуатации ниппельных поилок – 16,59 долл/голову (в канадских долларах). Это является следствием уменьшения объема дополнительной воды в навозной яме (почти в 3 раза) и общего объема навоза (в 1,8 раза), благодаря чему сократились расходы на его обработку в 2,25 раза.

Таким образом, сравнительные испытания ниппельных, чашечных и вакуумных поилок показали, что наиболее привлекательными для поросят являются ниппельные поилки, однако чашечные и вакуумные обеспечивают меньший расход воды.

Для уменьшения расхода воды при использовании ниппельных поилок рекомендовано располагать их на расстоянии 2 м друг от друга (для уменьшения частоты подходов поросят с развлекательной целью).

Эффективные средства охлаждения свиноводческих помещений

Обследование 29 предприятий, проведенное центром по свиноводству при Саскачеванском университете (Prairie Swine Centre,

Канада), показали, что 45% из них для охлаждения помещений с животными используют системы охлаждения на основе форсуночных распылителей (туманообразователей), а 10% – системы капельного охлаждения [1].

Форсуночные системы увлажнения (fogging cooling или spray/mist for cooling) включают в себя стандартные элементы, которые при необходимости легко адаптируются к любым нестандартным помещениям – это система трубопроводов с форсунками, насос с системой фильтров и автоматика. Применение данной системы позволяет понизить температуру на 2-10°С.

Система способна достаточно быстро понижать температуру, поддерживать на постоянном уровне влажность, предотвращать пылеобразование, распределять дезинфицирующие и ароматические вещества (при наличии инжектора), а также может использоваться для предварительного замачивания поверхностей перед дезинфекционной обработкой в период профилактических перерывов.

В системах капельного охлаждения (dripper) используются форсунки для создания мелкого моросящего дождика. Примером такого типа устройств является разработка фирмы «Fog Agroteknik A/S» (Дания) [5].

Установка может оснащаться двумя видами форсунок: разбрызгивающими, орошающими поверхность площадью 2,5×1,25 м, и плоскими с контрвентилем, орошающими площадь 2,5×70 м.

Водопровод монтируется в помещении на высоте минимум 2,3 м от пола. В трубе с помощью монтажных щипцов сверлится отверстие и нарезается винтовая резьба. В отверстие ввинчивается форсунка с контрвентилем. Форсунка должна располагаться строго вертикально. Контрвентиль открывается при давлении 0,9 бар и закрывается при 0,4 бар.

Работа распыляющей установки контролируется системой управления (размещается в сухом помещении вне фермы), которая состоит из сферического клапана, регулятора давления, водяного фильтра и регулятора времени с магнитным вентилем. Регулятор давления позволяет изменять ширину водяного «факела», увеличивая или уменьшая давление. Водяной фильтр обеспечивает подачу очищенной от загрязнений воды в трубы, что предупреждает засорение фор-

сунок. Очищение фильтров производится вручную. Автономный мини-компьютер, оснащенный батарейками, управляет временными интервалами.

Система управления контролирует 40-48 форсунок. Распылительная установка позволяет не только охлаждать воздух внутри помещения, но и снизить содержание пыли в помещении до 50%, одновременно адсорбируя аммиак. Использование установки облегчает уборку помещения за счет размачивания загрязнений. С помощью установки возможно повлиять на поведение свиней в загонах с частично щелевым полом, для чего проводится увлажнение решетки, перекрывающей навозный канал. Если щелевой пол находится возле центрального прохода, то установка монтируется на высоте около 2,2 м.

Для районов с ограниченными водными ресурсами оптимальными являются кассетные системы охлаждения. Оборудование данного типа предлагается фирмами «Big Dutchman», «Bütner Agrar- und Gewächshaustechnik» (Германия), «Eurogan SL», «FM Tecnologias Aplicadas Efeemes.l.» (Испания), «Chore-Time» (США) и др.

Кассеты изготавливаются из целлюлозы или стекловолокна. Последнее имеет преимущества как более износостойкое. Вода расходуется непосредственно на увлажнение кассет и испарение, за счет которого производится охлаждение воздуха в помещении.

Водосберегающее оборудование и приемы мойки свиноводческих помещений

По окончании каждого цикла содержания свиней помещения и оборудование тщательно моют и дезинфицируют. Для этого применяют стационарное и мобильное (портативное) оборудование. В качестве стационарного используют линии высокого давления, к достоинствам которых относят возможность экономии времени на перемещение мобильного оборудования. Однако высокая стоимость, связанная с монтажом линий в каждом помещении, является их недостатком.

Традиционно мойка помещений проводится в три этапа – смачивание поверхностей, выдержка и смыв водой под высоким давлением. Поиск путей экономии воды при мойке помещений и оборудования стал причиной проведения двух исследований: первое

– определение оптимальной стратегии уборки с разбрызгиванием воды (смачивание) до мытья под высоким давлением или его отсутствием, второе – определение эффективности использования различных насадок высокого давления для очистки: обычной форсунки, Y-образной форсунки, водяной метлы и форсунки 4-в-1 (рис. 2.7.2). Эксперименты проводились в помещениях с бетонным полом, имеющим полностью или частично деревянный настил.

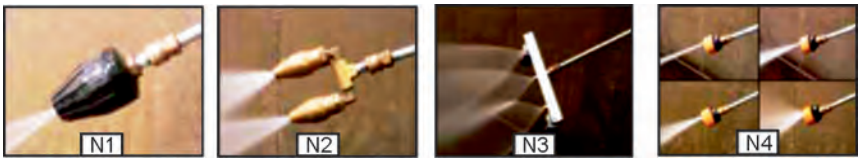


Рис. 2.7.2. *Четыре вида форсунок для мойки под давлением: обычная форсунка (N1); Y-форсунка (N2); водяная метла (N3); форсунка 4-в-1 (N4)*

Оценка производилась по следующим показателям: количество использованной воды; время, потраченное на очистку под высоким давлением; чистота поверхности.

По результатам первого эксперимента были сделаны следующие выводы:

- разбрызгивание воды (смачивание) в свинарнике с бетонным полом, полностью или частично покрытым деревянным настилом, привело к большему расходу в основном за счет дополнительной воды, используемой во время разбрызгивания;
- значительно больше времени было необходимо для очистки бетонного пола, частично покрытого деревянным настилом, без разбрызгивания воды, чем со смачиванием.

Во втором эксперименте использование обычного сопла (N1) обеспечило низкое потребление воды и меньшее время на очистку свинарника с бетонным полом, полностью или частично покрытым деревянным настилом (среди всех тестируемых форсунок) (рис. 2.7.3). Кроме того, использование обычного (N1) и Y-сопел (N2) позволило значительно снизить микробные загрязнения на бетонных и пластиковых поверхностях.

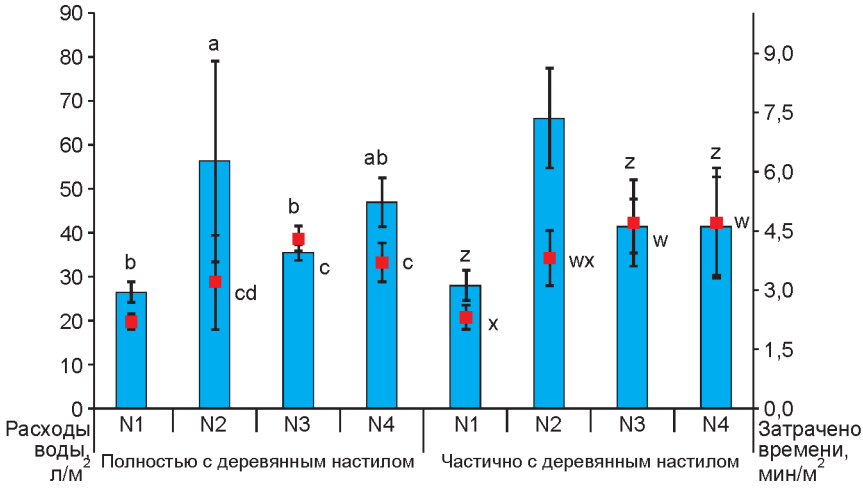


Рис. 2.7.3. *Время и расход воды во время очистки под высоким давлением при использовании различных форсунок: обычная форсунка (N1); Y – форсунка (N2); водяная метла (N3); форсунка 4-в-1 (N4)*

Наличие или отсутствие деревянного настила не оказало существенного влияния на эффективность работы форсунок: значения расхода воды и времени, затраченного на очистку, для одного и того же вида форсунок имели незначительные отличия.

Использование обычного сопла в сочетании с предварительным замачиванием поверхностей и вакуумными поилками позволяет уменьшить расход воды и обеспечить экономию в размере 9,24 долл. на одну голову [4].

Заключение

Уменьшение расхода воды при производстве свиноводческой продукции является важным как с экономических, так и экологических позиций, которые в настоящее время являются превалирующими.

Современные подходы к решению данной проблемы связаны с выбором эффективного оборудования для поения свиней, охлаждения и очистки помещений и правильного менеджмента.

Зарубежные исследования показали, что при поении животных предпочтение следует отдавать чашечным и вакуумным поилкам (по сравнению с ниппельными). При охлаждении следует исходить из обеспеченности водой района, в котором размещено предприятие: при ограниченности водных ресурсов предпочтение следует отдавать кассетным системам охлаждения; с достаточным объемом – форсуночным или капельным, которые могут быть использованы при замачивании поверхностей помещения и оборудования при очистке. При использовании мобильного оборудования рекомендуются обычные сопла, которые в сочетании с предварительным замачиванием поверхностей и вакуумными поилками позволяют сократить расход воды и экономить средства. Отмечается также важность правильной установки оборудования и проведения профилактических мероприятий по предотвращению протечек.

Список использованных источников

1. **Predicala, B. Y. Jin, E. Richards and A. Alvarado.** Evaluation of Water Use and Potential Water Conservation Strategies in Swine Barns// PSC Annual Research Report. – 2010. – P. 24-25 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.prairieswine.com/annual-reports (дата обращения: 14.07.14).

2. **Цой Л.М.** Экономическая оценка ресурсосбережения на свиноводческих фермах // Вестн. ВНИИМЖ. – М., 2013. – № 1 (9). Сер.: механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве. – С. 91-95.

3. **V. Der Beek.** Drinkers tested on water use // Pig Progress. – 2008. – Vol. 24. – № 5. – P. 14-15.

4. **Predicala, B. and A. Alvarado.** Reducing Water Consumption in Swine Barns: Alternatives for Animal Drinking and Barn Cleaning// PSC Annual Research Report. – 2011. – P. 21-23 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.prairieswine.com/annual-reports (дата обращения: 15.07.14).

5. Распылительная установка для свиноферм из 32 мм ПВХ-труб / Фирма Fog Agentur & Agroteknik A/S. Agromek-2005. – Б.м., б.г. – 4 с.

2.8. Способы локального обогрева и эффективность их применения в свинарниках-маточниках

Введение

При промышленном производстве свинины поддержание на должном уровне зоогигиенических условий содержания животных

приобретает особое значение. Предъявляются повышенные требования к биологическим особенностям и уровню продуктивности свиней. Из большого числа показателей микроклимата самую большую сложность представляет поддержание заданных параметров температурного режима для свиней различных половозрастных групп, содержащихся в одном помещении [1].

У новорождённых поросят терморегуляция несовершенна. Температура тела составляет 38,5-39,5°С и в значительной степени зависит от температуры окружающей среды: оптимальная для новорождённых поросят – 34-35°С, в возрасте двух-семи дней – 31-29°С с последующим снижением к отъему до 24-20°С. В то же время температура для подсосных свиноматок должна быть в пределах 18-22°С. Если после рождения поросят содержат при температуре 18-20°С, то температура их кожи понижается на 1,5-3°С, а при температуре 12°С – на 5-6°С и восстанавливается через восемь-десять дней [2, 3, 4]. В связи с этим важно оборудовать в станках свинарника-маточника локальные участки для поросят с требуемым температурным режимом. Организация локального обогрева создает также условия для естественного отделения их от свиноматки практически сразу после опороса, что позволяет почти полностью исключить отход молодняка в первые дни жизни в результате его задавливания.

Анализ систем и способов локального обогрева поросят

В построенных еще в 80-е годы прошлого века и существующих ныне свинарниках-маточниках системы обогрева состоят из двух подсистем – общего и локального обогрева. Подсистема общего обогрева создает фоновую температуру воздуха в помещении свинарника, ориентированную на взрослых животных, и выполнялась в виде индивидуальной котельной, от которой по трубам теплая вода распределялась по помещениям свинарника. Разводящие трубы укладывались у наружных стен по их периметру.

Локальная подсистема состоит из инфракрасных (ИК), контактных (кондуктивных) и комбинированных нагревательных установок, расположенных в технологических станках. Эта подсистема доводит тепловой режим в месте нахождения поросят до уровня,

соответствующего их возрасту согласно требованиям технологии. В создание общих систем отопления и локальных ИК-установок большой вклад внесли Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ), ЧИМЭСХ (ЧГАУ), МИИСП им. В.П. Горячкина (МГАУ), СибИМЭ, БИМСХ и др.

Все существующие системы локального обогрева свинарника-маточника предлагается условно классифицировать на системы закрытой и открытой локализации (рис. 2.8.1) [5].

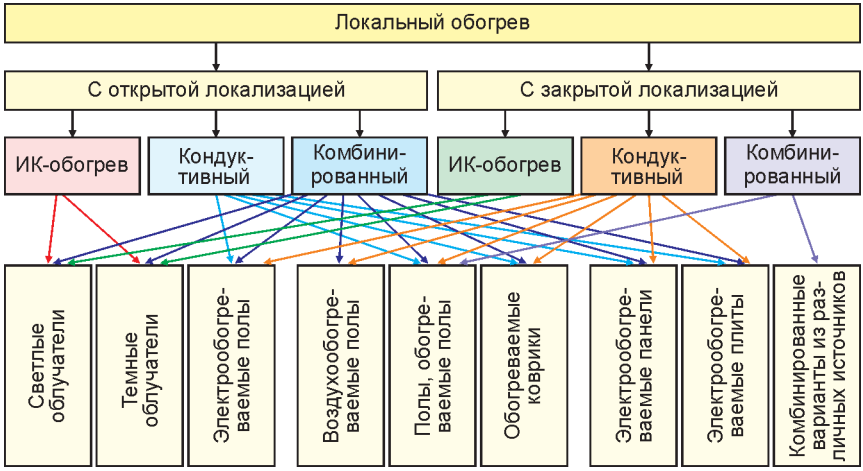


Рис. 2.8.1. *Системы и способы локального обогрева*

Для создания локального микроклимата поросят в подсосный период разработаны различные способы обогрева: инфракрасный (кварцевые галогеновые, керамические инфракрасные излучатели), кондуктивный (тёплые полы, обогреваемые электрические и водяные коврики) и комбинированный. Правильное применение любого из перечисленных способов дает положительные результаты. В то же время каждый из них имеет присущие ему характерные достоинства и недостатки, определяющие целесообразность применения каждого конкретного способа (табл. 2.8.1).

Таблица 2.8.1

Характеристика способов локального обогрева [6]

Способ локального обогрева	Основные достоинства	Основные недостатки	Типы применяемого обогревательного оборудования	Общие рекомендации
Инфракрасный	Простота конструкции обогревателей, низкие энерго- и материалоемкость. Простота автоматизации режимов работы оборудования. Дополнительный биологический эффект от ИК-облучения	Раздражающее действие яркого светового потока при использовании ламповых облучателей. Возможное временное переохлаждение нижней поверхности тела животных при контакте с холодным полом. Сравнительно низкий срок службы излучателей. Необходимость применения подстилки	«Светлые» и «темные» ИК-облучатели и установки, низкотемпературные излучатели панельного типа с развитой излучающей поверхностью	Основной и наиболее распространенный способ обогрева. Возможно применение в любых электрифицированных помещениях
Контактный	Высокая технологическая эффективность. Низкая энергоемкость (по сравнению с ИК-обогревом расход энергии на локальный обогрев можно снизить вдвое).	Возможное переохлаждение верхней поверхности тела животного при взаимодействии с холодным воздухом. Высокие капитальные затраты.	Обогреваемые полы, участки и полосы пола, панели, ковры, маты, грелки для обогрева и обсушки,	Использование напольных обогревателей возможно в любых помещениях. Применение обогреваемых полов и участков

1	2	3	4	5
	Возможность использования внепиковой электроэнергии. Большой срок службы обогревателей. Возможность отказа от подстилки	Необходимость использования в ряде случаев понижающих трансформаторов. Повышенные требования к электробезопасности	гнездовые ящики-маточники и др.	пола наиболее целесообразно во вновь строящихся и реконструируемых зданиях
Комбинированный	Наиболее эффективное тепловое воздействие на организм животных. Все основные преимущества ИК- и контактного обогрева. Возможность значительного снижения общего теплового фона вплоть до отказа от подогрева приточного воздуха	Высокие капитальные затраты. Повышенные требования к качеству эксплуатации и электробезопасности. Необходимость использования в некоторых случаях понижающих трансформаторов	Одновременно используемые средства ИК- и контактного обогрева. Специальные комбинированные установки, комплекты и устройства	Высокоэффективный способ обогрева любых электрифицированных помещений

Средства ИК-обогрева. Поросята, обогреваемые ИК-лучами, заметно отличаются от молодняка, который лишен этого. Они более подвижны, лучше поедают корм, интенсивнее сосут матку. ИК-обогрев в дальнейшем не оказывает отрицательного действия на рост, развитие и воспроизводительные функции, а положительная разница в живой массе обогревавшихся поросят (по сравнению с необогревавшимися) сохраняется и в дальнейшем, как и у других видов животных и птицы [7].

Самые распространенные из «светлых» ИК-излучателей – ламповые. По конструкции они аналогичны обыкновенным лампам нака-

ливания. Колба лампы представляет собой стеклянный баллон параболоидной формы, внутри которого закреплена вольфрамовая нить. У таких излучателей до 70% потребляемой энергии преобразуется в ИК-излучение.

Пониженная температура накала нити у ИК-ламп уменьшает долю видимого излучения и скорость испарения вольфрама. В результате срок службы этих ламп увеличивается до 4-6 тыс. ч (по сравнению с 1 тыс. ч – у обыкновенных ламп накаливания). Для направления потока излучения в обогреваемую зону ИК-лампы имеют внутренний отражатель (часть колбы, прилегающая к цоколю, покрыта изнутри зеркальным слоем). Наибольшее распространение получила лампа ИКЗК-220-250. Она, как и более мощная лампа ИКЗ-220-550, излучает концентрированный тепловой поток. Поэтому указанные лампы дают больший эффект в холодных помещениях при необходимости сильного обогрева сравнительно небольших площадей. Лампа ИКЗ-220-500-1 обогревает большие площади, но дает удельный тепловой поток меньшей интенсивности, более «размытый». При этом лампы с окрашенной колбой благодаря ограниченной интенсивности светового потока оказывают меньшее утомляющее воздействие на молодняк в обогреваемых зонах.

При использовании рассмотренных излучателей следует иметь в виду, что часть создаваемого лампой лучистого потока не используется по прямому назначению – обогреву животных, а рассеивается вне границ станка. Поэтому для большинства типовых станков, выполненных в виде вытянутых прямоугольников, более предпочтительными при прочих равных условиях являются линейные излучатели, лучистый поток которых легче сформировать в пределах границ станка. К ним относится трубчатый кварцевый ИК-излучатель типа КИ-200-1000, который в сочетании с зеркальным отражателем может создавать очень высокую облученность обогреваемого объекта.

«Светлые» ИК-излучатели получили в настоящее время наибольшее распространение. В то же время большой интерес представляют и «темные» ИК-излучатели. Отечественные исследования и зарубежный опыт показывают, что современные «темные» ИК-излучатели более надежны при ударных механических нагруз-

ках и кратковременных перегрузках по напряжению, а также обладают рядом других преимуществ.

Из современных отечественных «темных» излучателей наибольший интерес представляют излучатели марок ЭИС-0,25-И1 и ЭИС-0,25-И2, разработанные ВНИИЭТО, относящиеся к типу «Ирис». Источником ИК-излучения служит керамическая плитка, в которую запрессована нагревательная спираль. Температура излучающего элемента – около 750 °С, установленная мощность – 250 Вт, номинальное напряжение питания – 220 В. Излучатели типа «Ирис» имеют близкую с лампой ИКЗК-220-250 техническую характеристику, а по ряду показателей – лучшие значения. Дополнительное достоинство – в спектре излучения практически отсутствует видимый свет, благодаря этому они не оказывают на животных слепящего воздействия.

Другой распространенный вид «темных» излучателей – трубчатые электронагреватели типа ТЭН. Такой электронагреватель представляет собой тонкостенную металлическую трубку, внутри которой находится нагреваемая электрическим током спираль из проволоки с высоким электрическим сопротивлением. Пространство между трубкой и спиралью заполнено изоляционной массой, которая хорошо проводит теплоту и служит для изоляции спирали от трубки. ТЭНы благодаря наличию металлической оболочки превосходят по своей прочности все существующие в настоящее время ИК-излучатели.

Линейный «темный» излучатель выполнен в виде трубки из керамики ∅2 мм, длиной 200 мм, на внешнюю поверхность которой нанесен полупроводниковый пленочный электронагревательный элемент. На торцы трубки поверх резистивной пленки методом металлизации нанесены контактные электроды.

С целью создания требуемых тепловых условий в зонах размещения поросят ИК-облучатели надо подвешивать на определенной высоте, которая зависит от возраста животных и тепловых условий помещения. Рекомендуемая высота подвеса облучателей над полом приведена в табл. 2.8.2, менее 500 мм она недопустима исходя из требований безопасной эксплуатации [8].

Таблица 2.8.2

Рекомендуемая высота подвеса облучателей, см

Возраст поросят, сутки	Вид облучателя	Температура воздуха в свинарнике, °С			
		8-10	12-14	16-18	20
1-20	ИКУФ-1, ИКУФ-1М, ССПО 1-250,	-	50-60	60-70	70-80
	ОРИ-1, ОРИ-2	70	85	100	110
20-45	ИКУФ-1, ИКУФ-1М, ССПО 1-250,	60	70	80	90
	ОРИ-1, ОРИ-2	85	100	110	125
Свыше 45	ИКУФ-1, ИКУФ-1М, ССПО 1-250,	70	80	90	100
	ОРИ-1, ОРИ-2	100	110	125	140

Положительное биологическое воздействие на животных оказывает совместное ИК- и ультрафиолетовое (УФ) излучение. Для этих целей применяют специальные облучательные установки, позволяющие в автоматизированном режиме наиболее благоприятно воздействовать на молодняк при рациональном энергетическом режиме. Стационарные автоматизированные установки типа ИКУФ и «Луч» включают в себя 40 облучателей и щит управления. Каждый облучатель содержит две лампы ИКЗК-220-250 и расположенную между ними УФ-лампу (эритемную) типа ЛЭ15 или эритемно-осветительную типа ЛЭО15.

В облучателях и облучательных установках уровень ИК-облученности изменяют, варьируя высоту подвеса, число включенных ламп или напряжение на них. Облученность регулируют вручную в зависимости от температуры помещения и возраста животных, что в ряде случаев затрудняет эксплуатацию обогревателей и приводит к повышенному расходу электроэнергии, затрачиваемой на локальный обогрев.

Основные параметры облучателей и установок, используемых для обогрева поросят, приведены в табл. 2.8.3 [7]. Для обогрева боль-

ших групп молодняка или при необходимости установки в холодных помещениях целесообразно использовать более мощные облучатели (например, ОРИ-1, ОВИ-1 и др.).

Таблица 2.8.3

Основные параметры облучателей и установок для обогрева поросят

Тип облучателя, установки	Тип лампы	Мощность, Вт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Тип цоколя
Облучатели					
ССПО1-250	ИКЗК 220-250	250	330×390	2,4	Е27
ОРИ-1	ИКЗ 220-500	500	340×245	1,5	Е40
ОРИ-2	ПС-70/Е-11010-375	375	405×275	2,0	Е40
ОВИ-1	ИКЗ 220-500-1	500	320×185	1,5	Е40
Установки					
ИКУФ-1	ИКЗК 220-250	520	270×200×900	5,1	Е27, специальный
ИКУФ-1М	ИКЗК 220-250	520	300×200×800	6,5	Е27, специальный
«Луч»	ИКЗК 220-250	520	520×400×245	5,9	Е27, специальный

Простота используемого устройства и неприхотливость в эксплуатации обеспечили широкое распространение способа обогрева на основе лампы ИКЗК 220-250. Однако этот способ имеет и недостатки, главными из которых являются высокая энергоемкость и неравномерность распределения тепла.

Контактные обогреватели. К ним относятся обогреваемые с помощью различных энергоносителей полы или их участки, а также напольные обогреватели. Использование теплого пола в помещении для поросят исключает прямой контакт их с источником тепла, так как нагревательный кабель или термопленка находится под напольным покрытием, что гарантирует безопасность животных. Обогрев поросят снизу (на теплом полу) физиологически более полезен, чем сверху (ИК-лампы). Кроме того, на панелях поросята размещаются более равномерно, они не ложатся друг на друга. Поддержание опти-

мального температурного режима на поверхности пола способствует повышению сохранности опороса на 1,5-4% и более, прироста живой массы на 4-7% [9].

Электрообогреваемые бетонные полы обладают большой теплоаккумулирующей емкостью. Их применение возможно без реконструкции существующих электрических линий и трансформаторных подстанций, что повышает коэффициент использования сельскохозяйственных электроустановок. Электрообогреваемые полы имеют лучшие технико-экономические показатели среди контактно-конвекционных систем отопления. Они обладают существенной аккумуляцией теплоты, что допускает перерывы их электроснабжения в течение нескольких часов без ущерба для животных. Имеются и существенные недостатки: обогрев зоны пола, где животные не отдыхают, вызывает нерациональное использование теплоты; усложнена или полностью исключена возможность ремонта поврежденной электрической части; новорожденные поросята без световой приманки не находят теплого места отдыха и остаются около матки, что приводит к их повышенному падежу.

Основные носители тепла обогреваемых полов – электроэнергия, вода или воздух. Наиболее доступные электрообогреваемые полы – на основе бетона с нагревательными элементами в виде проводов марок ПОСХВ, ПОСХВТ, ПНВСВ, неизолированного стального провода Æ4-6 мм и углеграфитовых нагревательных элементов. При устройстве электрообогреваемых полов наиболее целесообразно использование нагревательного провода ПНВСВ из-за его повышенной прочности и защищенности. Этот провод имеет двойную изоляцию с защитным металлическим экраном между слоями и при использовании не требуется дополнительная защитная металлическая сетка [6].

В современных свинарниках для опороса нашли применение обогреваемые панели, которые крепятся на щелевых полах или встраиваются в них [10]. Примером такого оборудования являются стеклопластиковые нагревательные панели SUNPANEL, изготавливаемые по запатентованной технологии компанией ООО «ТД «СанПанел» [11], предназначенные для локального обогрева поросят в секциях опороса и доращивания. Представляют собой надежные и прочные изделия из стеклопластика, технические харак-

теристики которых соответствуют ГОСТ Р МЭК 60335-2-30-99, ГОСТ МЭК 60335-1-2008, ГОСТ 30805.14.1-2013, ГОСТ 30805.14.2-2013, ГОСТ 30804.3.2-2013, ГОСТ 30804.3.3-2013, ТУ 3468-001-31523223-2014. Максимальная допустимая нагрузка на электропанель – 20 кг/см^2. Не требуют заземления, так как электропанели имеют II класс защиты от поражения электрическим током. Герметичность конструкции (выполнена монолитным способом) подтверждена испытаниями и соответствует IP68 по степени защиты от доступа воды. Внутри панели находится нагревательный элемент (товарный знак «HeatLife») на основе резистивного углеродного материала. Панель обеспечивает равномерный и быстрый прогрев рельефной поверхности. Стеклопластиковое покрытие выполняет функцию жесткого рельефного каркаса, обеспечивающего высокую прочность на изгиб и гидроизоляцию. Благодаря базальтовой теплоизоляции (толщина 14 мм), аккумулирующей тепло, за считанные минуты нагревается только верхняя часть панели. Масса стеклопластиковой панели – 8 кг, габаритные размеры – 1200×500×20 мм.

Комбинированные электрообогревательные устройства и установки. Комбинированный электрообогрев поросят возможен при одновременном использовании рассмотренных выше контактных и ИК-обогревателей, а также выпускаемых промышленностью специальных комбинированных установок (табл. 2.8.4).

Таблица 2.8.4

Основные технические данные оборудования ЭИС-11-И1 «Комби», КС-16 и УЭП-30 [7]

Показатели	ЭИС-11-И1 «Комби»	КС-16	УЭП-30
Мощность установки (комплекта), кВт	11,15		10,5
Мощность одного комбинированного обогревателя (в одном станке), кВт	0,37	0,35	0,33
В том числе:			
ИК-облучателя	0,25	0,25	0,23
панели	0,12	0,1	0,1
Габаритные размеры одного комбинированного обогревателя, мм	1250× ×1204× ×680	950× ×1350× ×600	900× ×1350× ×600

В России дальнейшее совершенствование способов локального обогрева направлено на создание систем на основе низкотемпературных источников.

В Челябинском ГАУ разработана энергоэффективная система теплового комфорта для поросят-сосунов на основе пленочных лучистых обогревателей, которая способствует созданию комфортных тепловых режимов поросятам-сосунам в неотапливаемых свинарниках (без подсистемы общего отопления) и соответственно обеспечивает эффективное использование энергии. Системы теплового комфорта были установлены в колхозе «Рассвет» Ирбитского района Свердловской области, в агрофирме «Калининская» Увельского района Челябинской области, на свинокомплексе «Горноуральский» Свердловской области [5].

Учеными Кубанского ГАУ разработана низкотемпературная зональная обогревательная панель с инфракрасным излучателем темного спектра для создания локального микроклимата поросятам в подсосный период [12].

Влияние способов локального обогрева на продуктивность и сохранность поросят

В Белорусской ГСХА проведены опыты, в которых с целью локализации тепла в небольшом пространстве использовались конусоцилиндрические брудеры совместно с инфракрасными лампами, лампами накаливания различной мощности, обогреваемым полом. Установлено, что совместное использование брудеров с источниками обогрева оказывает положительное влияние на рост и сохранность поросят-сосунов [13].

Обогрев поросят-сосунов первой контрольной группы осуществлялся лампами ИКЗК-220-250, а четвертой опытной – с помощью электрообогреваемого участка пола, как предусмотрено технологией комплекса. Для местного обогрева молодняка до 21-суточного возраста во второй и третьей опытных группах использовали лампы накаливания мощностью 100 Вт, в пятой и шестой – электрообогреваемый участок пола. Средством локализации тепла от рождения в течение 50 суток, т. е. до конца опыта, во второй и пятой опытных группах являлись конусоцилиндрические брудеры, а в третьей и шестой – брудеры в виде крышки с вертикальными козырьками.

В научно-хозяйственном опыте изучали рост и сохранность, температуру тела, частоту пульса и дыхания – при рождении, до 21 суток (еженедельно), при отъеме и в конце опыта, гематологические показатели – при отъеме и в конце опыта. Условия ухода и кормления подопытных животных были одинаковыми.

В начале опыта живая масса поросенка в подопытных группах колебалась от 1,28 до 1,31 кг. Различные источники локального обогрева и варианты создания теплоизолированными ограждениями ограниченного локального пространства оказали неодинаковое влияние на живую массу подопытных животных (табл. 2.8.5).

Таблица 2.8.5

Влияние способов локального обогрева на живую массу поросят

Группа	Средняя живая масса одного поросенка, кг					
	возраст, сутки					
	1	7	14	21	35	50
Первая	1,31±0,06	2,5±0,06	4,0±0,1	5,6±0,1	9,0±0,1	14,4±0,2
Вторая	1,29±0,05	2,6±0,05	4,3±0,1	6,0±0,1	9,6±0,2	15,2±0,2
Третья	1,28±0,03	2,6±0,07	4,1±0,1	5,8±0,1	9,6±0,1	15,6±0,1
Четвертая	1,30±0,03	2,5±0,07	3,9±0,2	5,4±0,2	8,8±0,1	14,1±0,1
Пятая	1,29±0,03	2,7±0,03	4,4±0,1	6,0±0,1	9,4±0,2	14,8±0,2
Шестая	1,31±0,03	2,6±0,04	4,2±0,1	5,9±0,2	9,7±0,1	15,7±0,2

Исследования показали, что более высокие показатели роста и сохранности, а также более высокая интенсивность обмена веществ поросят получены при комбинированном использовании ламп накаливания или обогреваемого пола и брудеров в виде крышек с козырьками в течение первых трех недель подсосного периода, а в дальнейшем (до конца опыта) – только брудеров этой конструкции по сравнению с животными, находящимися в течение подсосного периода под инфракрасными лампами или на обогреваемом полу.

В результате сравнения разных источников обогрева для поросят-сосунов учеными Кубанского ГАУ установлено, что применение инфракрасных ламп позволяет обеспечить новорожденных поросят зоной отдыха на 55,6, в возрасте 28 дней – на 88,9%. Инфракрасные лампы не могут полностью соответствовать рекомендуемым норма-

тивам. Использование в качестве источника локального обогрева ковриков и низкотемпературных панелей удовлетворяет поросят в площади логова в начале подсосного периода на 138,9 и 200% соответственно, к отъему – на 48,5 и 65,5% соответственно. Разработанная низкотемпературная обогревательная панель способствовала более равномерному распределению тепла в зоне отдыха поросят-сосунов и обеспечивала им комфортные условия при температуре, на 2-3°С ниже по сравнению с другими способами обогрева.

Эксплуатация системы теплового комфорта для поросят-сосунов показала, что в неотапливаемых свинарниках-маточниках при минимальных затратах электроэнергии практически исключен падеж поросят, а их средняя масса к 60 дню жизни достигает 15-16 кг вместо 12-13 кг (по старым технологиям). Поросята, родившиеся физиологически неполноценными (масса менее 1 кг), не отбраковываются, а откармливаются и к 30 дню догоняют остальных по массе. В результате в конце подсосного периода сохраняется на два-три поросёнка больше, чем при содержании животных по старой технологии. Эффективность использования электрической энергии при использовании пленочных электронагревателей в 3,1 раза выше, чем при применении установки локального обогрева на базе лампы ИКЗК-220-250, при этом поросятам обеспечивается полный тепловой комфорт [14].

Эффективность применения средств локального обогрева поросят-сосунов исследовалась в Витебской государственной академии ветеринарной медицины [15].

Для проведения опыта были сформированы две группы (контрольная и опытная) поросят - сосунов белорусской мясной породы от рождения до 42-дневного возраста (период отъема). Обогрев поросят-сосунов контрольной группы в свинарнике-маточнике в течение опыта осуществляли с помощью нагревательных плит НП-15 (ООО «Специальные системы и технологии»), а поросят опытной группы – в свинарнике с нагревательными плитами Sunpanel (производство – Южная Корея). Для определения эффективности выращивания поросят-сосунов ежедекадно измеряли основные параметры микроклимата в помещениях для свиноматок и в зоне отдыха поросят, оценивали клинико-физиологическое состояние поросят

по биохимическим показателям крови. Оценку интенсивности роста и развития поросят проводили по продуктивности животных. Рассчитывали среднесуточный и абсолютный прирост живой массы, относительную скорость роста животных. Определяли расход электроэнергии на формирование температурного режима в зоне отдыха поросят-сосунов.

В начале опыта средняя живая масса поросят-сосунов при рождении в группах составляла 1,27-1,31 кг. К периоду отъема поросята-сосуны опытной группы превосходили по живой массе своих сверстников из контрольной группы на 1,24 кг, или на 12,4%. За подсосный период в контрольной группе абсолютный прирост живой массы составлял 83,3 кг, в опытной – выше на 1,2 кг, или на 13,75%. За время проведения опыта среднесуточный прирост живой массы поросят-сосунов опытной группы был выше на 28 г (13,46%) по сравнению со сверстниками из контрольной группы. Искусственный обогрев с помощью нагревательных панелей Sunpanel позволил повысить относительную скорость роста на 3% и сохранность животных на 8,5%. Расчеты по расходу электроэнергии показали, что за время проведения опыта более высокими оказались затраты электроэнергии на обогрев поросят с помощью нагревательных плит НП-15 и составили 982,8 кВт·ч. Применение нагревательных панелей Sunpanel позволило уменьшить расход электроэнергии до 831,6 кВт·ч, или на 15,4%.

Таким образом, использование нагревательных панелей Sunpanel обеспечивает формирование локального микроклимата, наиболее полно удовлетворяющего биологическим особенностям растущего организма поросят-сосунов за счет более высокого и стабильного температурного режима по сравнению с нагревательными плитами НП-15, и является энергосберегающим способом обогрева.

Заключение

Применение способов локального обогрева поросят-сосунов обусловлено проблемой создания различных условий содержания свиноматки и поросят в помещениях для опороса. Существующие способы и оборудование для локального обогрева имеют достоинства и недостатки. Дальнейшие исследования систем локального

обогрева направлены на уменьшение последних. Разработанные в Челябинском ГАУ и Кубанском ГАУ установки обеспечивают не только комфортные условия содержания поросят-сосунов, но и решают проблему повышения эффективности способов локального обогрева (повышение равномерности распределения тепла, снижение энергоемкости и др.).

Исследования, проведенные в Белорусской ГСХА, показали, что более высокие показатели роста и сохранности, а также более высокую интенсивность обмена веществ у поросят обеспечивает комбинированное использование ламп накаливания или обогреваемого пола и брудеров в виде крышек с козырьками в течение первых трех недель подсосного периода, а в дальнейшем (до конца опыта) – только брудеров по сравнению с животными, находящимися в течение подсосного периода под инфракрасными лампами или на обогреваемом полу.

Сисок использованных источников

1. **Костенко С. В.** Ретроспективный анализ продуктивного долголетия гибридных и чистопородных свиноматок компании Dan Bred в условиях УПК «Пятачок» КубГАУ / С. В. Костенко // Главный зоотехник. – 2013. – № 9. – С. 44-49.

2. **Коваленко Н.А.** Формирование иммунного статуса организма молодняка свиней крупной белой породы австрийской селекции / Н.А. Коваленко, А.В. Коваленко, В.А. Клименко // Ветеринарная патология. – 2012. – № 3. – С. 126-129.

3. Методические рекомендации по технологическому проектированию свиноводческих ферм и комплексов РД-АПК 1.10.02. 04-12. М., 2012. – 144 с.

4. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебник / М.С. Найденский [и др.]. – М.: Колос, 2007. – 512 с.

5. **Епишков Е.Н., Загидулин Р.Р.** Концепция создания системы теплового комфорта для поросят-отъемышей // Матер. IV Междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству». Ч. III. – Челябинск, 2016. – С. 257-262.

6. **Ткачев А.Н.** Методика ускоренной оценки ресурса пленочных электронагревателей (на примере работы ПЛЭН в условиях свиноводства): дис. … канд. техн. наук: 05.20.02. – Челябинск, 2015. – 162 с.

7. Обогрев поросят [Электронный ресурс]. – URL: http://studopedia.ru/10_301574_obogrev-porosyat.html (дата обращения: 16.05.17).

8. Рекомендации по инфракрасному обогреву молодняка сельскохозяйственных животных и птицы / Мин-во сельского хоз-ва СССР. – М.: Колос, 1979. – 25 с.

9. Нагревательные панели для обогрева поросят Sunpanel [Электронный ресурс]. – URL: http://sunpanel.ru/2013-12-04-05-46-13/pig (дата обращения: 17.05.17).

10. Приоритетные направления развития техники для животноводства за рубежом: науч. аналит. обзор по матер. Междунар. выставки «EuroTier - 2006» / Орсик Л.С., Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н. – М., 2007. – 188 с.

11. Нагревательные панели для обогрева поросят Sunpanel [Электронный ресурс]. – URL: http://sunpanel.ru/2013-12-04-05-46-13/pig (дата обращения: 17.05.17).

12. Разработка низкотемпературного источника локального обогрева для поросят-сосунов / Чусь Р.В., Кощаев А.Г., Костенко С.В., Кощаева О.В. // Научный журнал КубГАУ. 2015. №108(04) [Электронный ресурс]. – URL: http://ej.kubagro.ru/archive.asp?n=108 (дата обращения: 17.05.17).

13. **Соляник А.А., Лещина С.Е.** Рост и физиологическое состояние поросят при содержании их в станках с брудерами // Современные тенденции и технологические инновации в свиноводстве: матер. XIX Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 4-6 октября 2012 г. / редкол.: И. П. Шейко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2012. – С. 329-334.

14. **Епишков Е.Н.** Электрифицированная система теплового комфорта поросят-сосунов в условиях неотапливаемого свинарника-маточника: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.20.02. – Челябинск, 2013. – 22 с.

15. **Карташова А.Н., Савченко С.В.** Эффективность применения средств локального обогрева поросят-сосунов // Матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – сельскому хозяйству», 4-5 февраля 2016 г. Семинар – круглый стол «Инновационные технологии производства и переработки продукции животноводства» / Алтайский ГАУ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.asau.ru/ru/vestnik-2/conf-2016 (дата обращения: 17.05.17).

2.9. Рекомендуемые технологии производства комбикормов в хозяйствах

Введение

В современных условиях экономически целесообразно максимально приближать производство комбикормов к потребителю. При этом должны использоваться малоэнергоемкие технические сред-

ства, местное сырье и все технологические приемы, способствующие высокопродуктивному действию производимых комбикормов.

Действующая в настоящее время нормативная документация [1] не отвечает современному уровню научно-технологического развития отрасли. Поэтому для соответствия новым экономическим условиям, структуре управления, действующим строительным нормам, правилам, государственным и национальным стандартам в этой области необходимо актуализировать методические рекомендации по технологическому проектированию предприятий по производству комбикормов, в которые должны быть включены все имеющиеся на данный момент инновационные достижения в комбикормовом производстве.

Общие требования к производственному процессу приготовления комбикормов

Комбикормовое предприятие представляет собой комплекс зданий и сооружений, предназначенный для приема, хранения и обработки сырья, производства комбикормов, кормовых смесей и белково-витаминных добавок, хранения и отпуска готовой продукции.

В условиях крестьянского (фермерского) хозяйства при соответствующем обосновании приготовление комбикормов может быть организовано на небольших стационарных и передвижных комбикормовых установках (агрегатах), не требующих специальных помещений, используя свободные площади складских и других хозяйственных построек.

При проектировании предприятий по производству комбикормов необходимо предусматривать поточность производства, минимально допустимую продолжительность технологического цикла, комплексную механизацию и автоматизацию процессов, своевременный контроль качества на основных участках производства (прием сырья, измельчение, дозирование, смешивание и др.), учет сырья и продукции, эффективное использование технологического, энергетического и другого оборудования, оперативное управление, защиту окружающей среды, благоприятные условия труда, соответствие противопожарным требованиям.

При выборе оптимальных решений технологических схем и линий, составлении рецептов комбикормов рекомендуется применять

автоматические системы управления технологическими процессами (АСУТП), компьютерные системы, программные устройства.

Организация технологического процесса производства комбикормов на всех его этапах должна обеспечить прием и рациональное использование сырья, оперативную подачу его в производство, требуемую технологическую подготовку и ввод всех компонентов в соответствии с рецептом, соблюдение режимов работы технологического оборудования, эффективную переработку сырья и выпуск продукции, по качеству отвечающей требованиям стандарта.

По назначению комбикормовые предприятия классифицируются [1, 2]:

- на локальные, рассчитанные на нужды одного потребителя (хозяйства, фермы);
- межхозяйственные и межфермерские, рассчитанные на нужды нескольких потребителей.

При проектировании предприятий следует руководствоваться следующим основным рядом их часовой производительности (т/ч):

- специализированные, предназначенные для производства полнорационных комбикормов и комбикормов-концентратов в рассыпном и гранулированном видах:

  а) для отдельных хозяйств (локальные) – 0,5; 1,0; 2,0; 4,0;

  б) межхозяйственные и межфермерские – 2,0; 4,0; 8,0; 12,0;

- комплексные, предназначенные для производства полнорационных комбикормов и комбикормов-концентратов в рассыпном и гранулированном видах с линией послеуборочной обработки и хранения фуражного зерна:

  а) для отдельных хозяйств (локальные) – 2,0; 4,0;

  б) межхозяйственные и межфермерские – 2,0; 4,0; 8,0; 12,0; 16,0;

- комплексные, предназначенные для производства брикетированных и гранулированных кормов с линиями производства комбикормов-концентратов и подготовки грубых кормов: локальные, межфермерские и межхозяйственные – 1,5; 3,0; 6,0; 9,0;
- специализированные, предназначенные для производства брикетированных и гранулированных кормов: локальные, межфермерские и межхозяйственные – 1,5; 3,0; 6,0.

Анализ технологического обеспечения отрасли показал, что в производственный процесс приготовления комбикормов современного предприятия целесообразно включение следующих основных операций:

- подготовка сырья (прием, взвешивание, размещение, хранение и обработка);
- приготовление рассыпных комбикормов (дополнительная обработка пленчатых культур, углубленная обработка компонентов [3], измельчение, дозирование, смешивание компонентов, затаривание, хранение, взвешивание и отпуск готовой продукции);
- дополнительная гранулометрическая подготовка (контроль размеров частиц продукции, ввод жидких видов сырья в комбикорма, гранулирование или брикетирование, затаривание, хранение, взвешивание и отпуск готовой продукции).

При этом углубленная обработка компонентов (как правило, тепловая обработка) осуществляется при производстве престартерных и стартерных комбикормов, комбикормов для высокопродуктивных животных.

Для обеспечения эффективной работы предприятия и высокого качества готовой продукции рекомендуются следующие варианты организации технологического процесса производства комбикормов [4]:

- с подготовкой каждого вида сырья в отдельности и дозированием на заключительном этапе (однокомпонентное измельчение – одноэтапное дозирование);

с формированием предварительных смесей компонентов, двухэтапным дозированием (многокомпонентное измельчение – двухэтапное дозирование) (рис. 2.9.1);

- с совместной переработкой сырья, требующего измельчения, подготовкой остальных компонентов, одноэтапным дозированием (многокомпонентное измельчение – одноэтапное дозирование);
- с дозированием всех видов сырья и их совместной переработкой (одноэтапное дозирование – многокомпонентное измельчение).

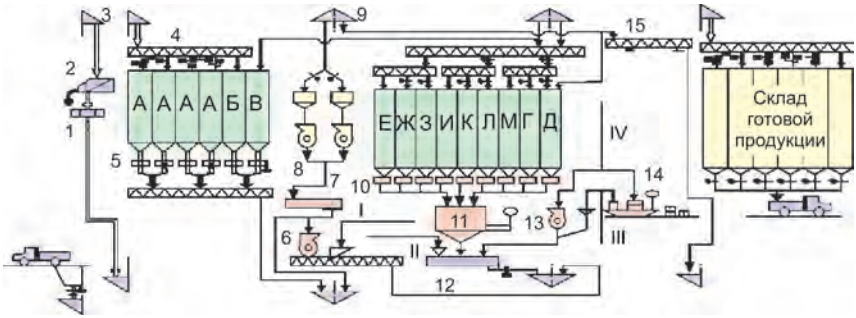


Рис. 2.9.1. *Принципиальная технологическая схема производства рассыпных комбикормов, включая формирование предварительных смесей сырья и двухэтапное дозирование*

Условные обозначения накопительных и оперативных бункеров:
А – зерно; Б – шрот; В – предварительная смесь БВМД; Г – карбоксилит;
Д – фосфат диаммония; Е – соль поваренная; Ж – бентонит;
З – лизин кормовой; И – мука рыбная; К – мел; Л – премикс;
М – зерно измельченное

Условные обозначения технологических линий:
I – трудносыпучего сырья; II – жидких компонентов; III – компонентов, не требующих измельчения; IV – смесь микроэлементов с наполнителем;
1 – магнитная колонка; 2 – зерновой сепаратор; 3, 9 – нории;
4 и 15 – винтовые конвейеры; 5 – шнековый дозатор;
6 – дробилка минерального сырья; 7 – смеситель; 8 – дробилка зерна;
10 – шнековый питатель; 11 – многокомпонентные весы;
12 – смеситель; 13 – микромельница; 14 – весы

При реализации на предприятии технологического процесса производства комбикормов по схеме с формированием предварительных смесей компонентов складские емкости желательно совмещать с наддозаторными. При этом технология приготовления предсмеси предусматривает дозирование компонентов, их смешивание, измельчение и подачу в бункеры основной линии дозирования как один компонент.

Для повышения точности дозирования, улучшения технологических свойств трудносыпучего белкового и минерального сырья рекомендуется составление из них предварительных смесей, которые далее перерабатывают как один компонент.

Технологический процесс производства комбикормов по схеме с совместной порционной переработкой сырья предусматривает совмещение складских силосных емкостей с наддозаторными. Приготовленные виды сырья накапливают в наддозаторных бункерах.

Порция компонентов, сдозированных на многокомпонентных весовых дозаторах, подвергается очистке от металломагнитных примесей, совместному измельчению и накапливанию в бункере перед смесителем.

Порцию сдозированных компонентов направляют на просеивающую машину с установкой сит, обеспечивающих требуемую по стандарту крупность; сходовую фракцию измельчают на дробилке, объединяют с проходовой и передают в наддозаторный бункер.

В технологическом процессе производства комбикормов по схеме с дозированием всех видов сырья и их совместной переработкой в смеси очищенные от некормовых и металломагнитных примесей зерновые, гранулированные, мучнистые виды сырья, жмыхи и предсмесь белкового и минерального сырья сначала дозируют, смешивают, а затем измельчают до требуемой крупности.

Требования к основным технологическим линиям

Для выполнения операций производственного процесса на комбикормовом предприятии в соответствии с заданием на проектирование предусматривают технологические линии, которые предназначаются для переработки сырья с близкими технологическими свойствами, одинаковыми способами очистки, измельчения и другими видами обработки. Разделительными границами линий являются ёмкости для складирования, накопления или оперативного хранения сырья и подготовленных компонентов.

Линия подготовки зернового сырья

На линии должны быть предусмотрены следующие операции:

- очистка от крупных органических, минеральных и металлических примесей;
- углубленная обработка зернового сырья на одном или нескольких технологических участках (экструдирование, экспандирование, микронизация, влаготепловая обработка);

- измельчение.

Для измельчения зернового сырья, помимо дробилок, допускается использование вальцовых станков (плющилок).

При поступлении зернового сырья, не отвечающего требованиям действующих ГОСТов и ТУ по кондиции (например, непосредственно от комбайна), на линии необходимо предусмотреть дополнительные операции очистки и сушки, которые следует произвести до его загрузки в склад.

Допускается подвергать влажное фуражное зерно после очистки плющению с последующим химическим консервированием и загрузкой в склад на хранение. Хлопья в дальнейшем используются для кормления сельскохозяйственных животных как в натуральном виде, так и измельчёнными в составе кормосмесей [5].

Для очистки сырья от металлических примесей в линии следует предусмотреть установку электромагнитных сепараторов или магнитных колонок с постоянными магнитами.

Экструдирование зерна рекомендуется применять, как правило, при производстве престартерных и стартерных комбикормов и заменителей цельного молока для молодняка животных. Возможно экструдирование зерна при производстве комбикормов для высокопродуктивных животных [3].

Экструдирование включает в себя следующие операции:

- подготовка зерна к экструдированию;
- экструдирование зерна;
- охлаждение экструдата (до температуры, не превышающей температуру окружающей среды более чем на 10°С);
- измельчение экструдата.

Подготовка зерна к экструдированию включает в себя очистку от сорных, минеральных и металломагнитных примесей, шелушение (при экструдировании пленчатых культур), отсеивание пленок, измельчение.

Рекомендуется перед экструдированием проводить увлажнение зернового сырья водой или паром до влажности 17-18%.

Разрешается экструдирование неизмельченного зерна и нешелушенных пленчатых культур (наличие пленок в готовом продукте при этом допускается). Допускается экструдирование рассыпных комби-

кормов (экструдеры должны быть обязательно оснащены пропаривателями).

Экспандирование зерна рекомендуется при производстве престартерных и стартерных комбикормов. Возможно экспандирование зерна при производстве комбикормов для высокопродуктивных животных [3].

Экспандирование включает в себя следующие операции:

- подготовка зерна к экспандированию;
- экспандирование зерна;
- структурирование экспандата;
- гранулирование экспандата;
- охлаждение гранулированного экспандата (до температуры, не превышающей температуру окружающей среды более чем на 10°С);
- измельчение гранулированного экспандата.

Подготовка зерна к экспандированию предусматривает очистку от сорных, минеральных и металломагнитных примесей, шелушение (при экспандировании пленчатых культур), отсеивание пленок, измельчение, дозирование и смешивание с жидкими добавками, увлажнение водой и паром.

На практике применяются технологии производства комбикормов, согласно которым экспандер может использоваться как в сочетании с пресс-гранулятором, так и без него. В обоих случаях предварительное смешивание исходного кормового сырья с жидкими добавками осуществляется в специальном смесителе, установленном перед экспандером. Это позволяет повысить однородность корма перед обработкой, а следовательно, и качество готового продукта [3].

Взаимодействие экспандера с гранулятором (рис. 2.9.2) позволяет значительно увеличить производительность последнего (до 30%), так как в этом случае пресс осуществляет только формование гранул. При этом появляется возможность уменьшения толщины матрицы. Кроме того, такое взаимодействие способствует использованию кормового сырья с высоким содержанием клетчатки, а также значительному увеличению количества вводимых жидких добавок.

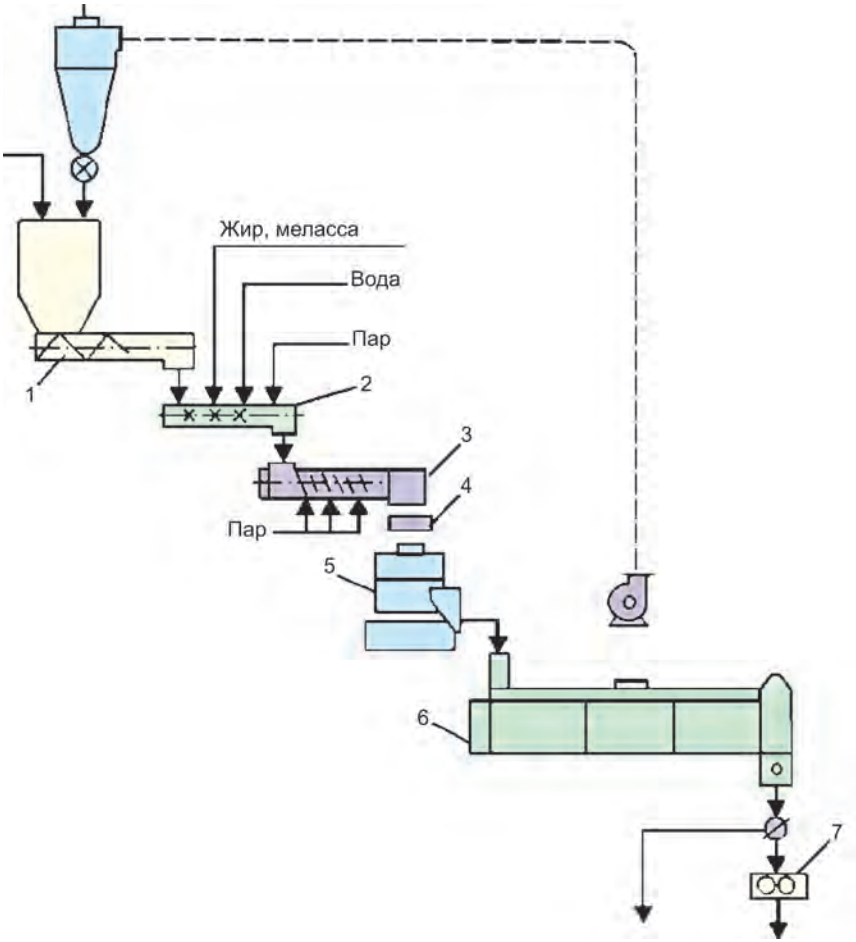


Рис. 2.9.2. *Схема технологической линии экспандирования кормов с пресс-гранулятором: 1 – шнековый питатель; 2 – смеситель; 3 – экспандер; 4, 7 – измельчители; 5 – пресс-гранулятор; 6 – охладитель*

Отказаться от использования в технологической линии пресс-гранулятора (рис. 2.9.3) можно при экспандировании кормового сырья с большим содержанием крахмала. Модифицированный крахмал формует частицу, в которой все ценные компоненты, и прежде всего протеин и микроэлементы, тесно связаны друг

с другом. В этом случае себестоимость получаемого комбикорма значительно ниже, так как уменьшаются размеры необходимых капиталовложений и расходы на эксплуатацию оборудования.

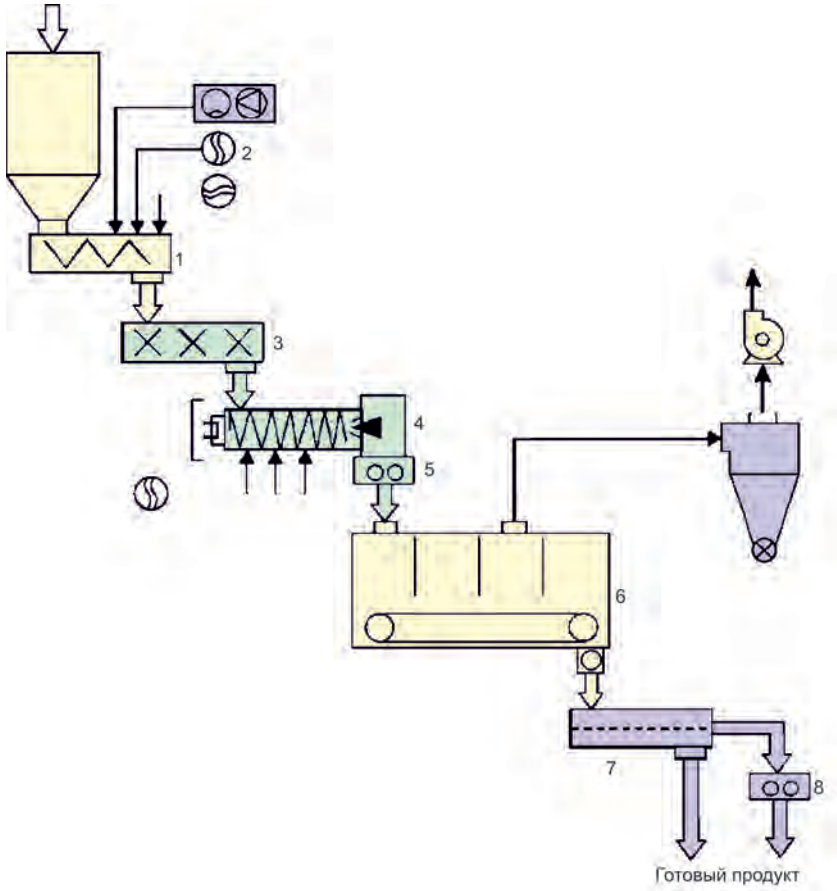


Рис. 2.9.3. *Схема технологической линии экспандирования кормов без гранулирования готового продукта:1 – шнековый питатель; 2 – система дозирования жидких добавок и пара; 3 – смеситель; 4 – экспандер; 5, 8 – измельчители; 6 – ленточный охладитель; 7 – просеиватель*

Микронизацию (тепловая обработка зерна инфракрасным (ИК) излучением или электромагнитными полями сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) рекомендуется применять при производстве комбикормов для молодняка и других возрастных групп животных [3, 6, 7].

Микронизация включает в себя следующие операции:

- подготовка зерна к микронизации;
- увлажнение зерна (водой или паром) с последующим отволаживанием;
- обработка зерна инфракрасным излучением;
- плющение обработанного зерна;
- охлаждение (до температуры, не превышающей температуру окружающей среды более чем на 10°С);
- измельчение готового продукта.

Подготовка зерна к микронизации предусматривает очистку от сорных, минеральных и металломагнитных примесей, шелушение (при микронизации пленчатых культур), отсеивание пленок.

Разрешается подвергать микронизации законсервированное химическим способом влажное зерно [8, 9]. Допускаются микронизация сухого и нешелушеного зерна, а также использование неизмельченных микронизированные хлопьев зерна при производстве комбикормов для высокопродуктивных коров. СВЧ-обработку рекомендуется проводить при выработке вспученных кормов [10, 11].

Технологический процесс производства хлопьев из зерна (влаготепловая обработка) включает в себя:

- очистку зерна от металлических и минеральных примесей, крупных, мелких и легких незерновых примесей;
- увлажнение и отволаживание зерна;
- пропаривание зерна;
- плющение зерна;
- сушку хлопьев;
- измельчение.

Допускается использовать неизмельченные хлопья при производстве комбикормов для высокопродуктивных коров.

Процесс измельчения исходных компонентов комбикормов может быть построен в зависимости от требований технологий и воз-

можностей заказчика по одной из трех технологических схем [4]:

- через общую дробильную установку последовательно по компонентам;
- через общую дробильную установку с предварительным дозированием и смешиванием компонентов (схема с приготовлением предсмесей);
- через дробилки технологических линий (если их количество более одного).

При последовательной подготовке каждой зерновой культуры через общую дробилку рекомендуются следующие варианты измельчения [4]:

- одноступенчатое;
- одноступенчатое с контролем крупности;
- двухступенчатое;
- двухступенчатое с контролем крупности.

При одноступенчатом варианте измельчение каждого вида сырья производят за один проход.

При одноступенчатом варианте с контролем крупности измельчения продукт поступает на просеивающую машину, сход с которой направляется на повторное измельчение на этот же измельчитель, а проходовая фракция – в наддозаторный бункер.

При двухступенчатом измельчении сырье измельчают в два этапа с промежуточным просеиванием.

Для равномерной загрузки измельчителей целесообразно применять автоматическое регулирование подачи сырья в зависимости от нагрузки двигателя.

Вместимость и количество бункеров над измельчительными машинами, а также режим загрузки бункеров необходимо принимать исходя из условий обеспечения непрерывной работы линии.

При расчете емкости и конструкции бункеров принимать усредненную объемную массу сырья – 0,65 т/м^3, угол наклона днищ бункеров – 45°, коэффициент использования объема – 85%.

Линия шелушения пленчатых культур

Технологический процесс шелушения пленчатых культур включает в себя:

- очистку зерна от металлических и минеральных примесей, крупных, мелких и легких незерновых примесей;
- отделение пленок (путем шелушения или измельчения зерна);
- отсеивание пленок.

Вместимость и количество бункеров над шелушильными машинами, а также режим загрузки бункеров необходимо принимать исходя из условий обеспечения непрерывной работы линии.

Линия подготовки минерального сырья

На линии должны быть предусмотрены следующие операции:

- подсушка сырья;
- предварительное измельчение;
- очистка от металломагнитных примесей;
- окончательное измельчение схода с сита.

Допускается (должно быть оговорено заданием на проектирование) технологический процесс на линии строить по схеме: предварительное измельчение, взвешивание минеральных компонентов и наполнителя (отруби, травяная мука и др.), смешивание и измельчение смеси.

Линия приготовления обогатительных добавок

Линия предусматривается при отсутствии централизованной доставки БВМД. Процесс приготовления обогатительных добавок (в том числе БВМД) должен включать в себя следующие операции: раздельное взвешивание (дозирование) микрокомпонентов и наполнителя (измельченное зерно, отруби, дрожжи кормовые, шроты и т.п.), их измельчение, просеивание и смешивание.

Измельчение стабилизированных витаминов при этом не предусмотрено.

В случае снабжения предприятия отдельными микрокомпонентами (витамины, микроэлементы, антибиотики) следует приготавливать предсмесь микрокомпонентов.

При соответствующем технико-экономическом обосновании, согласованном с заказчиком, на линии может быть предусмотрена возможность приготовления кормолекарственных смесей с двухстадийным смешиванием лекарственных препаратов с наполнителем.

Состав кормолекарственных смесей должен быть определен заданием на проектирование.

Линия подготовки и ввода жидких компонентов

На линии должны быть предусмотрены следующие операции: прием, подогрев, учет, очистка (мелассы и кормового жира), дозирование и смешивание жидких компонентов с рассыпным комбикормом или ввод их в гранулированные комбикорма.

При необходимости в состав линии дополнительно могут быть включены прием, взвешивание и растворение в воде карбамида, смешивание водного раствора карбамида и мелассы и ввод их в гранулированные комбикорма.

Температура нагрева мелассы и жира в процессе производства должна составлять соответственно:

- при транспортировании – 20-25°С и 40-50°С;
- при введении в смесь – 35-70°С (в зависимости от содержания сухого вещества) и 70-80°С.

Вся арматура (трубопроводы, баки и т.п.), соприкасающаяся с жиром, должна быть выполнена из антикоррозионных материалов и обогреваться по всей трассе.

Дозирование жидких компонентов в гранулированные комбикорма осуществляется насосами-дозаторами, контроль и настройка – расходомерами или с помощью других приемов (например, мерных ёмкостей).

Линия дозирования и смешивания

Дозирование компонентов допускается весовое (предпочтительно) и объемное с погрешностью не более 3%. На одном дозаторе можно дозировать только один компонент или предварительную смесь компонентов. Если в состав комбикорма вводится большое количество какого-либо компонента, то используется несколько дозаторов.

Каждый из подготовленных к дозированию компонентов должен поступать в отдельные бункеры над дозаторами.

При дозировании компонентов комбикорма или обогатительной добавки по весовому принципу рекомендуется применять одно- и

многокомпонентные весовые дозаторы и весовые дозаторы непрерывного действия.

При многокомпонентном весовом дозировании для обеспечения требуемой точности дозирования всех компонентов в линии следует размещать несколько различных по диапазону дозирования весов.

Емкость наддозаторных бункеров должна быть рассчитана не менее чем на шестичасовой запас компонентов.

При расчете емкости бункеров принимать:

- для мучнистых компонентов – усредненную объемную массу 0,5 т/м^3; угол наклона днищ бункеров: двух – под углом 60° и двух других – 90°;
- для минеральных компонентов – объемную массу 1 т/м^3; угол наклона днищ бункеров 60°; внутреннюю поверхность бункеров для минералов покрывают эпоксидной смолой;
- для травяной, сенной и хвойной муки – объемную массу 0,18 т/м^3; угол наклона днищ бункеров: двух – под углом 60° и двух других – 90°.

Рабочий цикл смесительного оборудования должен соответствовать характеру процесса дозирования: непрерывный процесс – непрерывное смешивание; дискретный процесс – порционное смешивание.

Допускается использование непрерывного смешивания при объемном дозировании, при применении которого компоненты после дозатора должны направляться в сборный транспортный механизм, оттуда – в смеситель непрерывного действия.

В линии могут быть установлены один смеситель или два – последовательно или параллельно.

Линия гранулирования

На линии должны быть предусмотрены следующие операции: очистка комбикорма от крупных и металломагнитных примесей, пропаривание и смешивание комбикорма с жидкими компонентами, гранулирование, охлаждение гранул, просеивание гранул для отделения мелких частиц, измельчение гранул (при выработке крупки) и сортирование крупки.

Гранулирование комбикормов целесообразно применять на предприятиях производительностью 4 т/ч и более.

Выработка гранулированных комбикормов возможна без применения пара при использовании местного сырья, воды, мелассы или других связующих добавок (рис. 2.9.4).

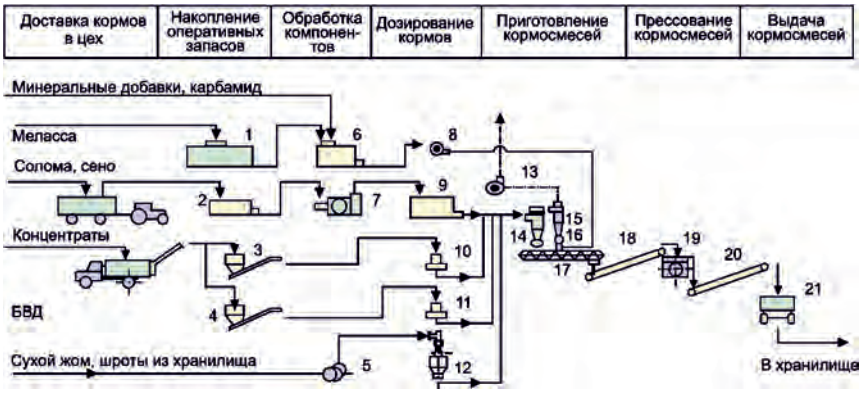


Рис. 2.9.4. *Технологическая схема приготовления гранулированных кормосмесей с использованием местного сырья:*
1 – бак для мелассы; 2, 3, 4 – бункеры-питатели; 5 – линия пневмотранспортера; 6 – смеситель; 7 – измельчитель; 8, 9, 10, 11 – дозаторы; 12 – бункер-дозатор; 13 – вентилятор высокого давления; 14 – циклон-смеситель; 15 – циклон-разгрузитель; 16 – форсунка; 17 – шнек-смеситель; 18, 20 – транспортеры; 19 – пресс-гранулятор; 21 – кормораздатчик

Комбикорма в виде крупки рекомендуется вырабатывать для молодняка птицы и свиней, гранулометрический состав крупки для различного возраста указан в действующей нормативной документации.

Для кур-несушек, а также остальной сельскохозяйственной птицы и свиней рекомендуется вырабатывать комбикорм выравненной крупности. В этом случае выработка комбикорма должна осуществляться по отдельному технологическому регламенту и выполняться на переоборудованной линии гранулирования рассыпного комбикорма, которая должна обеспечивать возможность выработки комбикорма выравненной крупности и крупки из гранул по традиционной технологии.

При производстве комбикормов для молодняка животных допускается его обработка методом двойного гранулирования.

Емкость бункера над гранулятором должна быть рассчитана не менее чем на часовой запас комбикормов. При расчете емкости бункера принимать: объемную массу рассыпных комбикормов – 0,5 т/м^3; коэффициент использования объема бункера – 0,9; угол наклона днищ бункера 60°.

Число бункеров должно соответствовать числу грануляторов.

При гранулировании комбикормов, содержащих муку грубых кормов, надгрануляторный бункер должен быть оборудован ворошителем, а гранулятор – подпрессовщиком.

Заключение

Для соответствия новым экономическим условиям разработаны предложения по актуализации методических рекомендаций по технологическому проектированию предприятий по производству комбикормов, в которые включены все имеющиеся на данный момент времени инновационные достижения отрасли.

Совершенствование технологического оснащения предлагается в первую очередь осуществлять за счет расширения перечня основных операций и использования современных вариантов организации технологического процесса производства комбикормов.

Наряду с традиционными технологиями производства рассыпных комбикормов предлагаются различные инновационные способы углубленной обработки зернового сырья, которые позволяют получать комбикорма высокого качества для молодняка и высокопродуктивных животных.

Использование разработанных предложений на практике позволит обеспечить поточность комбикормового производства, минимально допустимую продолжительность технологического цикла, комплексную механизацию и автоматизацию процессов, эффективное использование оборудования, защиту окружающей среды и благоприятные условия труда обслуживающего персонала.

Список использовонных источников

1. НТП-АПК 1.10.16.002-03. Нормы технологического проектирования сельскохозяйственных предприятий по производству комбикормов. – М.: Минсельхоз России, 2003. – 81 с.

2. **Мишуров Н.П.** Технологии и оборудование для производства ком-

бикормов в хозяйствах: справ. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 204 с.

3. **Мишуров Н.П.** Перспективные технологии тепловой обработки комбикормов. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 84 с.

4. Правила организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности. – Воронеж: ВНИИКП, 1997. – 256 с.

5. **Мишуров Н.П.** Ресурсосберегающие технологии и оборудование для консервирования и плющения влажного фуражного зерна: науч. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 84 с.

6. **Мишуров Н.П.** Биоэнергетическая оценка и основные направления снижения энергоемкости производства молока: науч. изд. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 152 с.

7. **Мишуров Н.П.** Совершенствование инженерно-технического обеспечения молочных ферм на основе комплексной энергетической оценки: науч. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 120 с.

8. **Мишуров Н.П.** Перспективная технология производства комбикормов с микронизированными зерновыми компонентами // Вестн. всерос. науч.-исслед. ин-та механизации животноводства. – 2014. – № 1 (13). – С. 12-19.

9. **Мишуров Н.П.** Ресурсосберегающая технология приготовления комбикормов из влажного фуражного зерна // Вестн. ВНИИМЖ. – 2011. – № 4. – С. 78-84.

10. **Сыроватка В.И.** Совершенствование технологических процессов производства комбикормов в хозяйствах // Вестн. ВНИИМЖ. – 2014. – № 1. – С. 4-11.

11. **Сыроватка В.И.** Инновационные технологии производства комбикормов // Вестн. ВНИИМЖ. – 2014. – № 2. – С. 35-48.

2.10. Инновационное зарубежное оборудование для содержания и кормления свиней

Введение

Для производства конкурентоспособной продукции в современных экономических условиях необходимо не только снизить затраты, но и соответствовать выдвигаемым требованиям, которые касаются вопросов разведения, кормления, содержания, менеджмента, логистики и особенно здоровья и защиты животных. Это подтвердила прошедшая в ноябре 2014 г. в Ганновере Международная животноводческая выставка «Eurotier». Представленные на ней инно-

вации гарантируют повышение экономических результатов, с одной стороны, и обеспечивают соответствие постоянно расширяющимся требованиям, учитывающим потребности как животных (условия содержания и кормления), так и работников предприятия (условия работы и экология) – с другой.

Оборудование для содержания свиней

Создание оптимальных условий содержания различных половозрастных групп свиней является обязательным для реализации генетического потенциала высокопродуктивного поголовья. Оптимальные условия в настоящее время предполагают не только обеспечение необходимого температурно-влажностного режима, но и высокий уровень гигиены, удовлетворение природных инстинктов животных.

Практика показывает, что высокий уровень гигиены обеспечивает уменьшение (или исключение) использования антибиотиков. Технические решения данной проблемы были в центре внимания, о чем свидетельствует присуждение золотой медали выставки новой разработке немецкой фирмы «Schippers GmbH» – системе содержания поросят в подсосный период и доращивания HyCare, основанной на инновационной концепции [1, 2].

Основой системы содержания HyCare являются мобильные пластиковые ванны, в которые помещают бокс для свиноматки (рис. 2.10.1). Нижняя часть ванны (пол) имеет сложную конфигурацию, позволяющую устанавливать решетчатые полы для свиноматки и поросят. Навозная жижа удаляется через отверстие в навозоприемник, размещаемый под ванной.

Для перемещения мобильных пластиковых ванн используются металлические платформы как часть системы автоматической транспортировки, которая является аналогом системы транспортировки грузов на складах.

В зависимости от требований, соответствующих этапу производственного процесса, пластиковая ванна перемещается в соответствующее отделение – опороса, лечения и ухода за животным или дезинфекции. В отделениях опороса и ухода ванны устанавливаются в специальные отсеки. По периметру ванны имеются проходы из риф-

лёных металлических листов (рис. 2.10.1б), что обеспечивает доступ к животным с трех сторон. При дезинфекции ванны размещают в закрытых отсеках, оборудованных системой 100%-ной очистки и дезинфекции.

Для увеличения вместимости помещений ванны вместе с поросятами после отъема устанавливаются в два яруса (рис. 2.10.1в). В них поросята содержатся до 60-дневного возраста.

а

б

в

Рис. 2.10.1. *Система HyCare:*
а – общий вид ванны;
б – размещение ванны в отделении опороса;
в – двухъярусное размещение ванн в отделении доращивания

По мнению разработчиков, данная система содержания по сравнению с традиционной позволяет снизить затраты труда, улучшить гигиену помещений и, как следствие, здоровье животных, одновременно облегчить труд персонала.

Для удовлетворения природных инстинктов поросят в игре предлагается большой выбор различных игрушек: мячи, цепи и др. Компания «PREMIUMFLOOR GmbH» (Германия), известная как производитель пластиковых щелевых полов для свинарников, в качестве игрушек для поросят предлагает использовать шины, подве-

шиваемые на цепях (рис. 2.10.2) [3]. Изготавливаются они из мягких эластичных материалов, исключающих риск травмирования и отравления животных, устойчивых к прокусыванию и воздействию кислот. Размер шин – 7, 8 и 10 дюймов. Использование данных игрушек позволяет снизить агрессивность поросят, что благоприятно сказывается на их росте и развитии.

Рис. 2.10.2. *Игрушки для поросят компании «PREMIUMFLOOR GmbH» (Германия)*

Компания «Impex Barneveld BV» (Нидерланды) предложила игрушку для поросят старше четырёх недель – Porkyplay уникального дизайна (рис. 2.10.3) [4].

Рис. 2.10.3. *Игрушка для поросят Porkyplay компании «Impex Barneveld BV» (Нидерланды)*

Porkyplay отличается от других игрушек тем, что она изготовлена из биоразлагаемого материала с антибактериальными свойствами (убивает 99,9% бактерий E.coli). К другим специфическим характеристикам следует отнести различные запахи игрушки. На выбор предлагаются пять ароматов, так что свиньи имеют новую игрушку каждый раз при смене аромата. Во время игры запах усиливается, свиньи играют дольше, что снижает стресс и откусывание хвостов.

Оборудование для кормления

Вопрос приготовления хорошо усваиваемого корма всегда актуален при выращивании животных. Являясь моногастричными жи-

вотными, свиньи не обладают определенными энзимами, поэтому не могут использовать целый ряд компонентов корма. Особенно это проявляется при скармливании кукурузы. Для того чтобы повысить биологическую полноценность продукта, ее скармливают свиньям вместе с другими кормами: горохом, жмыхами, зеленой травой, сеном бобовых культур, а также с кормами животного происхождения. При рациональном использовании кукуруза является хорошим кормом для всех групп свиней, особенно для молодняка при мясном откорме.

Свиньям кукурузу скармливают в виде зерновой дерти, а также используют початки молочно-восковой спелости как в свежем виде, так и силосованном. Силоса из початков кукурузы свиньям на откорме дают в количестве 35-40% рациона по питательности.

При скармливании целого зерна значительная часть его выходит с калом непереваренной и теряется. Целые зерна имеют твердую оболочку, состоящую главным образом из клетчатки, и значительно хуже пропитываются пищеварительными соками. Решение данной проблемы предложено фирмой «Big Dutchman Pig Equipment GmbH» (Германия) в сотрудничестве с Немецким институтом пищевых технологий города Квакенбрюка (DIL) и отмечено золотой медалью выставки [1, 5].

Система PEF-System является системой гомогенизации цельных растений кукурузы при кормлении свиней. Данный способ обработки позволяет превратить важные балластные вещества, содержащиеся в волокнах всего растения, в удобоваримый корм для животных, снижает затраты, повышает статус здоровья поголовья и эффективность использования площадей.

Суть метода состоит в воздействии импульсами высокого напряжения на смесь из воды и кукурузы на участке между баком для предварительного смешивания (1) и емкостью для жидкой кормосмеси (4) (рис. 2.10.4а).

Воздействие импульсами позволяет изменить клеточную мембрану волокна, делая растение хорошо усвояемым для животных. Импульсы высокого напряжения разрывают закрытые клеточные структуры энзимов, делая их более удобоваримыми для желудочно-кишечного тракта свиней, позитивно отражаясь на его работе. Кроме того, рас-

щепляются энергосоставляющие корма, обеспечивая эффективность и экономичность откорма. Эти данные подтверждены многочисленными исследованиями испытательного центра сельскохозяйственной палаты Шлезвиг-Гольштейн (г. Футтеркамп) (рис. 2.10.4б).

а

б

Рис. 2.10.4. *Система PEF-System фирмы «Big Dutchman Pig Equipment GmbH»: а – общий вид установки (1 – емкость предварительного замешивания; 2 – измельчитель; 3 – система PEF; 4 – бак-смеситель); б – кукуруза после воздействия импульсами*

Испытания проводились на целом растении кукурузы. Однако данный способ пригоден и для работы с другими кормами. В пище-

вой промышленности метод PEF уже используется для повышения ценности фруктовых соков и картофельной продукции.

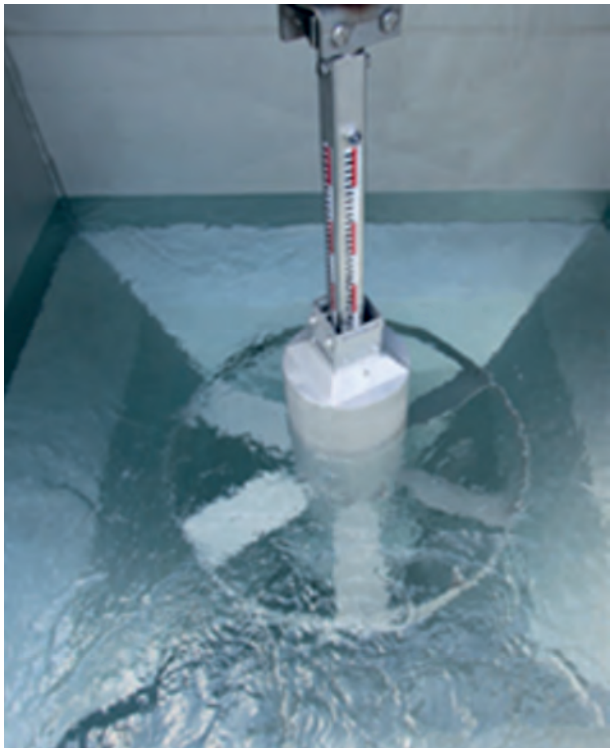
Преимущество, идущее на пользу и животным, – высокий уровень клетчатки, позитивно влияющие на статус здоровья поголовья, существенно снижая необходимость в медикаментозном лечении. И еще один положительный эффект: сельскохозяйственные угодья используются более эффективно, поскольку в качестве корма кукуруза применяется целиком, а не только ее початки.

Наряду с разработкой новых методов и устройств приготовления кормов продолжается совершенствование существующего оборудования. Так, «узким» местом в системах приготовления жидких кормосмесей является достижение оптимального смешивания жидких и твердых компонентов. Практика показала, что это возможно лишь при определенном количестве кормосмеси в баке-смесителе. Причина этого заключалась в лопастях мешалки, стационарно смонтированных на крыльчатке.

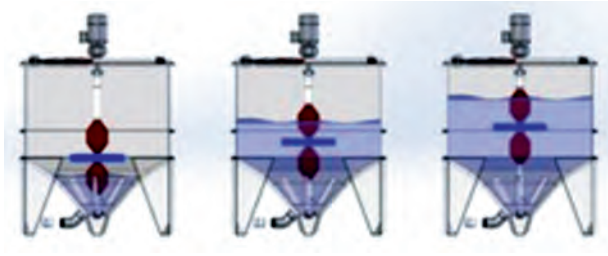
Мешалка с регулируемым уровнем лопасти фирмы «Big Dutchman Pig Equipment GmbH» (Германия) является усовершенствованием существующих мешалок в емкостях предварительного смешивания (рис. 2.10.5а) [6].

Наличие индикатора уровня кормосмеси обеспечивает автоматическое «подстраивание» под этот уровень в емкости смесителя: мешалка перемещается в оптимальную для смешивания корма позицию в соответствии с уровнем замешиваемой смеси благодаря специальному поплавку (рис. 2.10.5б).

Данная разработка позволяет оптимально замешивать в одном и том же баке разное количество корма при одинаковой однородности получаемых кормосмесей. Это способствует повышению качества кормов и снижению эксплуатационных расходов. Результат – получение кормовой смеси, компоненты которой могут быть замешаны до однородной консистенции почти в любом количестве. Поскольку разбрызгивание кормосмеси почти исключено, смесительный бак становится намного чище. Таким образом, улучшенная гигиена бака позволяет сократить затраты времени, труда и материала на его чистку.



а



б

Рис. 2.10.5. *Мешалка с регулируемым уровнем лопасти фирмы «Big Dutchman Pig Equipment GmbH» (Германия):*
а – общий вид; б – схемы размещения мешалки в баке

Преимущества новой мешалки будут востребованы при кормлении групп с разной численностью поголовья или групп с особями разного возраста. Мешалка может быть встроена в уже эксплуатируемые системы жидкого кормления компании «Big Dutchman».

Рис. 2.10.6. *Распределительное устройство компании «VDL Agrotech» (Нидерланды)*

Компания «VDL Agrotech» (Нидерланды) предложила решение одномоментного заполнения корытообразных кормушек сухим кормом (рис. 2.10.6) [7].

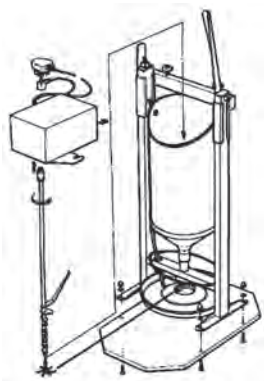
Для этого в помещениях, где содержатся свиньи, предлагается в каждом станке над кормушкой устанавливать специальное распределительное устройство в виде бункера, который заполняется сухим кормом. Бункер вместимостью 8,4 л выполнен из нержавеющей стали и имеет шесть опусков ∅50 мм, концы которых установлены на равном расстоянии по длине кормушки. Заполняется бункер автоматически, после чего пневматический механизм открывает все опуски и корм одновременно высыпается во всех станках по всей длине кормушек.

Данное устройство может применяться как с системами транспортирования компании VDL, так и шнековыми. Обеспечивает равномерность заполнения кормушек предварительно взвешенной порцией корма, повышая его доступность для всех животных.

Период перевода поросят с материнского молока на кормление комбикормами является очень ответственным. Для уменьшения проблем, связанных с этим, предлагается в подсосный период использовать небольшие кормушки, устанавливаемые в зоне обитания поросят-сосунов в станках для опороса. Небольшое количество сухих кормов засыпается вручную.

После отъема поросята очень чувствительны к изменению интенсивности кормления и величине порций. Для создания режима кормления, максимально приближенного по интенсивности и количеству

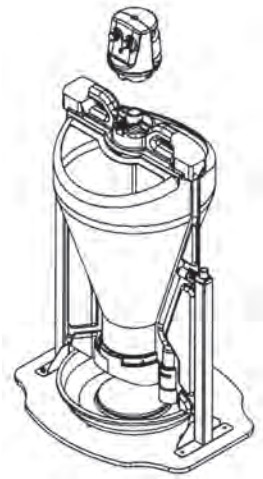
к материнскому, компания «GE Baker Ltd» (Великобритания) предлагает два кормораздатчика для поросят-отъемышей – Transition Feeder (рис. 2.10.7) и Sprintomat Feeder (рис. 2.10.8), которые рассчитаны на обслуживание до 45 голов массой до 35 кг и 50 голов массой до 15 кг соответственно [8-11].



а

б

Рис. 2.10.7. *Устройство (а) и общий вид (б) кормораздатчика Transition Feeder*



а

б

Рис. 2.10.8. *Устройство (а) и общий вид (б) кормораздатчика Sprintomat Feeder*

Кормораздатчики крепятся к щелевому полу в центре группового станка. Питание – от сети 230 В·А. Давление воды – от 1 до 6 бар. При необходимости установки двух кормораздатчиков в станке их работа синхронизируется.

Рис. 2.10.9. *Ведущие шестерни «Force Controll» компании «Witte Lastrup GmbH» (Германия)*

Актуальным остается вопрос увеличения срока службы оборудования, повышения его надежности. Примером этого является разработка компании «Witte Lastrup GmbH» (Германия) – ведущие шестерни «Force Controll» (рис. 2.10.9) [12].

Предлагающиеся на рынке ведущие шестерни кормовых транспортеров имеют, как правило, жесткие зубья, которые наряду с сильным аксиальным оказывают и радиальное тяговое воздействие на цепь. Ведущие шестерни «Force Controll» имеют не привычные жесткие зубья, а подвижные и вращающиеся. В результате при попадании шестерни в цепь радиальное натяжение значительно снижается, что приводит к меньшей нагрузке на кормовой транспортер, особенно в установках с длинными транспортными путями. В результате срок службы цепи увеличивается. Данная разработка позволяет снизить затраты по техническому обслуживанию и ремонту установки для транспортировки кормов (удостоена серебряной медали выставки).

Заключение

Инновационность развития оборудования для содержания и кормления свиней во многом определяется потребностями животных в оптимальных условиях содержания и кормлении качественными сбалансированными кормами.

Оптимальные условия содержания предполагают не только обеспечение необходимого температурно-влажностного режима, но и

высокий уровень гигиены, удовлетворение природных инстинктов животных.

Высокий уровень гигиены достигается как за счет проведения клининговых мероприятий со специальных средствами, уничтожающими болезнетворную среду, так и новых технических решений систем содержания свиней.

Для удовлетворения природных инстинктов поросят в игре предлагается большой выбор игрушек, наделенных дополнительными качествами, – обладают антибактериальными свойствами (убивают 99,9% бактерий *E. coli*).

По-прежнему актуально совершенствование оборудования для приготовления и раздачи кормов, которое предполагает как разработку новых технологий кормления (система PEF-System немецкой фирмы «Big Dutchman Pig Equipment GmbH») (Германия), так и устранение «узких» мест в конструкции оборудования, влияющих на качество приготовления кормосмеси и его надежность.

Список использованных источников

1. Новинки – золотые медали [Электронный ресурс]. – URL: http://http://www.eurotier. com/neuheiten20141.html (дата обращения: 01.12.2014).

2. Ab in die Wanne // Top agrar. – 2014. – № 7. – S. 10-12.

3. PREMIUM Toy Tyres for Piglets [Электронный ресурс]. – URL: http://www.premium-flooring.de/index.php?id=295 (дата обращения: 22.12.2014).

4. Porkyplay. Playful pigs are healthy pigs! [Электронный ресурс]. – URL: http://www.impex.nl/en/category/30/girth_tethers_marking_spray_toys.html (дата обращения: 22.12.2014).

5. Система PEF. Обработка клеток силосной кукурузы – полноценный и богатый клетчаткой корм для свиней: проспект / Фирма «Big Dutchman» – Б.м., б.г. – 2 с.

6. Новинка: мешалка работает в соответствии с уровнем корма в смесителе [Электронный ресурс]. – URL: http:// www.bigdutchman. ru/ru/svinovodstvo/aktualnoe/detail/novinka-meshalka-rabotaet-v-sootvetstvii-s-urovnem-kor.html (дата обращения: 12.01.2015).

7. The VDL Agrotech Feed Distribution Unit makes everything fall into place! [Электронный ресурс]. – URL: http://www.vdlagrotech.com/en/pigs/feeding-1/vdl-feed-distribution-unit/ (дата обращения: 05.12.2014).

8. Sprintomat. The Wet Feeder for Newly Weaned Pigs [Электронный ресурс]. – URL:http://www.gebaker.co.uk/wp-content/uploads/ Sprintomat-Leaflet-English.pdf (дата обращения: 05.12.2014).

9. Transition Feeder. For maximum intake of feed in the post weaning period [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gebaker.co.uk/wp-content/uploads/Transition-Feeder-Leaflet-English.pdf (дата обращения: 15.12.2014).

10. Sprintomat User Guide [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gebaker.co.uk/wp-content/uploads/Sprintomat-Instructions-English-A4.pdf (дата обращения: 22.12.2014).

11. Transition Feeder © User Guide [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gebaker.co.uk/wp-content/uploads/Transition-Feeder-Instructions-English-short.pdf. (дата обращения: 20.01.2015).

12. Das Antriebsrad mit leichtem Lauf für schwere Anwendungen [Электронный ресурс]. – URL: http://witte-lastrup.de/index.php?article_id=3&clang=0 (дата обращения: 20.01.2015).

3. ПИЩЕВАЯ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

3.1. Современные технологии и оборудование для глубокой переработки зерна

Введение

Комплексная переработка зерна с использованием всех ее составляющих является перспективным направлением и позволяет значительно повысить экономическую эффективность производства. Спрос на продукцию глубокой переработки ежегодно растет как на внутреннем, так и международных рынках. Ежегодно в Российской Федерации из-за нерентабельности перевозки и продажи на экспорт остается большое количество неиспользованного зерна, которое является потенциальным сырьем для глубокой переработки. При этом страна ежегодно импортирует продукты глубокой переработки зерна на сотни миллионов долларов. К 2030 г. Россия намерена занять 5% мирового рынка продуктов глубокой переработки зерна. В настоящее время наша страна на этом рынке практически не представлена [1].

Динамика развития зернового комплекса Российской Федерации

На протяжении последних 17 лет зерновой комплекс Российской Федерации показывал высокие темпы развития (более 3%) (рис. 3.1.1). В 2017 г. урожай зерна составил порядка 130 млн т в чистом весе, что является рекордом в истории не только современной, но и Советской России. Ожидается, что до 2035 г. зерновой комплекс продолжит рост.

Ежегодно увеличиваются объемы экспорта зерна (рис. 3.1.2) [2]. По оперативным данным Федеральной таможенной службы России на 10 января 2018 г., с начала сезона 2017-2018 гг. Россия экспортировала 28 млн т зерновых агрокультур, что на 35% больше, чем за аналогичный период предыдущего сельскохозяйственного года [3].

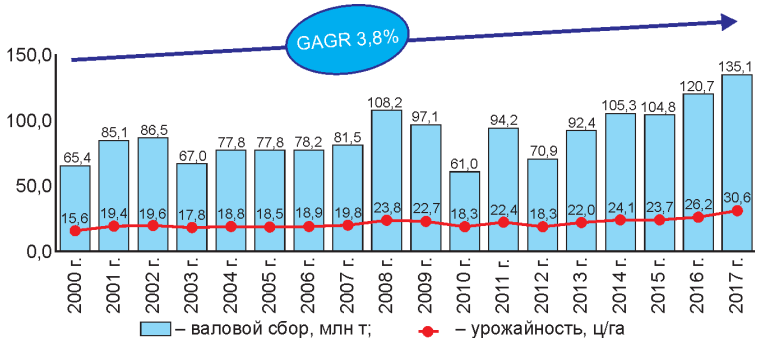


Рис. 3.1.1. *Валовой сбор и урожайность зерновых в Российской Федерации в период 2000-2017 гг. (данные ФГБУ «Спеццентручет в АПК»)*

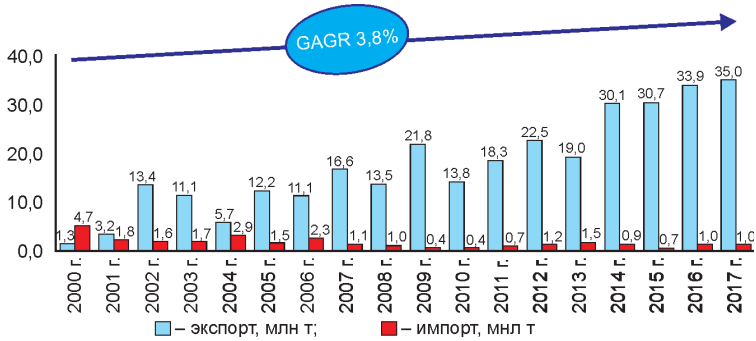


Рис. 3.1.2. *Импорт и экспорт зерна в Российской Федерации в период 2000-2017 гг. (данные ФГБУ «Спеццентручет в АПК»)*

На современном этапе остро стоит необходимость развития глубокой переработки зерна с увеличением производства глютена (клейковины), кормовых добавок, биотоплива и других продуктов высокой добавленной стоимости (рис. 3.13).

По основным продуктам глубокой переработки зерна Россия импортозависима (рис. 3.1.4).

По клейковине и кукурузному крахмалу внутренняя потребность закрыта и начат экспорт (33,1 и 15,2 тыс. т соответственно), необходимый объем глюкозно-фруктозных сиропов также производится внутри страны (около 110 тыс. т) [2].

Рис. 3.1.3. *Основные продукты глубокой переработки зерна*

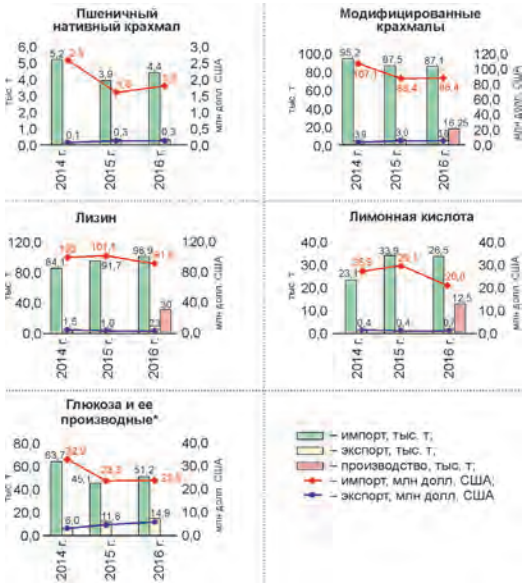


Рис. 3.1.4. *Импорт продуктов глубокой переработки зерна в Российской Федерации*

В связи с ростом темпов производства продукции птицеводства и свиноводства отмечается увеличение потребления аминокислот, пробиотиков, витаминов и ферментов, в том числе одной из основных незаменимых аминокислот – кормового лизина. Еще недавно Россия импортировала лизин (100%) в основном из Китая. В настоящее время официальный объем импорта лизина составляет около 100 тыс. т ежегодно. Скоро Россия сможет полностью удовлетворить свою потребность в нем за счет внутреннего производства. С 2013 г. в стране реализуется ряд инвестиционных проектов по глубокой переработке зерна и производству лизина. В Шебекинском районе Белгородской области ЗАО «Завод премиксов № 1» уже производит лизин-сульфат мощностью 57 тыс. т в год.

С учетом мощностей строящихся предприятий в ближайшие два-три года Россия сможет не только обеспечить себя лизином, но и стать крупным экспортером на мировом рынке.

Технологии глубокой переработки зерна

ЗАО НПК «Экология» (141006, Московская обл., г. Мытищи, Олимпийский просп., 29 С2, офис 1203. Тел. +7 495 660 50 22. E-mail:ofice@npk-ecologia.ru; www.npk-ekologia.ru) с 2010 г. осуществляет несколько проектов по созданию биотехнологических комплексов, в их числе: АО «Биотех Росва» (рис. 3.1.5) – биотехнологический комплекс по глубокой переработке пшеницы; ООО «ДонБиоТех» – комплекс по глубокой переработке зерна, производству комбикормов, глютена и аминокислот; ЗАО «Биотехнологии» – комплекс по глубокой переработке пшеницы на клейковину, глюкозо-фруктозные сиропы, коммерческий крахмал, лизин, кормовой дрожжевой белок; ООО «НПК Карбоник» – комплекс глубокой переработки пшеницы на аскорбиновую кислоту, клейковину, сорбит, коммерческий крахмал, субстанцию глюкозы, кормовой дрожжевой белок [4].

Глубокая переработка зерна на данных предприятиях осуществляется поэтапно и состоит из следующих основных операций.

Хранение зерна. Зерно хранят в механизированных складах силосного типа. Помимо внутренних транспортных средств (нории,

шнеки) и средств автоматизации процесса, силосы оснащаются оборудованием для очистки зерна от пыли и грубых примесей (сепараторы, камнеотборники и др.). Наблюдение за хранящимся зерном заключается в постоянном контроле температуры. При начинающемся самосогревании зерно подвергают перемещению с помощью вышеуказанных транспортных средств или направляют на сушку.

Рис. 3.1.5. *Биотехнологический комплекс «Росва»*

Измельчение зерна и получение отрубей и муки. Зерновая культура (пшеница) после предварительной очистки подвергается обработке на обдирных машинах, которые отделяют отруби от поступающего зерна пшеницы. Отделенные отруби впоследствии смешиваются с выделенными на сепараторах дрожжами и поступают на процесс сушки с целью получения сухого кормопродукта. Прошедшее стадию обдирки зерно пшеницы поступает на мельницы, преобразующие его в муку.

Подготовка и разделение тестообразной массы. Полученная после отделения отрубей и процесса дробления пшеничная мука подается из бункера шнеком-дозатором в секцию увлажнения (в смеситель). В смесителе мука смешивается с водой, превращаясь в тестообразную массу, и начинается процесс образования нативной клейковины. Полученная в смесителе тестообразная масса с помощью насосов подается в скоростной поворотный гомогенизатор, в котором эффективно разрушается структура клейковины. Полученная гомогенизированная смесь подается в трехфазный декантер, где происходит разделение смеси на три фазы: крахмал А (I сорт) и мезгу; крахмал В (II сорт) и клейковину; легкую фазу с пентозанами.

Фильтрация, промывка, обезвоживание и сушка клейковины. Вторая фаза (крахмал В и клейковина) подается на дуговые сетчатые фильтры, где происходит отфильтровывание клейковины от крахма-

ла. Далее клейковина последовательно промывается водой на двух вращающихся ситах. Со второго вращающего сита клейковина подается в секцию обезвоживания и сушки. Обезвоженная клейковина высушивается в трубной сушилке с паровым нагревом. Высушенный продукт подается на мельницу грубого измельчения.

Разжижение крахмала. Часть (60%) первой фазы (крахмал А) подается в смеситель, где крахмал смешивается с раствором ферментного препарата и направляется на первую стадию разжижения, где происходят нагревание смеси до определенной температуры и выдерживание в течение некоторого времени с непрерывным перемешиванием.

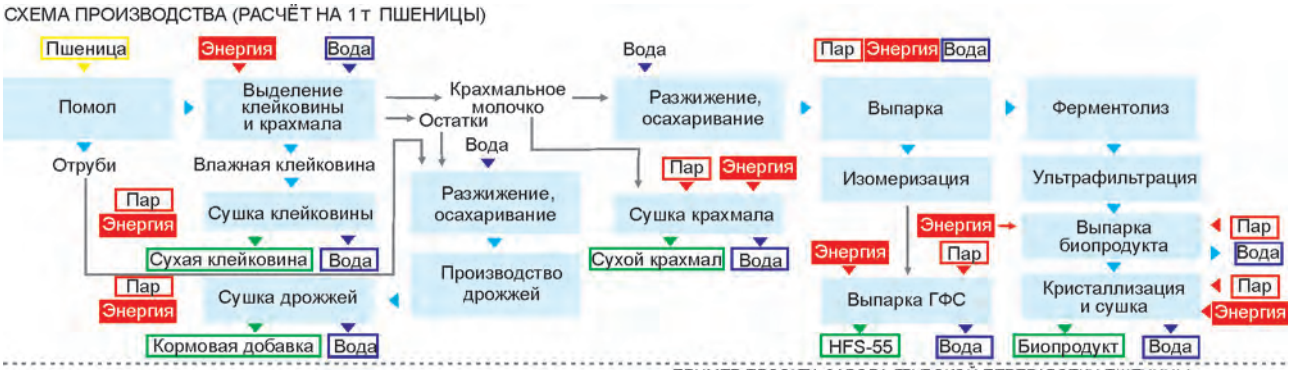
Осахаривание крахмала. Разжиженный крахмал подвергается осахариванию при использовании в качестве биокатализатора ферментных препаратов глюкоамилазы или альфа-амилазы в условиях, являющихся оптимальными для действия ферментов.

Фильтрация сиропа. На данном этапе нерастворимые белки и жиры отделяются от сиропа на поверхности вакуум-фильтра с диатомитовой предварительной фильтрующей средой, и получается чистый, слегка окрашенный сироп. Для удаления растворимых примесей – азотистых веществ, продуктов термического разложения углеводов, различных органических соединений очищенный сироп подвергают обработке с применением активных углей.

Выпаривание сиропа. После очистки сироп направляется в буферный резервуар, и происходит настройка степени кислотности. Выпаривание осуществляется в многоступенчатом пластинчатом испарителе при относительно низкой температуре, которая обеспечивает мягкую и деликатную обработку продукта. Концентрация сухих веществ на выходе достигает 70-78%.

Получение биопродукта. После стадии осахаривания крахмала полученная глюкоза поступает на биотехнологическую ферментацию. После ферментации осуществляются очистка и выделение биопродукта с дальнейшей его концентрацией и сушкой. Средняя конверсия продуктов из глюкозы составляет 50%.

На рис. 3.1.6 приведен пример проекта завода глубокой переработки зерна пшеницы производительностью 250 тыс. т в год [4].



РАСЧЕТ ЗАВОДА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 250 000 т в ГОД

	т/год	s/год
Общие затраты, (пшеница, препараты, утилиты и т.д.)		75000000
Выход продукта:		
сухая клейковина	18000	19800000
сухой крахмал	30000	10500000
гфс-55	60000	27000000
биопродукт	20000	46000000
сухой кормопродукт	110400	13200000
Доход от реализации		116500000
Валовая прибыль		41500000

Общая стоимость завода, S	220 000 000
Ориентировочнный срок окупаемости, лет	5 - 6

ПРИМЕР ПРОЭКТА ЗАВОДА ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПШЕНИЦЫ С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОПРОДУКТОВ

Рис. 3.1.6 . *Пример проекта завода глубокой переработки зерна пшеницы производительностью 250 тыс. т в год (ЗАО НПК «Экология»)*

Производственно-инжиниринговая компания ООО «Завком-Инжиниринг» (392000, г. Тамбов, ул. Советская, 51. Тел.: +7 4752 79 37 22. Факс: +7 4752 70 35 25. E-mail office@zavkomepc.com; www.zavkom-group.com) также осуществляет строительство под ключ высокотехнологичных предприятий по глубокой переработке зерна. Технология глубокой переработки заключается в выделении всех ценных компонентов зерна и производстве продукции с высокой добавленной стоимостью: крахмал (нативный модифицированный); глютен (клейковина); глюкозно-фруктозные сиропы; аминокислоты (лизин, треонин и др.); ферменты; кормовые дрожжи; спирт; биоэтанол; лимонная кислота; молочная кислота; белково-минеральные витаминные концентраты (рис. 3.1.7) [5].

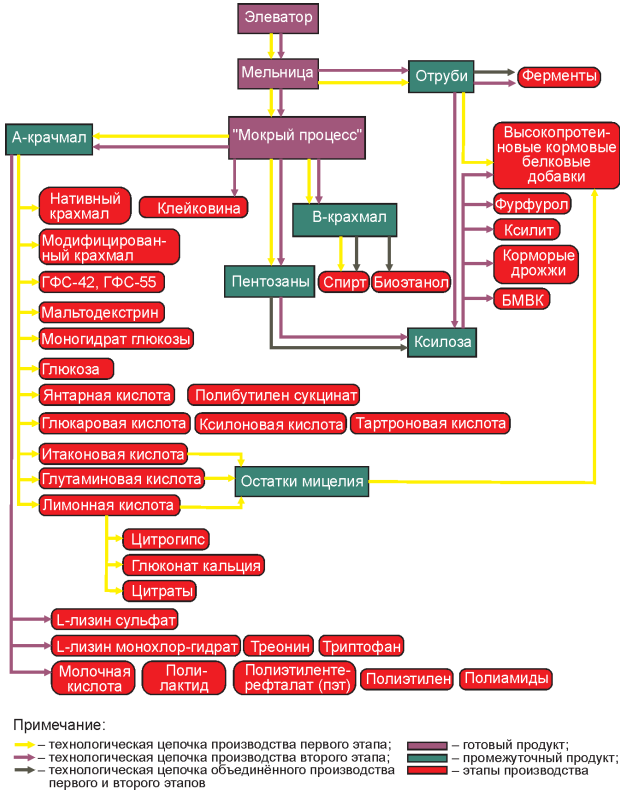


Рис. 3.1.7. *Технологическая схема глубокой переработки зерна (ООО «Завком-Инжиниринг»)*

Биоэтанол – один из продуктов глубокой переработки зерна. По мнению специалистов, основная цель его производства для России – не заполнить рынок биотопливом, а снять с рынка излишки сельхозпродукции. При добавлении 10% спирта в бензин марки А-92 получается бензин А-95, поскольку у спирта высокое октановое число. При этом на 30% уменьшаются вредные выбросы, что очень важно для современных мегаполисов. Основная преграда для развития рынка биоэтанола в России – акцизы [6].

Технология производства биоэтанола *компании «Vogelbusch Biocommodities GmbH» (Австрия)* (рис. 3.1.8) обеспечивает высокие показатели качества продукции, экономики процесса и влияния на окружающую среду, также гарантирует долгосрочную рентабельность завода. С помощью данной технологии можно производить спирт из различных крахмало- или сахаросодержащих субстратов, включая пшеницу, рожь, кукурузу, просо, ячмень, картофель, кассаву, сладкий картофель и побочные продукты глубокой переработки зерна, а также из сахарного тростника или сахарной свеклы в виде меласс, густого сока или сиропа. Еще одним источником сырья могут быть продукты гидролизных процессов целлюлозы [7].

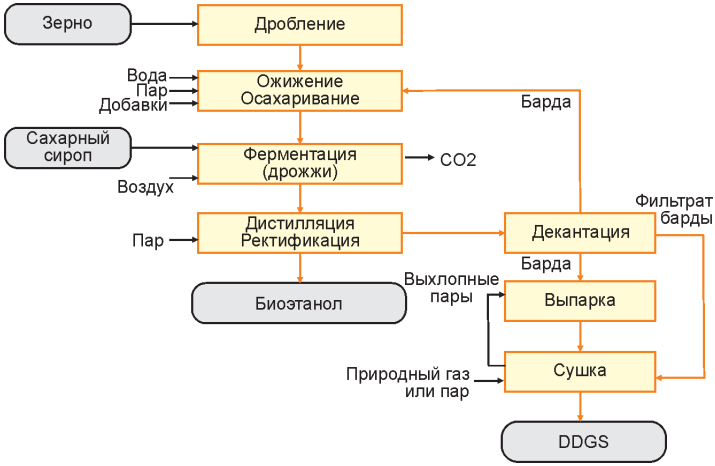


Рис. 3.1.8. *Процесс производства биоэтанола по технологии компании «Vogelbusch»*

Описание технологического процесса производства биоэтанола

Подготовка сырья. ***Крахмал***. Зерно и клубни подвергаются дроблению или измельчению перед их использованием в технологическом процессе. Крахмал или побочные продукты глубокой переработки зерна не требуют специальной обработки и подаются напрямую на участок ожижения. На этапе ожижения (гидролиза) крахмал разжижается с помощью ферментов при соответствующих температуре, давлении и кислотности. Каждый из этих параметров оптимизируется в зависимости от типа используемого сырья. На стадии осахаривания ожиженный субстрат частично преобразуется в глюкозу. Осахаренная масса охлаждается и подается на участок ферментации. Окончательный гидролиз крахмала в глюкозу происходит одновременно с ферментацией. Процесс непрерывной ферментации Vogelbusch HOTMASH© позволяет вторично использовать тепло горячей барды, что приводит к существенной экономии пара.

Сахар. Мелассы или сахарный сироп обычно не требуют специальной обработки и подаются напрямую на участок ферментации. Только в случае наличия ингибирующих веществ в субстрате, которые могут подавлять процесс ферментации, может возникнуть необходимость применения пастеризации и/или разделения. В редких случаях также может потребоваться удаление осадка.

Ферментация. На стадии ферментации моносахариды преобразуются в спирт с помощью дрожжей. На участке для осуществления процесса непрерывной ферментации Vogelbusch MULTICONT© предусмотрен аппарат предварительной ферментации и, в зависимости от производительности, от четырех до семи главных ферментеров. В аппарате предварительной ферментации условия процесса выбираются с целью обеспечения роста дрожжей с помощью питательных веществ и воздуха, в то время как в главных ферментерах повышается концентрация спирта при протекании массы по системе. Непрерывный поток субстрата подается в ферментационную установку, и одновременно такой же объем жидкости выходит из системы. При использовании проблемного сырья может применяться периодический процесс ферментации. Для определенных видов

субстрата можно вторично использовать дрожжи для увеличения выхода и ускорения процесса ферментации. Компания «Vogelbusch» имеет опыт проектирования заводов с применением технологии возврата дрожжей для неволокнистого сырья, например меласс или крахмального молока.

Дистилляция / Ректификация / Дегидратация. Спиртовое сусло подается в дистилляционную колонну, где из него выделяется спирт-сырец, оставляя внизу не содержащую спирт жидкость (барду). Далее происходит процесс очистки и концентрирования спирта-сырца для получения концентрации около 94% об. Процесс дегидратации применяется для получения безводного этанола. Стандартная технология Vogelbusch работает за счёт процесса адсорбции с переменным давлением (PSA) с применением молекулярных сит. Таким образом, массовую долю содержания воды можно сократить до 0,05%. Брагоректификационные установки (БРУ) Vogelbusch MULTIPRESSURE© работают под различным давлением с целью экономии энергии. Благодаря современной интеграции тепловых процессов энергопотребление в установке дистилляции / ректификации / дегидратации снижается до 1150 кг пара на 1000 л биоэтанола.

Побочные продукты и их использование. В установках по обработке зерна нерастворимые вещества (волокна) в барде удаляются с помощью декантатора. Одна часть декантированной барды возвращается на участок ожижения/осахаривания, где используется скрытое тепло и уменьшается общая потребность в воде всего завода. Другая часть барды предварительно концентрируется нагревателями дистилляционных колонн, чтобы сократить расход энергии на этапе выпаривания. Твердые вещества на выходе из декантатора смешиваются с концентрированной бардой с выпарки и высушиваются. Сухой продукт продается как сухая барда с растворимыми веществами в виде порошка или гранул. Барда также может служить непосредственным источником энергии в виде биомассного топлива для котлов или после её переработки в биогаз.

В установках по обработке сахара барда из меласс или сиропов свеклы или тростника подается непосредственно на испарительный участок, где концентрируется в пределах 30-60% (в зависимости

от применения). Концентрированную барду (винассу) можно продавать как добавку к корму для животных или удобрение. Также ее можно использовать в качестве топлива для парогенерации или производства биогаза. Для производства биогаза концентрирование барды не требуется.

Экономическая эффективность технологии производства биоэтанола компании «Vogelbusch». На всех этапах технологического процесса учитывается экономия энергии. Расход ее на стадии подготовки сырья значительно снижен за счёт рециркуляции барды, конденсата вторичного пара и лютерной воды. Дальнейшая экономия достигается посредством использования вторичного пара от расширения парового конденсата.

Новинкой, введенной компанией в спиртовую промышленность, является интеграция дистилляции, выпарки и дегидратации на молекулярных ситах. Это позволяет сократить потребление энергии.

В системе брагоректификационных установок, внедренных компанией «Vogel-busch», три колонны работают на различном уровне давления (вакуум, атмосферное и избыточное). Таким образом, каждый килограмм пара, подаваемый в систему, используется трижды. Такая схема и её интеграция с молекулярными ситами так, что спиртовой пар попадает на дегидратацию непосредственно с верха ректификационной колонны, значительно уменьшают расход пара.

Выпарные установки оптимизированы под энергозатраты и имеющееся давление пара. Многоступенчатые системы могут использовать подводимое тепло до 9 раз. Альтернативно сокращение потребности в тепловой энергии возможно за счёт механической рекомпрессии вторичного пара. Дальнейшая экономия энергии достигается тепловой интеграцией с прочими участками процесса производства биоэтанола. Например, многоступенчатые испарители, нагреваемые отбросным теплом от сушки барды (DDGS), могут устанавливаться на заводах по переработке зерна, что даст возможность исключить потребность в первичных источниках энергии для процесса выпаривания.

В табл. 3.1.1 приведены объемы потребляемых ресурсов для производства 1000 л биоэтанола по данной технологии [7].

Таблица 3.1.1

Потребление ресурсов для производства 1000 л биоэтанола

Сырье			Пар, кг		Мощность, кВт·ч		Охлажденная вода[2], м^3		Вода для производственных нужд[3], м^3
содержание крахмала* или сахара**, %		количество, кг	сушка DDGS[1] или концентрация винасс						
			нет	применяется	нет	применяется	нет	применяется	
Пшеница	58*	2630	1650	4100	125	275	95	175	2,7
Кукуруза	65*	2350	1550	3350	120	240	90	165	2
Ломтики кассавы	65*	2350	1600	-	140	-	90	-	4
Свекольные мелассы	50**	3240	1450	2550	70	100	100	160	7
Тростниковые мелассы	50**	3270	1500	2650	70	100	110	170	7,7
Тростниковый сок, сок из сахарного сорго	15**	10700	1300	2650	70	110	100	170	1

[1]DDGS – сухая зерновая барда с растворимыми веществами, ценный компонент корма для животных.

[2]Средняя температура воды 10 К.

[3]Частично замещаема обработанным конденсатом.

Отличительные особенности технологии компании «Vogelbusch»: низкие инвестиционные и эксплуатационные издержки; высокие выход, концентрация и производительность; надежная стабильная эксплуатация в течение долгого времени; легкость в эксплуатации благодаря полной автоматизации; низкий расход тепловой энергии; экономия воды и уменьшение образования сточных вод [7].

В ведущем исследовательском центре России в области биотехнологий – НИЦ «Курчатовский институт» – ГосНИИгенетика» на основе микроорганизмов разрабатываются биопроцессы получения

аминокислот, ферментов, нуклеотидов и нуклеозидов, витаминов, антибиотиков, рекомбинантных белков человека и животных, биокатализаторов для химической промышленности, биологических средств защиты растений и других природоохранных технологий. ГосНИИгенетика соединяет в своей деятельности глубокие фундаментальные исследования с созданием на этой основе индустриальных биотехнологий.

Новые технологии глубокой переработки нетрадиционного зернового сырья (трикале, рожь, ячмень) на крахмал и побочные продукты пищевого и кормового назначения разрабатываются во ВНИИ крахмалопродуктов.

Еще один из наиболее интенсивно развивающихся в настоящее время подходов к переработке биомассы основан на дегидратации углеводов в производные фурана, среди которых 5-гидроксиметилфурфурол (HMF) рассматривается как ключевой реагент, так называемое «соединение-платформа» для получения разнообразных практически важных продуктов, включая полимеры, фармацевтические препараты, растворители и топлива. С 2014 г. стартовало первое промышленное производство HMF, основанное на кислотнокатализируемой дегидратации фруктозы. Рядом крупнейших производителей химической продукции анонсировано строительство промышленного производства наиболее важных продуктов переработки HMF – фуран-2,5-дикарбоновой кислоты (FDCA) и ее диметилового эфира (FDME). Планируется использовать FDCA и FDME для производства полиэтиленфураноата (PEF) и полипропиленфураноата (PPF) – биополиэфиров, призванных заменить упаковочный материал (полиэтилентерефталат) в пищевой промышленности [8]. Данными направлениями исследований занимаются в институте органической химии им. Н.Д. Зеленского РАН России.

Оборудование для глубокой переработки зерна

Идеально адаптированная и интегрированная система помола имеет значительное влияние на общую эффективность завода по глубокой переработке зерна и качество готовой продукции. Оптимизированная система помола *от компании «Buhler AG» (Швеция)*

существенно снижает инвестиционные и эксплуатационные затраты на последующие этапы обработки. Оптимизированный процесс помола генерирует продукты с высокой добавленной стоимостью и значительно сокращает общее энергопотребление завода по глубокой переработке зерна. Например, отделение волокнистых отрубей от крахмалистого эндосперма снижает нагрузку несбраживаемого сухого вещества в процессе ферментации, дистиляции, испарения и сушки более чем на 50%. Процесс производства алкоголя будет упрощен, и, следовательно, мощность увеличится. По сравнению с процессом помола цельного зерна энергозатраты на сушку барды могут быть снижены до 40% [9].

Для выделения крахмала из пшеницы *компания «Alfa Laval» (Швеция)* разработала конструкцию трехфазной декантерной центрифуги STNX 944. Эта установка дает возможность добиться наиболее эффективного сепарирования крахмала, глютена и пентазанов и является самой большой трехфазной декантерной центрифугой для разделения пшеничной муки на фракции [10].

Использование трикантера (рис. 3.1.9) *компании «Flottweg SE» (Германия)* позволяет получать А- и В-крахмалы, глютен, отруби и протеин в закрытой системе, что повышает эффективность процесса и снижает производственные затраты [11].

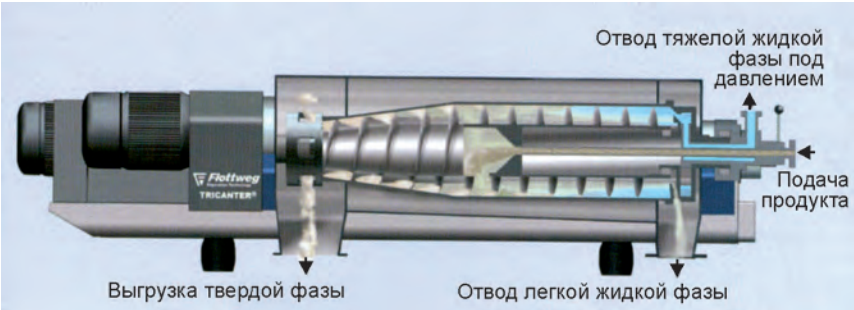


Рис. 3.1.9. *Трехфазный декантер Flottweg Tricanter*

Компания «VetterTec» (Германия) для заводов глубокой переработки пшеницы предлагает различные сушилки (рис. 3.1.10).

Рис. 3.1.10. *Сушилки компании «VetterTec» (Германия)*

Кольцевая сушилка для сырой клейковины. Принцип работы – чистая конвекция с коротким и «немного увеличенным» временем нахождения продукта в зоне сушки. Основные узлы сушилки: дезинтегратор, сушильный канал, коллектор, внешняя система частичной рециркуляции продукта, мешочный фильтр и вентилятор тяги. Для снижения затрат тепловой энергии имеется винтовой пресс предварительного обезвоживания сырья перед сушкой. С целью получения конечного продукта с заданным размером частиц после сушилки устанавливается интегрированная мельница.

Турбулентная сушилка для сырого крахмала. Несколько различных типов турбулентных сушилок обеспечивают выполнение требований при сушке нативного и широкого спектра модифицированных крахмалов. Принцип работы таких сушилок – чистая конвекция с минимальным временем нахождения продукта в зоне сушки. Основные узлы: питатель, сушильная колонна, система циклонов, вентилятор тяги и другие устройства, в зависимости от требований.

Сушилки для кормопродукта. Предлагаются две различные технологии для сушки кормопродукта после глубокой переработки пшеницы: с применением роторной трубчатой сушилки и турбулент-

ной сушилки с внутренним рециклом возврата части высушенного продукта.

В роторной трубчатой сушилке используется насыщенный пар, который нагревает воздух для сушки продукта. Принцип работы – комбинация контактного нагрева и конвекции. Такая комбинация очень бережно воздействует на продукт при сушке и надежна с точки зрения взрыво- и пожаробезопасности. К тому же количество используемого при сушке воздуха очень мало, а значительный объем тепловой энергии может быть рекуперирован и повторно использован в смежных технологических процессах.

В турбулентной сушилке используется горячий воздух, нагреваемый горением природного газа или рекуперацией тепла от каких-либо теплоносителей. Принцип работы – чистая конвекция с наименьшим временем нахождения продукта в зоне сушки.

Распылительная сушилка для различных продуктов применяется, если крахмал после соответствующей переработки идет далее на производство биотехнологических продуктов, например мальтодикстрина, лизина и др. Принцип работы – чистая конвекция с тонким распылением жидкого продукта в точке ввода его в сушилку. Существует несколько конструкций сушилок: с интегрированным модулем псевдоожижения, внешним модулем псевдоожижения, различными формами выпуска воздуха и камерами сушки и др. Это позволяет получать требуемые размер и влажность частиц конечного продукта [12].

Компания «Suteng Technology. Sina Trade» (Китай) производит ряд технологического оборудования для глубокой переработки зерна, в том числе линии по производству крахмала производительностью 100-10000 т в сутки, патоки (2000-400000 т в год), аминокислот (50-6000 т в сутки), в том числе лизина.

В состав линии по производству лизина входит следующее основное оборудование:

Бак ферментации. Аппарат для ферментации микроорганизмов представляет собой цилиндр из нержавеющей стали герметичной конструкции. Подходит для стерилизации паром, гибок в эксплуатации, имеет малое количество деталей внутри (отсутствие «мертвых» зон), хорошую транзитивность материала и энергии.

Устройство ионного обмена. Может сепарировать материал с разными характеристиками, упрощает технологию. Эффективно повышает чистоту и концентрацию продукта, снижает издержки в последующей технологической цепочке.

Непрерывный кристаллизатор. Достоинства: стабильные рабочие параметры, легкий процесс управления работой аппарата, стабильная кристаллизация, низкое количество маточного раствора, высокая производительность производства, экономичность.

Сушильный аппарат. Достоинства: рассеивание гранул в горячем потоке воздуха, переброска гранул, перемешивание, большая площадь контакта потоков воздуха и гранул, высокий коэффициент теплоотдачи.

Время ферментации лизина составляет 16-20 ч. Выход продукции – 65-70% от удельной доли сахаридов [13].

Заключение

Ежегодно в Российской Федерации из-за нерентабельности перевозки и продажи на экспорт остается значительное количество неиспользованного зерна, которое является потенциальным сырьем для глубокой переработки. Глубокая переработка является наименее развитым в Российской Федерации сегментом внутреннего потребления зерна и зернобобовых культур. Учитывая необходимость импортозамещения, он имеет значительный потенциал развития.

За последние несколько лет осуществлен ряд проектов. В Шебекинском районе Белгородской области ЗАО «Завод премиксов № 1» уже производит лизин-сульфат мощностью 57 тыс. т в год.

Инжиниринговой компанией НПК «Экология» вводятся в эксплуатацию предприятия по производству клейковины, модифицированного крахмала, глюкозо-фруктовых сиропов, лизина и другой продукции высокой добавленной стоимости. В их числе: АО «Биотех Росва», ООО «ДонБиоТех», ЗАО «Биотехнологии» и др.

Технологии и оборудование для процессов глубокой переработки зерна предлагают компании «Vogelbusch Biocommodities GmbH» (Австрия); «Buhler AG», «Alfa Laval» (Швеция); «Flottweg SE», «VetterTec» (Германия); «Suteng Technology. Sina Trade» (Китай).

В России проблемами глубокой переработки зерна и другой растительной биомассы занимаются НИЦ «Курчатовский институт» – ГосНИИгенетика», ВНИИ крахмалопродуктов, Институт органической химии им. Н.Д. Зеленского РАН России.

Список использованных источников

1. К 2030 году Россия должна занять не менее 5% мирового рынка продуктов глубокой переработки зерна [Электронный ресурс]. – URL: http://graintek.ru/registration/media/news/1189/ (дата обращения: 16.01.2018).

2. Развитие глубокой переработки зерна в Российской Федерации // Презентация Мин-ва сельского хоз-ва Российской Федерации на IX Междунар. форуме «Грейнтек-2017». – 8 с.

3. Экспорт зерна на 35% превысил прошлый год [Электронный ресурс]. – URL: http://www.agroinvestor.ru/markets/news/29228-eksport-zerna-na-35-prevysil-proshlyy-god/ (дата обращения: 16.01.2018).

4. Информационный материал ЗАО НПК «Экология». – 2017. – 31 с.

5. Дивизион «Биотехнологии» // Информ. матер. ООО «Завком-Инжиниринг». – 2017. – 15 с.

6. **Аблаев А.** Главная цель – не поддержка биотоплива, а переработка излишков зерна // Хим. журн. – 2017. – № 9. – С. 24-26.

7. Заводы Vogelbusch по производству биоэтанола // Информ. матер. компании «Vogelbusch Biocommodities GmbH» (Австрия). – 2017. – 8 с.

8. **Чернышев В.М., Кравченко О.А., Анаников В.П.** Конверсия растительной биомассы в фурановые производные и устойчивый доступ (sustainable access) к новому поколению полимеров, функциональных материалов и топлив // Успехи химии. – 2017. – № 86 (5). – С. 357-387.

9. Инновационные технологии для глубокой переработки зерна // Информ. матер. компании «Buhler AG» (Швеция). – 2017. – 7 с.

10. Завтрашний день – уже сегодня // Информ. матер. компании «Альфа Лаваль» (Швеция). – 2017. – 14 с.

11. Технология Flottweg при производстве крахмала и гютена // Информ. матер. ООО «Флоттвег Москау». – 2017. – 11 с.

12. Сверх ожиданий – специализированные методы сушки. Глубокая переработка пшеницы // Информ. матер. компании «VetterTec» (Германия). – 2017. – 6 с.

13. Технологический процесс производства аминокислот (на примере лизина) // Информ. матер. компании «Suteng Technology. Sina Trade» (Китай). – 2017. – 2 с.

3.2. Глубокая переработка зерна

Введение

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 19 декабря 2014 г. № 1421) направлена на решение проблем развития агропромышленного комплекса страны и обеспечения ее продовольственной безопасности. В ней предусматривается инновационное развитие АПК, обеспечивающее его высокую эффективность. Переход к прогрессивным технологиям в сельскохозяйственном производстве дает возможность существенно повысить продуктивность в растениеводстве и животноводстве, а также качество продукции [1]. В целях научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства и снижения технологических рисков в продовольственной сфере Указом Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350 предусмотрено разработать и реализовать комплекс мер, направленных на создание и внедрение до 2026 г. конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки и обеспечивающих, в том числе, производство высококачественных кормов, кормовых добавок для животных, переработку и хранение сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Для этого Правительству Российской Федерации поручено разработать и утвердить Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы [2]. Одним из перспективных вариантов перехода сельскохозяйственной отрасли к инновациям является развитие в стране глубокой переработки биомассы, в первую очередь зерна. В процессе конверсии зерна выпускаются продукты с высокой добавленной стоимостью, такие как лизин, крахмал, молочная кислота, клейковина (глютен), биотопливо, биорастворители, биопластики и др. В Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период

до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р) (в редакции распоряжения Правительства РФ от 30 июня 2016 г. № 1378-р) указано на необходимость повысить глубину переработки, вовлечь в хозяйственный оборот вторичные ресурсы, что позволит увеличить выход готовой продукции с единицы перерабатываемого сырья [3]. Мировой опыт показывает, что производство продуктов переработки сельскохозяйственного сырья (в том числе зерна и масличных культур) с высокой добавленной стоимостью является важнейшим направлением развития перерабатывающей промышленности. Помимо существенной экономической выгоды, это обеспечит производство целого спектра импортозамещающей продукции (аминокислоты, кристаллическая глюкоза и др.) [3, 4]. Для решения задачи повышения конкурентоспособности продукции организаций пищевой и перерабатывающей промышленности, создания условий для обеспечения импортозамещения в отношении социально значимых продуктов питания и наращивания экспортного потенциала необходимо также внедрение биотехнологий, технологий замкнутого цикла с более эффективной выработкой целевого продукта, сокращением потерь сырья, производством пищевых и кормовых продуктов с различными функциональными свойствами, что позволит повысить степень переработки сырья, расширить ассортимент выпускаемой продукции и нарастить кормовую базу для животноводства и птицеводства, решить экологические проблемы [3].

Опыт глубокой переработки зерна

В Шебекинском районе Белгородской области в сентябре 2015 г. состоялось открытие современного высокотехнологичного завода по производству лизин-сульфата и дополнительных продуктов на основе глубокой переработки зерна. Производственные мощности завода позволят устранить зависимость российских потребителей лизина от импорта на начальном этапе не менее 65%, а в будущем полностью обеспечить в нем потребности страны [13]. ЗАО «Завод Премиксов № 1» объединяет два направления производственной деятельности: производство премиксов для всех видов животных, птицы и рыбы; производство аминокислот (L-лизин суль-

фата мощностью 57 тыс. т в год) и дополнительных продуктов на основе глубокой переработки зерна. Дополнительными продуктами, получаемыми в результате глубокой переработки зерна, являются мука, отруби, глютен пшеничный, патока крахмальная, В-крахмал, пентозан. Производство лизина основано на ферментации сахаросодержащего сырья специализированными штаммами микроорганизмов. ЗАО «Завод Премиксов № 1» – высокотехнологичный комплекс по производству премиксов для всех видов животных, птицы и рыбы с высоким уровнем автоматизации технологического процесса, способным выпускать качественную, конкурентоспособную продукцию. Производительность завода – 3 т/ч; технология, применяемая на заводе, позволяет вырабатывать премикс малыми партиями по индивидуальным рецептам в соответствии с возрастом и генетическим потенциалом животных и птицы. Ассортимент вырабатываемых премиксов составляет более 260 наименований, компьютерное обеспечение позволяет быстро и с большой точностью производить любые составы премиксов, в том числе и лечебные. Оборудование размещено на четырех уровнях таким образом, что загружаемое в бункеры сырье начинает движение сверху вниз без перемещения по горизонтали или вверх. Все технологическое оборудование, транспортные механизмы и трубопроводы изготовлены из нержавеющей стали, что исключает их взаимодействие с перемещаемыми витаминами, микроэлементами, аминокислотами, лекарственными препаратами и другими компонентами, вводимыми в премикс по заказу потребителя. Завод способен производить премиксы с минимальной нормой ввода компонентов – от 0,1 до 3%, в зависимости от заказа клиента. Использование лопастного, горизонтального типа смесителя с одновременным вводом распыляемого через форсунки растительного масла обеспечивает степень однородности премикса 98%, качественное смешивание компонентов в соотношении 1:100 000, т.е. дает возможность распределять равномерно 10 г субстанции в 1 т премикса. В качестве наполнителя используются специально подготовленные отруби крупностью помола не более 0,8 мм, а в качестве разбавителя – известняковая мука крупностью помола 100 мкм, влажностью 0,25% и удельным весом 960 г/кг, что полностью исключает расслоение премикса во время транспорти-

ровки. Производство премиксов на заводе реализует законченный технологический процесс по классической схеме, принятой в международной практике. Его характеризуют: высокие точность дозирования компонентов и однородность микрокомпонентов по всему объему премикса, соответственно и хорошая смешиваемость премикса с комбикормом; возможность ввода в премикс лекарственных и других препаратов; низкая влажность премикса, исключающая его слеживание и позволяющая хранить этот продукт до шести месяцев; использование витаминов ведущих фирм. Все виды премиксов, выпускаемые на заводе, проходят обязательную сертификацию на соответствие государственным стандартам и требованиям. Безопасность продукции гарантирована микробиологическими, бактериологическими и токсикологическими исследованиями. На премиксы, выпускаемые на заводе, имеются свидетельства о признании ВНИИКП, компании «Адиссео». ЗАО «Завод Премиксов № 1» успешно использует мировой опыт управления качеством для повышения эффективности работы и гарантии способности завода обеспечить соответствие качественных характеристик выпускаемой продукции только высшего качества [13].

АО «АминоСиб» – современное высокотехнологичное предприятие по глубокой переработке пшеницы, производительность которого при выходе на полную мощность составит более 120 тыс. т зерна в год [14]. Главными особенностями предприятия являются использование собственного экологически чистого сырья (пшеница), выращенного на полях Тюменской области, применение инновационных технологий при производстве лизина, глютена, кормовой смеси и этилового спирта. На каждом этапе производства проводятся исследования на соответствие продукции установленным высоким стандартам качества и безопасности. Для этого на предприятии создана высокотехнологичная лаборатория, сотрудники которой с помощью современного оборудования способны выявить самые незначительные отклонения в химическом и биологическом составе продукта на любом этапе. Другой важной особенностью АО «АминоСиб» является логистика. Для максимально эффективной реализации Федеральной программы импортозамещения проработана и оптимизирована вся логистическая цепочка для того,

чтобы сделать стоимость продукции доступной для конечного потребителя [14].

27 августа 2016 г. состоялось открытие второй очереди завода по глубокой переработке зерна в г. Ишиме (рис. 3.2.1) – уникального предприятия, предусматривающего в перспективе полный цикл переработки пшеницы [15].

Рис. 3.2.1. *Завод по производству лизина (г. Ишим, Тюменская область)*

Здесь будут производить сразу четыре вида продукции: три из них (глютен, спирт, кормовая смесь) планируется реализовывать на федеральном рынке, а аминокислоту – лизин поставлять в том числе на экспорт. Этот вид добавок активно используется в сельском хозяйстве для кормления животных, способствуя укреплению их иммунной системы, повышению привесов и т. д., при этом является экологически чистым видом продукции, получаемым из зерна пшеницы. Лизин в основном приобретается в Китае, и запуск производства в Ишимском районе даст еще одну возможность для импортозамещения. По выходу на полную мощность завод будет производить в год 30 тыс. т лизина, 10 тыс. т глютена, 30 тыс. т кормовых добавок, 2 млн дкл спирта. Общий объем инвестиций в завод глубокой переработки пшеницы превышает 6 млрд руб. [15].

Компания «Биофабрика» занимается производством пшеничной клетчатки – пищевых волокон для рынка пищевых ингредиентов [16]. Производство расположено в Санкт-Петербурге, предприятие начало свою деятельность в 2016 г., оснащено надежным немецким

оборудованием. Фирменный продукт – пшеничная клетчатка Биоцель, разработанная специалистами «Биофабрики». Все сырье, которое используют на производстве, имеет сертификат качества ECF (Elemental Chlorine Free). Продукция отбеливается кислородным методом, без использования хлора, что является безвредным для здоровья человека. Производственные мощности «Биофабрики» позволяют производить достаточное количество пищевых волокон, чтобы удовлетворить спрос российского рынка. Технологии и оборудование приобретены у немецкой компании, которая производит оборудование практически для всех известных мировых брендов, предлагающих аналогичные продукты на мировом рынке и продвигающих свою продукцию в России. Все сырье, используемое при производстве пшеничной клетчатки «Биофабрикой», порой даже превосходит аналоги сырья, используемого импортерами. Главное, сырье имеет сертификат ECF (Elemental Chlorine Free), что указывает на полное отсутствие хлора в процессе отбеливания сырья перед сушкой, так как вся продукция отбеливается кислородным методом [16].

Компания АМИЛКО является крупнейшей инновационной производственной площадкой по глубокой переработке зерна кукурузы и выпуску различных видов крахмалов, сахаристых продуктов, высокобелковых кормов. Доля продукции предприятия составляет около 25% по всем крахмальным сиропам, производимым в России. Вся продукция сертифицирована и соответствует требованиям Международной системы менеджмента качества – ISO9001:200 8 [17].

Компания ООО «Ингредиенты. Развитие» (Санкт-Петербург) работает на российском рынке почти 20 лет. Основным видом ее деятельности является дистрибуция пищевых ингредиентов, в том числе продукции собственного производства. На предприятии производится текстурированный соевый белок на швейцарском оборудовании BULLER в виде хлопьев, гранул, гуляша, текстурированный концентрат в гранулах, а также высокобелковые функциональные смеси для мясопереработки. Производственные мощности предприятия позволяют выпускать до 10 тыс. т высокобелковой продукции, востребованной на рынках мясной, рыбной, хлебопекарной и других сегментах пищевой промышленности. Продукция собственного производства – соевый текстурированный белок ТМ «Опттема»,

а также смесь соевая белковая ТМ «Эмульгофикс» – широко известна на внутреннем рынке. На предприятии одними из первых в России предложили использование текстурированной соевой муки в виде суспензии в варёных колбасах. В 1999 г. было запущено собственное производство функциональных смесей ЭМУЛЬГОФИКС [18].

ОАО «Иркутский масложиркомбинат» – многоотраслевое предприятие с полным технологическим циклом производства высококачественной масложировой продукции, соевой муки и кормовых шротов [19], где особое внимание уделяется производству и углубленной переработке сои. Предприятие выпускает широкий ассортимент классических и оригинальных низкожирных майонезов с различными вкусовыми свойствами и добавками, растительного масла, маргаринов, различных видов кетчупа и горчицы. В комплекс производства масложировой продукции входят три завода: маслоэкстракционный, гидрогенизационный, маргариновый, оснащенные эффективным технологическим оборудованием, с современной организацией технологического процесса. Маслоэкстракционный завод по переработке семян масличных культур (сои, рапса, подсолнечника) мощностью 400-480 т в сутки вырабатывает растительное, подсолнечное и соевое масла, шроты (соевый, соево-рапсовый, рапсовый, подсолнечный). Гидрогенизационный завод мощностью 80 т саломаса в сутки производит пищевой и технический саломас из рафинированного масла. Пищевой саломас необходим при производстве маргарина и кулинарных жиров, технический саломас в перспективе будет использоваться для получения туалетного мыла. Численность работающих – 1300 человек [19].

ООО «Миранда» – завод, который занимается производством биоэтанола и других продуктов, находится в Республике Северная Осетия-Алания. Биотопливо получают из низкосортных зерновых культур и отходов пищевой промышленности. Проектная мощность завода – 200 т продукта в сутки. Кроме качественного биоэтанола, завод производит высококачественный пшеничный нативный глюкен (клейковина пшеничной муки). Пшеничный крахмал выделяют из зерен пшеницы путем их предварительного замачивания, измельчения с последующим просушиванием готового продукта [20].

Проекты по глубокой переработке зерна

В Пензенской области обсуждают перспективы реализации проекта по промышленному производству импортозамещающих кормовых добавок для животноводства. Проектом предусматривается глубокая переработка зерна пшеницы в количестве 100 тыс. т в год с мощностью единовременного хранения 40 тыс. т в год. Предлагается наладить выпуск лизина, пшеничной клейковины и отрубей. Использование кормов с лизином позволяет увеличить привес животных и птицы на 10-30%, повысить надои молока на 12, увеличить яйценоскость на 10%. В России заводы, продукция которых сможет заменить импортный лизин, только строятся [21].

Целью строительства комплекса глубокой переработки зерна в Самарской области является производство ценных пищевых продуктов из зерна пшеницы на основе современных биотехнологий [22]. Комплекс по глубокой переработке пшеницы производительностью 720 тыс. т в сутки включает в себя следующие объекты: мукомольный завод; элеватор для хранения зерна; завод по производству сухой пшеничной клейковины, нативного и модифицированного крахмала; завод по производству глюкозно-фруктозных сиропов производительностью 360 т в сутки (100 тыс. т в год); цех по производству комбикормов для животноводства; склады готовой продукции; транспортную и энергетическую инфраструктуру [22].

Компанией ООО «ДонБиоТех» реализуется проект «Производственный комплекс по глубокой переработке зерна, производству комбикормов, глютена и аминокислот» [23]. Основным партнером по проекту является немецкая компания «EVONIK» – ведущая биотехнологическая компания мира, лидер в области специальных химических продуктов.

Основными продуктами производства компании ООО «ДонБиоТех» станут комбикорма, глютен и аминокислоты. Возможность выпускать эту продукцию различными партиями позволит локализовать производство в районах потребления и адаптировать его под требования местного рынка, что, в свою очередь, может стать дополнительным преимуществом отечественного производителя. Планируемая мощность предприятия – 250 тыс. т зерна в год [23].

Объем инвестиций в проект «Биокомплекс» территориально-отраслевого кластера в г. Омске к 2020 г. составит 43,4 млрд руб. [24]. Крупнейшим проектом станет завод по глубокой переработке зерна стоимостью 14 млрд руб. «Биокомплекс» – инновационный территориально-отраслевой класстер Группы компаний «Титан», объединяющий агропромышленные и нефтехимические предприятия, направленный на создание энергоэффективного и экосистемного цикла глубокой переработки возобновляемого сырья [24].

Производитель напитков ГК «Алкон» построит в Мичуринском районе Тамбовской области завод по глубокой переработке зерна мощностью 250 тыс. т, где будут производить глюкозно-фруктовый сироп, глютен, корма для животных [25]. Глубокая переработка зерна, заключающаяся в выделении и использовании его компонентов, давно является крупной мировой отраслью производства. Только в США глубокой переработке подвергается 145 млн т кукурузы – 36% всего урожая. Такие органические кислоты, как молочная (сырье для производства биоразлагаемого пластика PLA), лимонная (сырье для современных стиральных порошков), янтарная (сырье для биополимера PBS) востребованы мировым рынком и могут производиться в России с низкой себестоимостью на базе заводов по переработке пшеницы. Лизин, незаменимая для кормления животных аминокислота, импортируется в Россию в объеме более 40 тыс. т, и его производство можно организовать на нескольких заводах одновременно с глубокой переработкой зерна [25].

В настоящее время на уровне бизнес-плана имеется проект «Комплекс по глубокой переработке пшеницы производительностью 720 т в сутки в г. Арске Республики Татарстан, разработанный ЗАО «Волжский Мельник» [11]. Строительство предполагается осуществить в два этапа: первый – строительство завода по производству сухой пшеничной клейковины и крахмалопродуктов производительностью 360 т в сутки, второй – строительство завода глюкозно-фруктозных сиропов производительностью 360 т в сутки. Реализация проекта позволит создать около 200 рабочих мест, где будет задействовано не менее 1 тыс. человек косвенно. Выбор места строительства обусловлен тем, что г. Арск расположен в зернопроизводящем районе на пересечении железной дороги и

автотрасс, где достаточно квалифицированных кадров, имеются мукомольное производство и элеватор. Немаловажное значение в выборе места расположения имеет также близость к г. Казани, где имеются научные и инженерные кадры. В результате первой очереди строительства будет организовано производство глютена, нативного крахмала, химически модифицированных крахмалов, термически модифицированного крахмала, комбикормов, второй – организовано производство глютена, ГФС, комбикормов. Основное сырье для заводов глубокой переработки – зерно пшеницы четвертого класса, которого в год необходимо приобретать 240 тыс. т [25].

Реализация проектов по глубокой переработке зерна позволит повысить эффективность предприятий, использующих продукты глубокой переработки, в том числе для производства кормов [26, 27].

Заключение

Одним из перспективных вариантов перехода сельскохозяйственной отрасли к инновациям является развитие в стране глубокой переработки зерна. Например, в США глубокой переработке подвергается 36% всего урожая кукурузы. Россия закупает за рубежом до 80% модифицированных крахмалов от общего объема потребления в России, в том числе глюкозу, лизин и ряд других кормовых и пищевых добавок на общую сумму около 350 млн долл. в США. За прошедшие 15 лет доля России на мировом рынке пшеницы выросла в 4 раза – с 4 до 16%. В дальнейшем планируется изменить структуру экспорта, увеличить глубину переработки зерна, перейти к производству крахмала, аминокислот, глюкозно-фруктозных сиропов, витаминов. Заводы по глубокой переработке зерна смогут производить разнообразные корма, продукты питания и биопродукты. По мнению экспертов, к 2030 г. Россия намерена занять 5% мирового рынка продуктов глубокой переработки зерна. В стране уже выпускается лизин, планируется получение и других незаменимых аминокислот, без которых невозможно эффективно развивать животноводство. Например, в Шебекинском районе Белгородской области функционирует завод по производству лизин-сульфата и дополнительных продуктов на основе глубокой переработки зерна. Производственные мощности завода позволят

устранить зависимость российских потребителей лизина от импорта на начальном этапе не менее 65%, а в будущем полностью обеспечить потребности страны в нем. Разработаны проекты по глубокой переработке зерна в Пензенской, Самарской, Омской, Тамбовской областях, Республике Татарстан и других регионах.

Реализация проектов по глубокой переработке зерна позволит повысить эффективность предприятий, использующих продукты глубокой переработки, в том числе для производства кормов.

Список использованных источников

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 19 декабря 2014 г. № 1421).

2. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350.

3. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р (в редакции распоряжения Правительства РФ от 30 июня 2016 г. № 1378-р).

4. **Тихонравов В.С., Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Мишуров Н.П.** Глубокая переработка биомассы и отходов сельскохозяйственного производства. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 252 с.

5. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2015 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». – М.: ФБГНУ «Росинформагротех, 2016.

6. Вступительное слово Дмитрия Медведева на первом заседании Правительственной комиссии по вопросам агропромышленного комплекса и устойчивого развития сельских территорий 5 июля 2016 г. «О мерах по ускоренному развитию подотраслей сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://government.ru/news/23621/ (дата обращения: 15.08.2016).

7. Агропромышленный комплекс России в 2015 году. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 703 с.

8. **Медведев Д.А.** Выступление на Втором Зерновом форуме // Информ. бюл. Минсельхоза России. – 2016. – № 12. – С. 12-13.

9. **Ткачев А.Н.** Выступление на Втором Зерновом форуме // Информ. бюл. Минсельхоза России. – 2016. – № 12. – С. 13-16.

10. Глубокая переработка добавит устойчивости сельскому хозяйству [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroinvestor.ru/technologies/article/22976-glubokaya-pererabotka-dobavit-ustoychivosti/ (дата обращения: 30.01.2017).

11. **Валитов Ш.М.** Инвестиционные проекты глубокой переработки зерна [Текст] / Ш.М. Валитов, Т.Г. Давлетшин // Образование и наука: современные тренды: коллективная монография / Гл. ред. О.Н. Широков. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – С. 169-180.

12. Россия планирует занять 5% мирового рынка продуктов глубокой переработки зерна к 2030 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.dairynews.ru/news/rossiya-planiruet-zanyat-5-mirovogo-rynka-produkto.html/ (дата обращения: 08.02.2017).

13. Завод Премиксов № 1 – Центр инновационных биотехнологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lysine31.ru/about/obshaya-informaciya/ (дата обращения: 08.02.2017).

14. АО «АминоСиб». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://aminosib.ru/about_us.html/ (дата обращения: 08.02.2017).

15. В г. Ишиме (Тюменская область) запущен завод по производству лизина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdelanounas.ru/blogs/55442 / (дата обращения: 08.02.2017).

16. ООО «Биофабрика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sfera.fm/articles/v-peterburge-postroen-zavod-po-proizvodstvu-pshenichnoi-kletchatki-biofabrika_/1704 (дата обращения: 08.02.2017).

17. Компания АМИЛКО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://amylco.ru/about / (дата обращения: 08.02.2017).

18. «Ингредиенты. Развитие» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ingredienty-razvitie.ru/ (дата обращения: 08.02.2017).

19. Информация об ОАО «Иркутский масложиркомбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/documents/document/show/24025/ (дата обращения: 08.02.2017).

20. ООО «Миранда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mirandagroup.ru/?p=9677_bioetanol/ (дата обращения: 08.02.2017).

21. Проект создания на территории Пензенской области биотехнологического комплекса по глубокой переработке зерна пшеницы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/news/news/show/55346.htm/ (дата обращения: 08.02.2017).

22. Строительство комплекса глубокой переработки зерна в Самарской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.inproex.ru/project/2303/ (дата обращения: 08.02.2017).

23. Производственный комплекс по глубокой переработке зерна, производству комбикормов, глютена и аминокислот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://donbiotech.ru// (дата обращения: 08.02.2017).

24. Замещая импорт. Омский биокомплекс: новый этап [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kp.ru/daily/26390.4/3267108// (дата обращения: 08.02.2017).

25. «Алкон» построит завод по глубокой переработке зерна мощностью 250 тысяч тонн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroinvestor.ru/technologies/news/23820-alkon-postroit-zavod-po-glubokoy-pererabotke-zerna-mos-hchnostyu-250-tysyach-tonn// (дата обращения: 08.02.2017).

26. Истимские корма: просп. ООО ТД «Истимские корма» на 22 Междунар. специализированной торгово-промышленной выставке «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария-2017», 31.01-02.02.2017. – М.: ВДНХ, пав. 75. – 8 с.

27. Продажа сырья: просп. ООО «ВитОМЭК» на 22 Междунар. специализированной торгово-промышленной выставке «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария-2017», 31.01-02.02.2017. – М.: ВДНХ, пав. 75. – 8 с.

3.3. Современные технологии глубокой переработки вторичного молочного сырья

Введение

Молочная отрасль имеет огромное значение для российской экономики. Молоко и молочные продукты входят в число продуктов, являющихся важнейшими в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, и имеют первостепенное значение в рационе питания населения.

Тенденции последних десятилетий в развитии молочного животноводства связаны со снижением производства сырого молока [1].

В условиях дефицита сырого молока его нехватка при производстве цельномолочной продукции восполняется за счет добавления сухих молока и сыворотки, объем использования которых в 2016 г. по сравнению с 2015 г. увеличился почти на 30 тыс. т (в основном

за счет импорта). При этом в стране имеется значительный резерв неиспользуемых вторичных молочных ресурсов (по расчетам специалистов ФГБНУ ВНИИМС (г. Углич), объемы молочной сыворотки в Российской Федерации превышают 5 млн т). Они являются богатым и доступным источником биологически активных веществ, способны восполнить дефицит молока-сырья во многих технологиях производства молочной продукции и стать основой для создания новых продуктов с функциональными свойствами [1, 2, 3].

Максимальная промышленная переработка имеющихся ресурсов также будет способствовать внедрению на производстве новой техники и прогрессивных технологий, повышению качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции, расширению ее ассортимента, снижению себестоимости, обеспечит экологическую безопасность производства [4].

Технологии глубокой переработки вторичного молочного сырья

Для молочной отрасли технологиями глубокой переработки являются технологии дальнейшего использования вторичного молочного сырья, основную долю которого составляет сыворотка. В странах с высокоразвитой молочной промышленностью до 90% молочной сыворотки идет на производство пищевых продуктов и комбикормов. В Российской Федерации объем использования молочной сыворотки недостаточен, около 80% продукта теряется из-за низкой эффективности переработки и отсутствия необходимых технологий. Используется только около 50% продукта, готового к дальнейшей переработке. Такое соотношение, особенно в современных экономических условиях, является недопустимым. В молочной сыворотке содержится около 50% сухих веществ, в том числе 30% белков, поэтому она обладает высокой пищевой и биологической ценностью. Слив сыворотки эквивалентен потере 1,5 млн т молока. Недополученная ежегодная прибыль молочных предприятий России от возможностей переработки молочной сыворотки составляет 6-8 млрд руб., а ущерб из-за затрат на ее утилизацию – 12-15 млрд руб. в год [5, 6, 7, 8, 9].

Анализ, проведенный специалистами ФГБНУ ВНИИМС, показал, что переработка молочной сыворотки позволяет предприятиям получать дополнительную прибыль в размере до 30% от общей прибыли. Значительное улучшение экономических показателей при этом обусловлено как производством и реализацией дополнительной товарной продукции, так и снижением затрат на очистку сточных вод. В ФГБНУ ВНИИМС разработан широкий ассортимент продукции на основе молочной сыворотки в зависимости от ресурсов сырья, среди них есть и продукция глубокой переработки (табл. 3.3.1) [2].

Таблица 3.3.1

Рекомендуемый ассортимент продукции на основе глубокой переработки молочной сыворотки в зависимости от ресурсов сырья предприятия

Мощность предприятия, т молока на сыр в смену	Ассортимент вырабатываемой продукции	Нормативная документация на продукцию
50 и более	Концентраты сывороточных белков сухие	ТУ 9223-143-04610209-2003 (ГОСТ Р 53456-2009)
	Сыворотка молочная деминерализованная	ТУ 9229-131-04610209-2004
От 25 до 50	Сахар молочный	ТУ 9229-128-04610209-2003
	Масса альбуминная из подсырной сыворотки	ТУ 9229-062-04610209-2002 (ГОСТ Р 53493-2009)
	Паста альбуминная с вкусовыми компонентами	ТУ 9225-171-04610209-2007
	Сыворотка гидролизованная сгущенная (с гидролизованной лактозой)	ТУ 9229-013-04610209-2005
	Добавки кормовые углеводно-минеральные на основе сгущенной подсырной сыворотки, отрубей и минеральных премиксов	ТУ 9229-132-04610209-2003

Спектр возможной продукции глубокой переработки сыворотки включает в себя сывороточные концентраты, в том числе белка, микропартикулированный сывороточный белок, молочный сахар (лакто-

за) и его производные (лактулоза, лактитол, лактобионовая кислота и др. – более 100 наименований), молочный жир, биоферментированные напитки, пермеаты различного состава, деминерализованную молочную сыворотку, в том числе сухую; этанол, аминокислотные смеси. Быстрее всего растут объемы производства концентратов сывороточных белков (примерно в 2 раза за последние пять-семь лет) и соответственно пермеата (приблизительно в 1,5 раза), что может быть связано с быстро развивающимся и перспективным направлением изготовления продуктов специализированного назначения [5-13].

Результаты исследований свидетельствуют об огромном лечебно-профилактическом потенциале сывороточных белков в лечении и профилактике заболеваний. Они стимулируют клеточно-опосредованный и гуморальный иммунитет, улучшают состояние организма при стрессах, являются антиоксидантами, увеличивая количество глутатиона в тканях, и, возможно, вследствие этого оказывают ингибирующее действие на рост некоторых видов опухолей; а-лактальбумин, используемый как добавка при лечении почечных заболеваний, корректирует низкий уровень сывороточного альбумина и гемоглобина/гематокрита в крови.

Технология получения концентрата сывороточных белков с применением ультрафильтрации, разработанная в ЗАО «Биокон» (Москва), включает в себя: сбор сыворотки, отделение жира и казеиновой пыли, пастеризацию и охлаждение, ультрафильтрацию, сушку, упаковку и хранение. Выделение из сыворотки жира и казеиновой пыли проводят на саморазгружающихся сепараторах. Обезжиренную сыворотку пастеризуют и охлаждают до 50-55°С. Затем осуществляют ультрафильтрацию сыворотки на специальных установках периодического и непрерывного действия до содержания сухих веществ в концентрате 18-19%. Сушку сывороточного концентрата выполняют на распылительной сушилке без дополнительного сгущения [14, 15].

В технологии получения сухого высокоочищенного сывороточного концентрата с содержанием белка 80% процесс предварительной подготовки сыворотки перед ультрафильтрацией и последующие процессы выпаривания и сушки аналогичны описанным выше. При ультрафильтрации на многоступенчатой установке УФС-360 на

последней четвертой ступени производится диафильтрация для снижения содержания лактозы и солей.

При переработке сыворотки по технологии ферментативного гидролиза и последующего ионного обмена из сывороточных концентратов с содержанием белка 80% и более с использованием ультрафильтрации может быть получена высокоочищенная аминокислотная смесь. Процесс ее получения представлен на рис. 3.3.1 [14, 15].

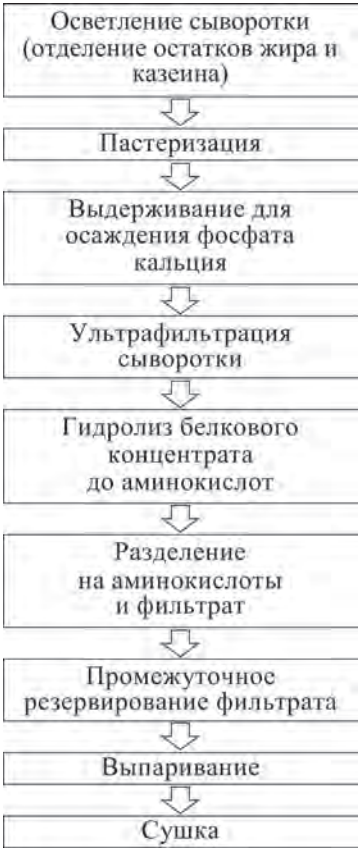


Рис. 3.3.1. *Схема получения аминокислотной смеси*

Аминокислоты и их смеси активно продвигаются на рынок лечебных и пищевых продуктов. Они обладают уникальными свойствами, так как являются необходимыми компонентами всех жизненно важных систем человека: выводят из организма радионуклиды и тяжелые металлы, участвуют в регенерации всех тканей и клеток человека. При профилактическом приеме аминокислоты повышают иммунитет и сопротивляемость человека к неблагоприятным факторам окружающей среды. Особенно благотворно их действие на людей раннего и пожилого возраста. Аминокислотные смеси могут также использоваться взамен импортных соевых изолятов, применяемых при производстве колбас на мясоперерабатывающих заводах [7].

В Уральском государственном экономическом университете (г. Екатеринбург) разработана технология концентрирования аминокислот из творожной сыворотки с применением оборудования НПО «Керамикфильтр» (Москва), позволяющего разделять молочную сыворотку без предварительной подго-

товки (обезжиривание и отделение твердой фазы). Использование в качестве сырья творожной сыворотки обеспечивает содержание в готовом концентрате практически всех незаменимых аминокислот, в том числе валина, поддерживающего обмен азота в организме; треонина, необходимого для поддержания иммунитета, регулирования обмена белков и жиров; метионина, необходимого для лечения аллергии химического происхождения; изолейцина, способствующего правильной регулировке уровня сахара в крови; лейцина, ускоряющего восстановление мышечной ткани, костей и кожи; фенилаланина, способствующего циркуляции крови, улучшающего внимание и память и участвующего в образовании инсулина; лизина, необходимого для правильного усвоения кальция и укрепления сердечного тонуса, усиливающего общую резистентность организма и снижающего уровень холестерина в крови. Из полученного концентрата, содержащего перечисленные аминокислоты, можно вырабатывать целый ряд продуктов функционального назначения [16, 17].

Специалистами ЗАО «Биокон» предложены перспективные технологии для переработки подсырной сыворотки. Их применение обеспечит концентрирование сыворотки в 6-7 раз (до содержания сухих веществ 11,5%) с возвратом ее в качестве заменителя молока в производство мягких сыров и творога. После получения сухого концентрата сыворотки по данной технологии остается пермеат, в котором содержится около 82% лактозы. После концентрирования и/или сушки он может быть использован для производства молочного сахара-сырца и лактулозы (лечебно-профилактический препарат, используемый для лечения заболеваний печени и нормализации работы желудочно-кишечного тракта). Лактулоза является также мощным фактором роста бифидобактерий: в производстве молочных продуктов наступает век «бифидомании», что обеспечивает особую востребованность этого продукта глубокой переработки в функциональном питании. Связано это с тем, что бифидобактерии являются основным биологическим фактором, обеспечивающим нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта [14, 15].

Спрос на лактозу превосходит потенциальные сырьевые возможности не только каждого отдельного российского предприятия, но и потенциал любого из российских регионов. На мировом рынке рост

спроса на лактозу стимулирует рост цен на нее как в мире, так и в России.

В Северо-Кавказком федеральном университете (г. Ставрополь) совместно с ООО «МЕГА ПрофиЛайн» (г. Ставрополь) разработана технология получения лактозы пищевой с применением электродиализа. В ней в качестве сырья для производства лактозы пищевой предложено применять пермеат молочной сыворотки, полученный в процессе ультрафильтрации (УФ-пермеат). Для предварительного концентрирования и частичной деминерализации УФ-пермеат подвергают обработке нанофильтрацией до содержания сухих веществ 23-25%. Затем для более глубокой деминерализации полученный НФ-концентрат направляют на электродиализ. Полученный деминерализованный концентрат досгущают на плёночных вакуум-выпарных установках и сушат на распылительных сушилках [18].

Рис. 3.3.2. *Схема производства лактозы/сухого деминерализованного пермеата с применением мембранных и обменных процессов*

Там же к внедрению предлагается технология производства лактозы или ее аналогов (рис. 3.3.2), реализация которой позволит повысить выход молочного сахара до 95%. При этом сокращается количество побочных продуктов и отходов, исключаются стадии образования мелассы, промывки, очистки и измельчения кристаллов лактозы и, как следствие, снижаются энергетические затраты. Готовый продукт обладает высоким качеством

и хорошо востребован в консервной и кондитерской промышленности, в производстве напитков и хлебобулочных изделий [19, 20].

В Северо-Кавказском федеральном университете разработан и предлагается к внедрению способ производства молочного сахара из соленой подсырной сыворотки (рис. 3.3.3), образующейся в результате использования рядом предприятий сыродельной отрасли технологической операции частичной посолки сыра в зерне. Проблема переработки данного вида сыворотки очень актуальна. Интерес вызван тем, что основным компонентом в соленой сыворотке является лактоза (её содержание достигает 80% по сухим веществам), а главным препятствием переработки – повышенное содержание хлористого натрия (до 3%), которое в предложенной технологии устранено [16, 17, 20].

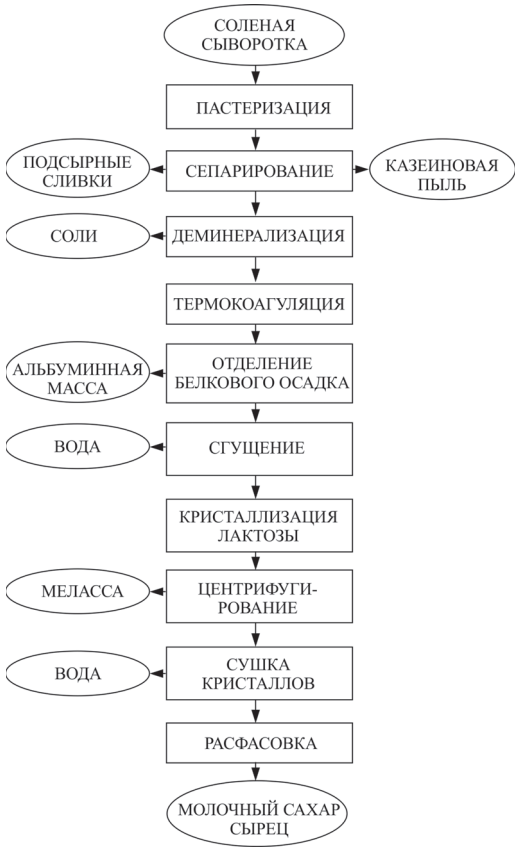


Рис. 3.3.3. *Схема производства молочного сахара из соленой сыворотки*

Технология микропартикуляции – одно из перспективных направлений модификации состава и свойств творожной сыворотки, открывающее новые возможности для ее использования в пищевой промышленности. Этот метод позволяет получить пищевую композицию, которая имитирует органолептические свойства сливок, характеризуется приятными ароматом и вкусом, ценным составом и

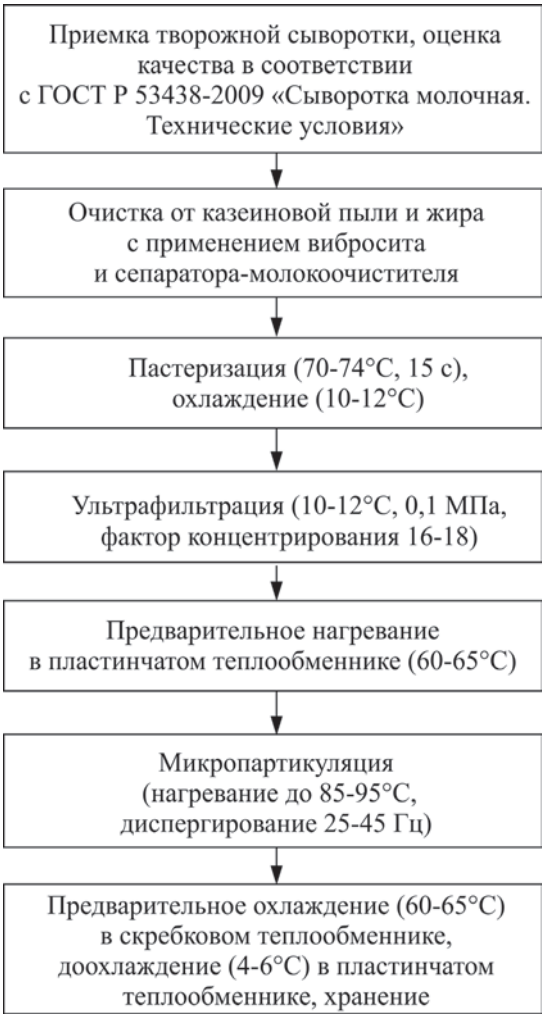


Рис. 3.3.4. *Технологическая схема получения микропартикулята*

функционально-технологическими свойствами.

Пилотный цех подобного производства компании «Kieselmann» (Германия) включает в себя установку ультрафильтрации и микропартикуляции EcoProt+; технологическая схема процесса представлена на рис. 3.3.4 [19].

Микропартикулят, выработанный по предложенной технологии, характеризуется высокой массовой долей белка (8,3%), в том числе сывороточного, доля «истинного» белка (7,1%) значительного выше, чем в нативной творожной сыворотке (0,28%), что позволяет использовать микропартикулят при производстве пищевых продуктов для замены молочного сырья (обезжиренного, цельного молока, сливок) [19].

В ФГБНУ ВНИИМС для глубокой переработки сыворотки разработана технология производства этанола (рис. 3.3.5), производительность линии составляет 20 тыс. дал спирта в год [2, 3].

Вторичным сырьем переработки молока и вторым по образующимся объемам после сыворотки является пахта. При производстве 1 т масла получается до 1,5 т пахты, т.е. проблема ее переработки, хотя и не стоит так остро, как переработка сыворотки, но также существует. Для ее решения в ФГБНУ ВНИИМС разработаны технологии глубокой переработки пахты, в том числе технология производства биопахты – нового лечебно-профилактического продукта (рис. 3.3.6) [2, 3].

Также имеется технология производства белковых полуфабрикатов из пахты для использования при выработке плавленых сыров и других молочных продуктов (рис. 3.3.7). Белки выделяют кислотным, сычужно-кислотным или хлоркальциевым способом.

Рис. 3.3.5. *Схема производства этанола из подсырной сыворотки*

Описанные выше технологии реализуются чаще всего на оборудовании с использованием процессов мембранной фильтрации. По сравнению с традиционными методами обработки молочного сырья мембранные процессы протекают без энергоемких фазовых превращений и характеризуются низкими температурными режимами обработки (10-15°С). Их внедрение позволяет интенсифицировать производство и получить дополнительную прибыль за счет экономии как сырьевых, так и энергетических ресурсов, снижая себестоимость готового продукта [2, 3, 4, 6, 8]. В табл. 3.3.2 представлены разработчики и поставщики соответствующего оборудования.

Рис. 3.3.6. *Схема производства биопахты*

Рис. 3.3.7. *Схема производства белковых полуфабрикатов из пахты*

Таблица 3.3.2

Современное оборудование для реализации мембранных технологий

Наименование оборудования, производитель	Характеристика
Мембранные системы MFS-110, УФС-2/360, ООО «Инновационная компания «Промышленные мембранные системы»	Модульные, средняя производительность по фильтрату – 7-9 м³/ч. Режим работы – непрерывный (24 ч в сутки). Рабочая температура – 50-60С°. Полностью автоматизированы

Продолжение табл. 3.3.2

Наименование оборудования, производитель	Характеристика
Керамические микро- и ультрафильтрационные мембранные фильтры, ООО «НПО «Керамикфильтр» (Москва)	Высокая производительность, биологическая резистивность, термическая устойчивость в агрессивных средах, механическая прочность, технологичность мойки, низкие эксплуатационные расходы, длительный срок эксплуатации
Промышленные фильтрационные системы, НПП ЗАО «Биокон»	Модульные, оснащены управляющими вентилями и системой автоматического контроля
Блок фильтрационных элементов, фирма ОАО «Alfa Laval Поток»	Уникальная конструкция спиральных мембранных фильтрующих элементов обеспечивает оптимальные условия прохождения потока, максимальную эффективность разделения, экономичные расходные характеристики, высокий эксплуатационный ресурс и удобство очистки
Krauss-Maffei DCF фильтр динамический тангенциальный, ANDRITZ GROUP (Австрия)	Оптимальное качество продукции за счет однопроходной концепции фильтрации, меньшая установленная площадь фильтрации за счет более высокого потока пермеата, уменьшение на 80% потребления энергии по сравнению с традиционными мембранами, снижение температуры обработки продукта и давления подачи, герметичная конструкция, CIP-мойка доступна
Мембранное оборудование, VPS engineering a.s. (Чешская Республика)	Снижение энергозатрат. При сгущении сыворотки на обратноосмотической установке до 15% сухих веществ уменьшается нагрузка на вакуум-выпарные аппараты в 3-3,5 раза, вместо трех вакуум-аппаратов требуется один. Дополнительная экономия может быть получена за счет доочистки фильтрата и использования его на технологические цели

Продолжение табл. 3.3.2

Наименование оборудования, производитель	Характеристика
Мембранные установки, компания ООО «МЕГА ПрофиЛайн»	Уровень деминерализации до 90%, минимальные потери белка и удаление небелкового азота, высокий выход продукта. Отсутствие необходимости в механической чистке мембран и специальных химических реагентах для процесса CIP-мойки. Полностью автоматизирована. Рабочее время установки электродиализа – 20 ч, время для CIP-мойки – 4 ч, низкие эксплуатационные расходы
Установка электродиализная «Istok-milk», ООО «Инновационное предприятие «Щекиноазот» (р.п. Первомайский, Тульская область)	Оборудование фильтр-прессового типа, состоит из двух многократно повторяющихся секций: секция концентрирования (рассол) и секция обессоливания (обессол). Перед включением постоянного тока все секции электродиализатора равномерно заполнены катионами и анионами электролита (в данном случае – сыворотки)
Filtration System, фирма «Tetra Pak» (Швейцария)	Скорость фильтрации сыворотки – 90-100 л/ч, при факторе концентрирования 10. Достигается содержание сухих веществ в концентрате 22-25%, белка – 19%. После сушки белкового концентрата до влажности 4% получается высокоочищенный белок – 85% белка и менее 0,4% жира
Установка микропартикуляции, фирма «Tetra Pak» (Швейцария)	Позволяет получить белки с заданными свойствами, повысить производительность технологических линий для производства сыра, микробиологическую безопасность продукции, обеспечивает высокую надежность и более низкие эксплуатационные расходы по сравнению с другими системами (коэффициент регенерации тепла – 80-85%).

Продолжение табл. 3.3.2

Наименование оборудования, производитель	Характеристика
Установка микропартикуляции, фирма «Tetra Pak» (Швейцария)	Концентрирование продукта позволяет перевозить в 3-4 раза больше сухого вещества в расчете на транспортную единицу, сократить транспортные затраты на две трети и выбросы CO_2. Удаленную воду можно использовать в качестве технологической, что дополнительно способствует экономии ресурсов
Блок оборудования для микропартикуляции, фирма «Tetra Pak» (Швейцария)	В результате функционирования блока происходят денатурация и агрегация белков, далее агрегаты механически разбиваются на частицы размером с жировые шарики. Готовым продуктом является концентрат сывороточного протеина (WPC) с 5-10% общего белка
Антителескопическое устройство, фирма «Tetra Pak» (Швейцария)	Позволяет значительно сократить потребление энергии в мембранной фильтрационной установке без снижения ее производительности, уменьшить циркулирующий поток на 10-40% (снижение затрат на энергию), мертвое пространство в установке; работа без охлаждения
Установки мембранной фильтрации, ООО «Кизельманн Рус» (Германия)	Модульные, для микрофильтрации, ультрафильтрации, нанофильтрации, обратного осмоса, микропартикуляции
Установка микрофильтрации, фирма Sartorius (Германия)	Производительность – 20 $м^3$в сутки (по исходному продукту), рабочая поверхность мембран в установке – 30 $м^2$, расход сыворотки – 165 кг на 1 кг протеинового порошка

Примечание. Данные предприятий-изготовителей.

На основе представленных технологий глубокой переработки вторичного молочного сырья можно сделать вывод, что исходное сырье и получаемые после его переработки продукты имеют высокую биологическую ценность, содержат большое количество по-

лезных для здоровья веществ, имеют широкую область применения и фактически являются инновационными разработками в области пищевой промышленности. Использование данных технологий рациональнее (дополнительное сырье, получение новых продуктов, безотходность), чем строительство новых очистных сооружений для очистки стоков молокоперерабатывающих предприятий.

Заключение

На современном этапе развития основными задачами предприятий, перерабатывающих молочное сырье, становятся увеличение глубины переработки сырья и обеспечение безотходности производства. С этой целью необходимо совершенствовать традиционные, создавать и внедрять новые прогрессивные технологии и оборудование, что позволит при уменьшающемся объеме перерабатываемых ресурсов увеличивать объем и ассортимент производимой продукции. Однако переработка вторичного молочного сырья в Российской Федерации, несмотря на многочисленные разработки в этой области, пока еще сдерживается рядом причин, таких как незначительные инвестиции, отсутствие у производителей средств на внедрение современных технологий и закупку оборудования, недостаточная информация о преимуществах молочных продуктов глубокой переработки для здорового образа жизни и отсутствие потребности массового производства подобных функциональных продуктов.

Список используемых источников

1. **Рыбалова Т.И.** Переработка молока: итоги 2016 года // Молоч. пром-сть. – 2017. – № 2. – С. 4-8.

2. **Парфентьева А.И., Неменущая Л.А., Коноваленко Л.Ю.** Технологии и оборудование для переработки молока: справ. – М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 165 с.

3. **Неменущая Л.А.** Ресурсосберегающие технологии в переработке продукции животноводства // Вестн. Всерос. науч.-исслед. ин-та механизации животноводства. – 2016. – № 3 (23). – С. 163-165.

4. Наука – производству // Информ. бюл. – М.: ФГБНУ «ВНИМИ», 2015. – № 4. – 86 с.

5. **Бартенева О.** Инновационные технологии и оборудование в молочной промышленности // Переработка молока. – 2014. – № 1. – С. 64-66.

6. **Золоторева М.С., Володин Д.Н., Топалов В.К., Евдокимов И.А., Чаблин Б.В.** О переработке молочной сыворотки и внедрении наилучших доступных технологий // Переработка молока. – 2016. – № 7. – С. 17-19.

7. **Макаренко В.В., Драников Д.С.** Переработка вторичных сырьевых ресурсов – возможность решения социальных и экологических проблем в молочной промышленности РФ // Экономические науки. Евразийский союз ученых (ЕСУ). – 2015. – № 10 (19). – С. 112-115.

8. **Пермяков А.В., Баландина Н.В., Шрамко М.И., Коломыц О.Н.** Инновационные подходы к проблеме ресурсосбережения на предприятиях молочной промышленности // Современная наука и инновации. – Изд-во ин-та сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет». – Пятигорск, 2016. – Вып. № 1. – С. 67-72.

9. **Петров К.А., Кузнецова Н.Г.** Особенности формирования рынка продуктов глубокой переработки животноводческой продукции на территории Российской Федерации // Аграрный науч. журн. – Изд-во: Саратовский гос. аграрный ун-тет им. Н.И. Вавилова. – 2015. – № 4. – С. 95-100.

10. Развитие технологий функциональных и специализированных продуктов питания животного происхождения: учеб. пособ. / Т.И. Бурцева, М.Б. Ребезов, Б.К. Асенова, С.В. Стадникова. – Алматы: МАП, 2015. – 216 с.

11. **Ребезов М.Б., Зинина О.В., Нурымхан Г.Н., Нургазезова А.Н., Смольникова Ф.Х.** Вторичное сырье молочной отрасли: современное состояние и перспективы использования // АПК России. – 2016. – Т. 75. – № 1. – С. 150-155.

12. **Свириденко Ю.Я., Кравченко Э.Ф., Яковлева О.А.** Использование молочной сыворотки и локальная очистка стоков // Молоч. пром-сть. – 2008. – № 11. – С. 58-60.

13. **Савицкая Т.С., Контарева В.Ю.** Применение мембранных процессов в молочной промышленности // Использование современных технологий в сельском хоз-ве и пищевой пром-ти: матер. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 19-20 апреля 2016 г., пос. Персиановский. – Донской ГАУ, 2016. – С. 220-223.

14. Мембранное оборудование [Электронный ресурс]. – URL: http://www.biocon-russia.narod.ru/russian/application/application1.htm (дата обращения: 05.04.2017).

15. Развитие молочной отрасли до 2020 года [Электронный ресурс]. – URL: http://www.dairynews.ru/images4/BCG/Diagnostics%20Res.pdf (дата обращения: 12.04.2017).

16. **Лазарев В.А., Титова Т.А.** Переработка молочной сыворотки методом ультрафильтрации на керамических мембранах // Фундаментальные и

прикладные исследования в современном мире: матер. X Междунар. науч.-практ. конф. УрГЭУ. – Екатеринбург. – 2016. – С. 74-79.

17. **Лазарев В.А., Титова Т.А.** Баромембранное концентрирование аминокислот молочной сыворотки // Сб. тр. конф. «Продовольственный рынок: состояние, перспективы, угрозы». – Изд-во Уральского гос. эконом. ун-та. – Екатеринбург, 2015. – С. 124-128.

18. Применение мембран / ООО «МЕГА ПрофиЛайн» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mpline.ru/protsessy/ (дата обращения: 14.03.2017).

19. **Лосев А.Н., Станиславская Е.Б., Мельникова Е.И.** Новые технологические решения в переработке творожной сыворотки // Молоч. пром-сть. – 2017. – № 1. – С. 55-57.

20. **Золоторева М.С., Володин Д.Н., Евдокимов И.А., Куликова И.К., Чаблин Б.В.** Технология молочного сахара и его аналогов с применением мембранных и ионообменных процессов // Молоч. пром-сть. – 2016. – № 11. – С. 56-57.

3.4. Перспективные технологии и оборудование для производства молочной продукции

Введение

Для обеспечения населения молочной продукцией в условиях дефицита молока-сырья необходимо уделить внимание повышению эффективности его переработки. Этому будет способствовать внедрение перспективного оборудования и технологий, ускоряющих протекание технологических процессов, увеличивающих объёмы производства, расширяющих ассортимент, повышающих качество и конкурентоспособность молочной продукции. Особенно актуальной характеристикой технологий и оборудования для переработки молока является ресурсосбережение. Многие машиностроительные и научные организации имеют разработки, соответствующие данным требованиям.

Перспективные технологии и оборудование для производства молочной продукции

Сливочное масло. Существуют два основных способа производства натурального сливочного масла – преобразование высоко-

жирных сливок (ПВЖС) и непрерывное сбивание сливок (НСС). По оценкам специалистов, ПВЖС проще и дешевле, а масло, полученное данным способом, отличается более выраженным привкусом пастеризации, что соответствует вкусовым предпочтениям российского потребителя. Есть у метода ПВЖС и недостатки: отсутствие возможности получать высококачественный продукт при переработке кислых сливок и пониженная термоустойчивость масла. Но основной проблемой отечественных производителей масла при использовании этой технологии является устаревшее и неэффективное оборудование. Для модернизации линий ПВЖС специалистами машиностроительных компаний разработаны новые пластинчатые маслообразователи – ОМО (компания «Протемол», г. Вологда, http://protex.ru); РЗ-ОУА-ЗМ (ОНО «Молмаш», Москва, http://molmash.ru); автоматы компании «Бенхил» (поставщик – компания «Протемол»). Хорошо зарекомендовал себя в эксплуатации российский саморазгружающийся сепаратор для высокожирных сливок Ж5-ОВС-5 (ОАО «Плавский машиностроительный завод «Плава», Тульская область, http://www.plava.ru).

Специалистами компании «Протемол» опробована возможность комплектации отечественных линий сепараторами иностранного производства; составлены две линии, автоматизированные на базе процессора Siemens для производства масла с массовой долей жира до 75,5%.

Существуют и научные разработки опытных образцов эффективного оборудования для производства сливочного масла, предназначенные для предприятий малой мощности. В Пензенской ГСХА (г. Пенза, http://pgsha.penza.net) разработан маслоизготовитель (рис. 3.4.1), использование которого способствует уменьшению энергоемкости процесса сбивания.

При вращении роторно-лопастного рабочего органа сливки активно перемешиваются (рис. 3.4.2), образуя три потока волны, что приводит к разрушению белковой оболочки частиц жира и их слипанию, т.е. образованию масляного зерна. Одновременно с этим сливки подвергаются барботированию газом, что способствует интенсивному пенообразованию и ускорению процесса образования масляного зерна. Такая конструкция маслоизготовителя по сравнению

с существующими аналогами позволяет уменьшить длительность сбивания масла, повысить производительность и снизить энергоемкость сбивания.

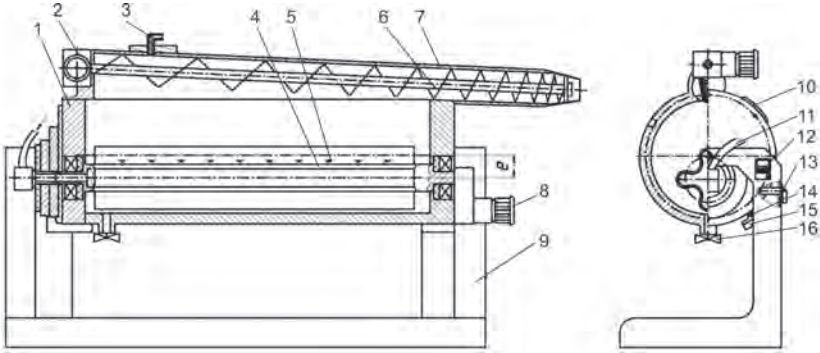


Рис. 3.4.1. *Общий вид маслоизготовителя периодического действия: 1 – емкость; 2 – привод; 3 – клапан выпускной; 4 – роторно-лопастной рабочий орган; 5 – отверстие; 6 – шнек выгрузной; 7 – канал выгрузной; 8 – привод;9 – рама; 10 – люк загрузочный; 11 – трубопровод нагнетательный; 12 – устройство управления; 13 – фиксатор; 14 – ролик; 15 – направляющая; 16 – кран*

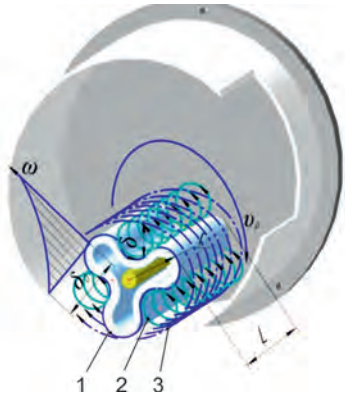


Рис. 3.4.2. *Схема работы роторно-лопастного рабочего органа: 1 – первый поток волны; 2 – второй поток волны; 3 – третий поток волны*

Оценка экономической эффективности использования маслоизготовителя показала, что его включение в линии по производству масла позволит снизить энергоемкость сбивания на 24% по сравнению с серийно выпускаемым ЭМБ-01 «Салют».

Там же разработан сепаратор-сливкоотделитель с лопастным тарелкодержателем, обеспечивающий повышение производительности при допустимой степени обезжиривания за счет равномерного заполнения межтарелочных пространств молоком. При внедрении его в технологическую линию

производства сливок экономия благодаря снижению эксплуатационных расходов при сепарировании 90 тыс. л молока в год составит 18317 руб.

Сыр. Возможность при изготовлении сыра избежать потерь сывороточных белков позволяет увеличить выход готового продукта на 20-25%. В ФГБНУ ВНИИМС (Ярославская область, г. Углич, http://www.vniims.info) разработана технология производства мягкого сыра из УФ-концентрата, которая апробирована на предприятии «Северное молоко» (Вологодская область, г. Грязовец, http://milk35.ru), выпускающем мягкий рассольный сыр под названием «Сиртаки классик».

В результате исследований установлены необходимые для получения качественного продукта оптимальные значения степени подкисления исходного сырья, выдержки сырья при низких температурах, степени диафильтрации, температуры концентрирования, давления, дозы внесения молокосвертывающих ферментных препаратов (МФП), обеспечивающие экономию необходимого дорогостоящего функционального компонента до 80% по сравнению с традиционным способом изготовления мягкого сыра. Процесс ультрафильтрации в данной технологии является непрерывным, работа ведется в закрытом контуре, производственные параметры легко контролируются. При условии асептического розлива концентрата с внесенными функционально необходимыми компонентами непосредственно в потребительскую упаковку срок годности такого продукта увеличивается, по аналогии с зарубежными сырами типа Фета, Фетаки он составляет от 6 до 12 месяцев. Сырьем для изготовления мягких сыров в условиях дефицита натурального молока может служить восстановленное сухое молоко.

В НПП ООО «Сельмаш «Молочные Машины Русских» (Кировская область, г. Киров, http://mmrusskih.ru) в рамках программы импортозамещения разработаны эффективные технологические решения и оборудование для автоматизированных технологических линий с объемом производства 2,5 и 5 т в сутки унифицированных «классических» полутвердых сыров (Российский, Голландский, Пошехонский, Костромской и др.), а также 15 т в сутки обезличенных полутвердых сыров в форме «евроблок».

Творог. Ресурсосбережение при производстве творога в основном направлено на снижение потерь белка и жира, что обеспечивается применением мембранной технологии (ультрафильтрации). В процессе отделения творога через мембраны уходят только вода, небелковый азот, лактоза и соли. Наиболее эффективны мембранные установки непрерывного действия, которые представляют собой многосекционную конструкцию, состоящую из циркуляционных секций, соединенных последовательно. В каждой секции происходит нарастающее увеличение белковой фракции.

Используя технологические наработки Института детского питания (Московская область, г. Истра, http://www.niidp.ru), специалисты ООО «Фильтропор Групп» (Москва, http://filtropor.ru) разработали и изготовили на своей машиностроительной базе ряд установок ультрафильтрации марок «ВОДОПАД УТК» и «ВОДОПАД МТК» производительностью от 80 до 1500 кг творога в час, которые успешно эксплуатируются. Одна из них с 2008 г. работает на ООО «Комбинат детского питания» в г. Саратове (рис. 3.4.3). По данным этого предприятия, срок окупаемости установки производительностью 500 кг творога в час составляет не более семи месяцев.

Рис. 3.4.3. *Установка «ВОДОПАД» 36,15-4-138»*

В установках используют инновационные керамические мембранные элементы фирмы «Тами Дойчланд» (Германия), особенностями которых являются высокопрочные к воздействию химических веществ и температуроустойчивые керамические материалы, используемые для мембран и подложки.

С применением подобного оборудования на базе Сернурского сырзавода (пос. Сернур, Республика Марий Эл) создано отдельное производство белкового творожного концентрата, который можно использовать как основу для получения других продуктов: от простого творога в стаканчиках до сметаны, творожков с добавлением ягод, соусов. Применяемая технология позволяет бережно отделить сыворотку, что повышает полезные свойства, обеспечивает легкое усвоение готового продукта, почти в 2 раза уменьшает расход творога.

Для производителей творога представляют интерес изготавливаемые Кировским НПП ООО «Сельмаш «Молочные Машины Русских» установка прессования творожного сгустка УТС-500 и пластинчатый теплообменник для пастеризационно-охладительных установок новой конструкции. Благодаря использованию современных пластин площадь теплопередачи у него увеличилась в 2 раза, а габаритные размеры уменьшились в 1,5.

Кефир. С каждым годом увеличивается потребление населением продуктов, способствующих нормализации состава или повышению биологической активности нормальной микрофлоры кишечника. Эксперты Международной молочной федерации (ММФ) называют их «продуктами здоровья» и считают, что в XXI в. они будут занимать наибольший объем среди изготавливаемых молочных продуктов. Успешная реализация подобных технологий получения продукции с высокими качественными показателями и заданными функциональными свойствами возможна на основе применения инновационных подходов, таких как ресурсосберегающие и экологичные электрофизические способы воздействия на сырье.

В Южно-Уральском государственном университете (г. Челябинск, http://www.susu.ru) разработана технология производства кисломолочных напитков с применением эффектов ультразвукового воздействия. Установлена возможность эффективного использования влияния ультразвуковых волн (УЗВ), генерируемых аппаратом «Волна» (мод. УЗТА-0,4/22-ОМ) на этапе подготовки сырья к сквашиванию, определены оптимальные режимы его работы в технологии производства кисломолочных напитков, которые позволяют улучшить технологические свойства молочного сырья. Результаты оценки продукции, произведенной по данной технологии, показали,

что она отличается лучшими потребительскими свойствами и характеризуется стабильностью качества при хранении. По сравнению с образцом, полученным по классической технологии, сроки хранения увеличиваются на 20%.

Разработанная технологическая схема производства кисломолочных напитков, которая включает в себя встраивание операции воздействия УЗВ на молочное сырье перед этапом сквашивания, может использоваться как альтернатива процессов пастеризации и гомогенизации, являющихся очень энергозатратными. Технология апробирована в условиях реального производства ООО «Молоко Зауралья» (г. Курган, http://molokozauralya.fis.ru).

Йогурт. Расширение ассортимента одного из самых перспективных продуктов в области здорового питания – йогурта является актуальной задачей. В ФГБНУ «ВНИМИ» (Москва, http://vnimi.org) для обеспечения возможности потребления йогуртов населением с аллергическими реакциями на молочную продукцию разработана технология производства гипоаллергенного йогурта, включающая в себя ферментативную конверсию ультрафильтрационного концентрата сывороточных белков и сохраняющая все его антиоксидантные и гипотензивные свойства. После проведенных научных исследований разработан и утвержден комплект технической документации (ТИ, ТУ 9222-538-00419785-14 «Йогурт для диетического и профилактического питания»). Проведено промышленное внедрение нового продукта на базе ООО «Южский Молочный Завод» (Ивановская область, г. Южа).

Мороженое. Основная доля рынка функциональных продуктов принадлежит кисломолочным напиткам, в том числе с про- и/или пребиотиками. Однако у них есть недостатки: непродолжительные сроки хранения, нестабильность консистенции, постокисление. Устранение данных недостатков возможно за счет внедрения в производство кисломолочных продуктов другой группы, таких как мороженое, сочетающее в себе потребительскую привлекательность как продукт-лакомство и полезные функциональные свойства.

В Северо-Кавказском федеральном университете (г. Ставрополь, http://www.ncfu.ru) разработана технология производства обогащенного низкожирного мороженого, которое можно отне-

сти к лечебно-профилактическим и функциональным продуктам (СТО 02067965–001-2015). Проведена апробация разработанной технологии в производственных условиях, подтверждены качественные показатели готового продукта.

Там же разработана технология производства мороженого, имеющего свойства кисломолочных продуктов с пребиотиками. Комбинированное применение инулина и лактулозы в технологии производства кисломолочного мороженого улучшает его консистенцию и вкус, а также повышает выживаемость микрофлоры закваски в процессе хранения, продлевая срок годности. В рамках реализации программы СТАРТ «Разработка технологии и организация производства био-кисломолочного мороженого с функциональными ингредиентами» (№ гос. контракта 12062р/22866) организовано производство нового вида кисломолочного мороженого с L. acidophilus и лактулозой «БИО».

Сыворотка. Промышленной переработке подвергается лишь 25-30% сыворотки, образующейся при производстве различных видов молочной продукции. Высокая пищевая и биологическая ценность сыворотки, обусловленная комплексом биологически активных веществ, делает её привлекательной для производства функциональных напитков, предназначенных для улучшения функций пищеварения, иммунной системы, обменных процессов в организме человека, кроме того, подобные технологии глубокой переработки являются ресурсосберегающими и снижают загрязнение окружающей среды.

Перспективным инструментом для повышения потребительских свойств и рентабельности производства ферментированных молочных продуктов на основе сыворотки путём сокращения длительности ферментационного процесса, а также обогащения продукции биологически активными веществами является кратковременная низкочастотная ультразвуковая обработка ферментируемой смеси.

В Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики (http://www.ifmo.ru) разработаны технологические схемы производства ферментированных молочных продуктов с применением ультразвуковой интенсификации биотехнологических процессов. Составлен проект технической документации (СТО и ТИ) на обогащённую ви-

тамином B_{12} молочную сыворотку с применением ультразвуковой обработки.

В Дальневосточном федеральном университете (Кампус ДВФУ, о. Русский, https://www.dvfu.ru) разработаны рецептуры и технология производства напитков на основе молочной сыворотки «АКТИВ» с добавлением композиций растительных экстрактов. Разработана технология пробиотического напитка на основе молочной сыворотки «VITA», предусматривающая иммобилизацию молочнокислых микроорганизмов симбиотической закваски «VIVO» (*Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus thermophilus*) в гель-носитель – альгинат натрия (концентрация 0,5%).

По данным товароведной оценки качества опытных образцов функциональных напитков на основе молочной сыворотки установлено, что в отличие от аналогов для новых напитков «АКТИВ» характерны значимые концентрации функциональных ингредиентов антиоксидантного действия (флавоноидов, ксантонов, витамина С), соответствующие требованиям ГОСТ Р 52349. Количество *Lactobacillus acidophilus* в напитках «VITA» соответствует нормативным значениям, предъявляемым к обогащенным пробиотиками кисломолочным продуктам (ТР ТС 033/2013). Сроки хранения новых напитков («АКТИВ» – 40 суток, «VITA» – 30 суток) превышают сроки хранения аналогов, изготовленных с использованием консервантов. Разработана и утверждена нормативная документация на новые виды напитков на основе молочной сыворотки: СТО 68551160-01-2014 «Напитки на основе молочной сыворотки с растительными экстрактами «АКТИВ»; СТО 68551160-02-2014 «Напитки пробиотические на основе молочной сыворотки «VITA». Проведена апробация технологий новых видов напитков на промышленной технологической площадке малого инновационного предприятия ООО «Биопродукт» (г. Владивосток). Выпущены и реализованы их опытные партии.

Заключение

Многие потребители молочной продукции уделяют особое внимание её натуральности и качественным составляющим. Для обеспечения рентабельности производства сливочного масла произ-

водителям необходимо заменить устаревшее оборудование более энергосберегающим и сокращающим затраты времени на отдельные технологические операции. Расширить ассортимент и увеличить объем выпуска натуральных сыров, автоматизировать процесс производства, повысить конкурентоспособность сыров на рынке, удовлетворить возрастающий интерес потребителей к сырам нового поколения и получить экономический эффект за счет исключения потерь сывороточных белков и сокращения расхода молока-сырья позволит использование при производстве сыра мембранных технологий. Востребованным может также стать выпуск сыров, не требующих длительной выдержки – типа моцареллы, адыгейского, брынзы, феты (благодаря короткому циклу производства срок оборачиваемости вложенных средств будет ниже).

Не снижающаяся востребованность творога потребителями обусловлена его вкусовыми и питательными свойствами, лечебным и защитным воздействием на организм, ценовыми характеристиками. Для производителя привлекательность технологий и оборудования для выпуска творога характеризуется отсутствием потерь белка и жира, повышением выхода продукта, возможностью механизации и автоматизации процессов, минимальными эксплуатационными потерями и капитальными затратами. Этим параметрам отвечает производство творога методом ультрафильтрации творожного сгустка.

Одним из приоритетных направлений молочной отрасли является расширение ассортимента продуктов широкого потребления, которые бы соответствовали не только вкусовым предпочтениям потребителей, но и обладали повышенной биологической и энергетической ценностью, являясь продуктами лечебно-профилактической направленности. К ним относятся различные кисломолочные и ферментированные напитки. Усилить их биологическую активность и увеличить срок годности без добавления искусственных консервантов возможно при использовании технологий, включающих в себя ультразвуковое воздействие, поскольку ультразвук в технологиях пищевой и перерабатывающей промышленности показал хорошие результаты как инструмент для изменения агрегатного состояния вещества, диспергирования, эмульгирования, активизации химических и биохимических реакций.

Большинство видов мороженого, основными потребителями которого являются дети, представленных на современном отечественном рынке, трудно отнести к полезным продуктам из-за высокой калорийности, содержания синтетических подсластителей, красителей, ароматизаторов и стабилизаторов. Применение натурального молочного, фруктового и овощного сырья, замена сахара и жира функциональными компонентами относятся к важнейшим направлениям расширения ассортимента мороженого. В связи с этим востребованными могут стать технологии производства кисломолочного мороженого, включающего в себя пребиотики.

Таким образом, перспективные технологии и оборудование для производства молочной продукции можно охарактеризовать как обеспечивающие снижение расходов сырья и электроэнергии, повышение качественных показателей готовой продукции.

Список использованных источников

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 19 декабря 2014 г. № 1421).

2. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2014 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 мая 2015 г. № 803-Р.

3. **Парфентьева А.И., Неменущая Л.А., Коноваленко Л.Ю.** Технологии и оборудование для переработки молока // Справ. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 160 с.

4. **Петрова М.** Российская молочная отрасль – год после эмбарго // Переработка молока. – 2016. – № 1. – С. 20-22.

5. **Полывянный Ю.В.** Интенсификация сбивания сливочного масла роторно-лопастным рабочим органом маслоизготовителя периодического действия [Текст]: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.20.01 / Ю.В. Полывянный – Пензенская ГСХА, 2015. – 19 с.

6. **Саввин А.В.** Повышение производительности сепаратора-сливкоотделителя с лопастным тарелкодержателем равномерным заполнением

межтарелочных пространств молоком [Текст]: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.20.01 / А.В. Саввин – Пензенская ГСХА, 2015. – 19 с.

7. **Лялин В.А., Симоненко С.В., Рушель В.** Эффективное производство творога – ультрафильтрация творожного сгустка // Молоч. пром-сть. – 2016. – № 1. – С. 36-37.

8. **Дворников Е.** Ультрафильтрационный творог: качество, экономичность и универсальность // Молоч. пром-сть. – 2016. – № 1. – С. 37.

9. **Мордвинова В.А., Свириденко Г.М., Остроухой Д.В.** Инновационный способ изготовления мягких сыров // Переработка молока. – 2015. – № 12. – С. 16-17.

10. **Рязанцева К.А.** Разработка технологии йогурта функциональной направленности с пониженной аллергенностью белков молока [Текст]: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.18.04 / К.А. Рязанцева. – ФГБНУ ВНИМИ, 2015. – 26 с.

11. **Шершенков Б.С.** Разработка технологии ферментированных молочных продуктов с применением ультразвуковой интенсификации биотехнологических процессов [Текст]: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.18.07 / Б.С. Шершенков – Санкт-Петербургский национальный исследовательский ун-т информационных технологий, механики и оптики, 2015. – 16 с.

12. **Асланова М.Н.** Разработка технологии обогащенного низкожирного мороженого [Текст]: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.18.04 / М.Н. Асланова – Северо-Кавказкий федеральный ун-т, 2015. – 24 с.

13. **Ахмедова В.Р.** Разработка технологии кисломолочного мороженого с пребиотическими компонентами [Текст]: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.18.04 / В.Р. Ахмедова – Северо-Кавказкий федеральный ун-т, 2015. – 22 с.

14. **Гуща Ю.М.** Реконструкция цеха по производству масла и спреда // Молоч. пром-сть. – 2015. – № 12. – С. 11-13.

15. **Ботвинникова В.В.** Формирование улучшенных потребительских свойств кисломолочных напитков с применением эффектов ультразвукового воздействия [Текст]: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.18.15 / В.В. Ботвинникова – Южно-Уральский гос. ун-т, 2015. – 23 с.

16. **Теньковская Л.А.** Разработка технологии и товароведная оценка функциональных напитков на основе молочной сыворотки [Текст]: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.18.15 / Л.А. Теньковская – Дальневосточный федеральный ун-т, 2015. – 24 с.

17. Выставка «Агропродмаш-2015» // Переработка молока. – 2016. – № 1. – С. 56-59.

3.5. Зарубежный опыт использования роботов в пищевой и перерабатывающей промышленности

Введение

Уровень использования роботов удвоился почти во всех странах. По данным Международной федерации робототехники (IFR), наибольшее количество промышленных роботов используется в Японии и Корее: на 10 тыс. сотрудников приходится 300 роботов. Далее следует Германия – более чем 250 роботов на 10 тыс. сотрудников. США используют менее половины роботов по сравнению с Японией. Однако темпы роста использования роботов в США значительно выше. В Германии за тот же период темпы внедрения роботов увеличились на 11%, причем наибольший рост приходится на пищевую промышленность, где на каждые 10 тыс. человек, занятых в пищевом производстве, приходится 171 робот.

Промышленные роботы представляют собой высокоэффективное решение с санитарно-гигиенической точки зрения. Они способны успешно заменить человека там, где требуется тяжелый физический труд, в условиях с повышенными температурой и влажностью, вибрацией, шумом, загрязненным воздухом, повышают эффективность энергопотребления, производительность и качество выпускаемой продукции.

Основные направления использования роботов в пищевой промышленности

Роботы, используемые на предприятиях пищевой промышленности, задействованы в основном в процессах фасовки, упаковки и паллетирования. В последнее время все больше внимания уделяется созданию роботов, участвующих непосредственно в технологических процессах (рис. 3.5.1).

На Международной выставке мясной промышленности «IFFA-2016» («IFFA-2019» состоится с 4 по 9 мая 2019 г.) (Франкфурт-на-Майне, Германия) были представлены поставщики промышленных роботов для различных технологических операций, что свидетельствует о их высокой востребованности на производстве, а также

большое количество роботов для операций укладки, сортировки, упаковки. Данные технологические операции могут быть сравнительно легко автоматизированы, так как объекты операции (коробка, батон, форма, масса) имеют минимальные отклонения. Все это упрощает математическое описание действий робота и распознавание объекта операции.

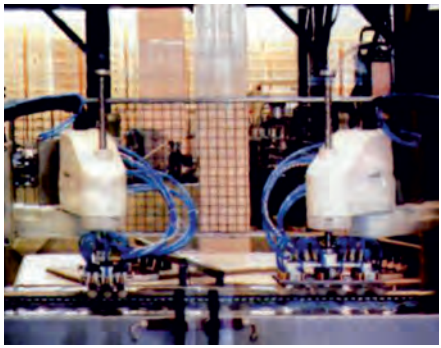
Рис. 3.5.1. *Роботизация процессов производства пищевой продукции*

Следует отметить, что промышленные роботы давно известны и широко применяются в различных отраслях. Сформировались основные игроки и лидеры в области робототехники. В настоящее время происходит адаптация этих роботов для перерабатывающих производств, которая возможна и эффективна только при сотрудничестве фирм-производителей роботов и фирм-производителей перерабатывающего оборудования. Берется готовая платформа (стандартный промышленный робот), под нее составляются программа и алгоритм выполнения требуемой технологической операции, разрабатывается исполнительный рабочий орган с учетом специфики продукта. Примеры такого сотрудничества – фирмы «Banns» и «Kuka» (роботы для разделки туш).

Исходя из конструктивных особенностей, в пищевой промышленности широко используются scara-роботы (небольшие четырёхосевые роботы), антропоморфные (шестиосевые промышленные роботы, напоминающие по строению человеческую руку) и так называемые дельта-роботы (рис. 3.5.2). Благодаря появлению дельта-роботов уникальной конструкции с тремя поступательными и одной вращательной степенями свободы производственный сектор получил первые скоростные системы с видеоуправлением для сортиров-

ки легких продуктов, ускорил работу упаковочных линий и повысил их эффективность.

а



б

в

Рис. 3.5.2. *Современные промышленные роботы:*
а – шестиосевой робот для распиловки туш фирмы «Kuka» (Германия);
б – scara-роботы для манипуляции кондитерскими изделиями фирмы «Mitsubishi Electric» (Япония); в – дельта-роботы для упаковки пищевой продукции фирмы «ABB» (Швеция)

В табл. 3.5.1 представлены некоторые модели роботов зарубежных компаний для работы на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности.

Таблица 3.5.1

Зарубежная робототехника для пищевой и перерабатывающей промышленности

Модель	Назначение	Фирма-изготовитель
KR 15 SL	Для работы с мясом, сыром и молоком; влагонепроницаемый	«Kuka» (Германия)
KR 30 KR 60	Для работы на мясоперерабатывающих предприятиях (разделка туш)	
KR 180-2 PA Arctic	Паллетоукладчик для работы при низких температурах (до -30ºС)	
KeMotion	Для погрузочных работ и пакетирования в упаковочной индустрии	«Keba» (Австрия)
Scara LS-Roboter	Для работы в агрессивных средах	«Epson» (Германия)
TP 80	Для упаковочной индустрии; сверхбыстрый, свыше 200 захватов в минуту	«Stäubli» (Швейцария)
Motoman	Для упаковочной индустрии	«Yaskawa Europe GmbH» (Германия) – филиал корпорации «Yaskawa» (Япония)
IRB 260	Для упаковочной индустрии	«ABB» (Швеция)
M-710 iC	Для паллетирования; укладывает готовые упаковки на поддоны	«Fanuc» (Япония)
RH-12SDH RH-20SDH	Для упаковочной индустрии, для точной и быстрой сортировки, укладки	«Mitsubishi Electric» (Япония)
A 1800 A1600V	Для паллетирования; грузоподъемность 140 кг, максимальная скорость 1800/1600 циклов в час	«Okura» (Япония)

Опыт использования роботов на мясоперерабатывающих предприятиях Германии

Компания по переработке мяса «Westfleisch» (Мюнстер, Германия) интегрировала в свою производственную линию два шестиосе-

вых робота фирмы «Kuka» – KR 30 и KR 60. Помимо роботов, в комплект поставки вошли трехмерная лазерная измерительная система и программное обеспечение (ПО) для анализа данных на персональных компьютерах (ПК) производства фирмы «Banss» (Австрия), а также ПО для конвейера фирмы «Kuka».

Подвесной транспортер непрерывно перемещает туши забитых животных по линии со скоростью 170 мм/с. Поскольку роботы должны отслеживать это движение, они синхронизируются с конвейером с помощью специального ПО. Параллельно трехмерная лазерная система измерения собирает все данные о поверхности туш животных (свиней). Это необходимо, поскольку туши свиней различаются размерами и массой, а также имеют другие анатомические особенности. Определенные таким образом координаты передаются в систему управления робота через ПО для обработки данных на ПК, в котором собираются индивидуальные данные всех туш. Система управления рассчитывает траектории перемещения роботов. Затем первый робот на линии, KR 30 с двойным резаком, в предварительно заданном месте отделяет от туши передние ноги. Второй KR 30, подвешенный к потолку, с помощью специального резака вырезает прямую кишку. После повторного трехмерного лазерного измерения робот KR 60 с секировидным ножом разрубает крестец свиной туши и слегка прорезает брюшной покров. Второй KR 60 вскрывает живот и грудину забитого животного круговым ножом. При этом он всегда разрезает грудину полностью и точно посередине (рис. 3.5.3).

Рис. 3.5.3. *Робот KR 60 для разделки туш свиней фирмы «Kuka»*

За счет роботизации компании «Westfleisch» удалось снизить затраты на персонал при обработке свиных туш. Использование резака для удаления прямой кишки позволило увеличить выход кишок (по сравнению с разрезами, выполняемыми вручную) более чем на 5%. Посколь-

ку большинству клиентов не нужна целая грудина, ее разделение наполовину с помощью робота представляет собой экономическое преимущество. Помимо этого, длительные интервалы сервисного обслуживания роботов по сравнению с типичными показателями оборудования на бойнях позволяют существенно сократить время их амортизации и увеличить срок службы инструментов. Резак для удаления прямой кишки и круговой нож могут обработать более 35 тыс. туш, а двойной резак для удаления ног и нож для разрезания крестца рассчитаны более чем на 200 тыс. свиных туш.

Роботы гарантируют отсутствие загрязнений, поскольку после каждого разреза они дезинфицируют свои инструменты водой температурой 82°С. Благодаря компактности и гибкости при монтаже роботов их можно установить на полу, потолке и стене во время текущего производства, не прерывая работу.

В результате автоматизации производства в компании «Westfleisch» ни один человек не потерял свое рабочее место. Предприятие расширяется, поэтому сотрудники нужны в других подразделениях.

Компания «Gilde Hedmark og Oppland Slakterier BA» (Гильде-Хед-Опп, Германия) убедилась в высокой эффективности современных роботизированных систем на бойне с внедрением шестиосевого робота KR 125 фирмы «Kuka». Его преимущества – экономичность, гибкость, анатомически точные разрезы, производительность не менее 400 свиных полутуш в час. Робот ведет круговой нож, «наблюдая» через систему распознавания изображений весь оптимизированный процесс резки полутуш массой от 70 до 120 кг.

Использование роботов в хлебопекарной и кондитерской промышленности

Быстродействующие роботы и компактные контроллеры фирмы «Mitsubishi Electric» (Япония) могут повысить мощность технологических линий по производству кондитерских изделий на 60%.

Это подтверждает опыт работы одного из крупнейших производителей кондитерских изделий в Сербии – фирмы «Banini A.D.». Производство кондитерских изделий в стране имеет давние традиции. Эта отрасль промышленности является одной из самых быстроразвивающихся. Фирма «Banini A.D.», основанная в 1985 г., имеет

собственные сбытовые организации в пяти странах Юго-Восточной Европы, а также в Швеции, освоила производство печенья, кексов, вафель и пирожных. Успех этих продуктов у потребителей способствовал расширению мощностей. Компания приняла решение о дальнейшей автоматизации существующей технологической линии и использованию на рабочих операциях с кексами роботов. Проектирование, разработка и реализация технических средств автоматизации осуществлялись фирмой «INEA», находящейся в Любляне (Словения), являющейся давним партнером по сбыту и разработкам фирмы «Mitsubishi Electric».

Технологическая линия состоит из установки для производства кексов и двух роботизированных участков для передачи готовых продуктов на упаковочную машину. Управление всей технологической линией осуществляется двумя компактными контроллерами SPS типа MELSEC FX2N с программируемой памятью. Каждый контроллер снабжен 80 входами и выходами. Данная серия контроллеров относится (с учетом их времени обработки 0,08 мкс) к самым быстродействующим компактным системам SPS, поступающим на рынок.

На роботизированных участках работают по два scara-робота RH-AH. Они рассчитаны на нагрузки по грузоподъемности до 10 кг и имеют радиус действия 850 мм. Благодаря короткому времени циклов (менее 0,5 с) эти роботизированные участки особенно пригодны для укладки на поддоны, пересортировки продуктов, изделий, формовки рабочих заготовок. В данной технологической линии роботы с устройством вакуумного захвата за каждый цикл работы одновременно снимают с ленточного транспортера 18 кексов и опускают их на направляющий транспортер упаковочной машины. Быстрая и щадящая манипуляция чувствительных продуктов, таких как кексы и пирожные, посредством роботов дает возможность существенно повысить эффективность технологического процесса. По данным фирмы «Banini A.D.», благодаря вышерассмотренному решению фирма смогла увеличить ежедневную производительность линии с 12 до 22 т и улучшить качество кексов. Для эксплуатации такой роботизированной производственной линии требуется на 12 человек меньше обслуживающего персонала.

Инновационным решением для хлебопекарной и кондитерской промышленности является использование роботизированной системы ультразвуковой резки теста, представляющей собой процесс резки материала лезвием ножа, приводимым в колебательное движение посредством ультразвука. Ее преимущества: резка легче реализуема, чем обычными ножами, при этом не исключается нежелательная деформация пищевых продуктов.

Фирма «PWR Pack» (Германия) разработала роботизированную систему ультразвуковой резки, осуществляющую процессы резки теста на куски с предельной точностью (рис. 3.5.4).

Рис. 3.5.4. *Система ультразвуковой резки теста фирмы «PWR Pack» (Германия)*

Ультразвук представляет собой звук, частота которого находится за пределами верхней границы человеческой слышимости (выше 16 кГц). Применительно к ультразвуковой резке требуются те же компоненты, которые необходимы при ультразвуковой сварке. Сюда относятся генератор, блок преобразования амплитуды сигнала (бустер) и специальный волновод-концентратор усиленного сигнала (собственно режущий орган). Принцип работы системы: генератор преобразует переменное напряжение сети в высокочастотное высокое напряжение (20 или 35 кГц), передает его в колебательный контур, состоящий из преобразователя, усилителя и волновода-концентратора. Задача преобразователя заключается в том, чтобы преобразовать электрическое напряжение в механические колебания такой же частоты. В зависимости от частоты генерируются 20 тыс. или 35 тыс. механических колебаний в секунду, с помощью рабочего органа они переносятся на разрезаемый продукт.

Процесс резки изделий из теста, осуществляемый традиционно вручную, производится теперь с помощью ультразвука посредством ультрасовременных блоков резки фирмы «PWR Pack», состоящих из четырех осей роботизированной системы. На самой высокой скорости можно вырезать по вертикали заготовки из теста для свежих хлебобулочных изделий, например для очень популярных кренделей. Сам процесс резки легче, чем обычными ножами, при этом не вызывает деформацию пищевых продуктов. Предлагаемая система является высокопроизводительной и может обрабатывать до 17 тыс. изделий теста в час, обеспечивая примерно 70 операций резки в минуту. Автоматический процесс очистки при этом имеет самые строгие стандарты гигиены: после примерно 15 операций резки нож очищается в специальной водяной ванне.

Роботизированная система резки дает возможность легко интегрироваться в автоматизированные производственные линии, ее можно использовать для резки других групп продуктов, например кондитерских изделий. Несколько производственных линий с высокопроизводительной системой резки успешно используются в пекарнях на юге Германии.

Роботы для паллетирования пищевой продукции

Наиболее типичными функциями промышленных роботов в пищевой отрасли являются погрузка/разгрузка, укладка/раскладка и упаковка продукции.

Особенно часто роботы используются для укладки упакованной продукции на поддоны – паллеты. В отличие от традиционных паллетайзеров робот оснащен специальным манипулятором, который используется для более удобного захвата предметов и регулируется серводвигателями.

Предприятие по производству молочной продукции «TINE Meieriet Øst» (Брумунддаль, Норвегия) применяют в работе три робота-паллетоукладчика KR 180 PA фирмы «Kuka» (рис. 3.5.5). За одну неделю они загружают от 1000 до 1200 паллет, что соответствует десяти грузоносителям в час. Управление захватами роботов осуществляется по двум дополнительным осям. За счет получаемых в результате этого возможностей для перемещения рабочих органов

с помощью роботов можно перемещать все продукты, которые проходят через линии розлива. Роботы с шарнирной рукой укладывают на паллеты безалкогольные напитки на молочной основе, молоко длительного хранения, свежее молоко и десерты.

Продукция выходит из производственного цеха по шести транспортерам, оснащенным миниатюрными роликами. Каждые два транспортера ведут к одной роботизированной ячейке. Роботы KR 180 PA снимают загруженные лотки с двух транспортеров, вставляя вилы между роликами и поднимая их. Укладывают продукцию на европаллеты однородными слоями высотой до 1,3 м, а затем перекладывают европаллеты на роликовый транспортер нижнего уровня, смонтированный вровень с полом. Чтобы роботы достигали высокой стабильности, они меняют рисунок штабелирования для каждого слоя, кроме того, при необходимости добавляют промежуточные слои.

Рис. 3.5.5. *Робот для паллетирования молочной продукции KR 180 PA*

Работающий в первой ячейке робот KR 180 PA оснащен сервоэлектрическим захватом, который может выдвигать вилы на разные расстояния. Это позволяет опускать в определенном положении лотки разной ширины и глубины. Вилы захватов двух остальных роботов выдвигаются только до определенного конечного положения. Все три исполнительных органа после опускания груза оттягивают вилы обратно. При этом они нажимают на товар сверху с помощью прижима, чтобы из слоев не вылезли куски картона, расположенные вертикально между продуктами. Захваты должны уметь использовать прижимы с переменным давлением, иначе робот мог бы вдавливать в упаковку дополнительные изделия, например ложечки и со-

ломинки, которые входят в комплект поставки некоторых продуктов, что вело бы к их повреждению.

Благодаря переоборудованию производства компании удалось повысить производительность более чем на 5%, снизить расходы по содержанию персонала, поскольку предприятию при трехсменном режиме работы линии TetraPak нужно на шесть рабочих меньше.

В 2010 г. в результате сотрудничества компании «Moba» (Нидерланды), специализирующейся на выпуске оборудования для сортировки, маркировки и упаковки яиц, с компанией «Motoman» (США), дочерней компанией компании «Yaskawa» (Япония) разработана серия роботов Moba Robotics (MR) для использования в яичном производстве.

Например, робот MR 40 может производить паллетизацию стопок ячеек, поступающих с упаковочных линий яйцесортировальной машины (рис. 3.5.6). Работает как с пластмассовыми, так и картонными ячейками. Его максимальная производительность составляет 108 тыс. яиц (300 коробок) в час.

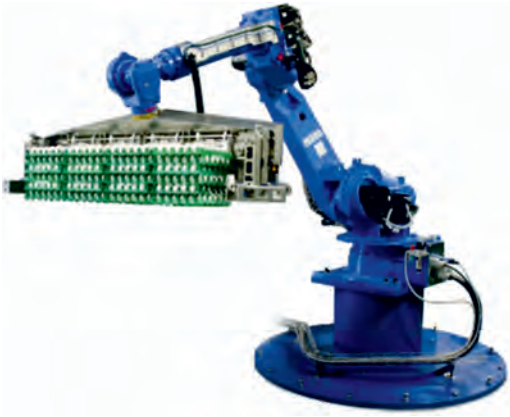


Рис. 3.5.6. *Робот MR 40 производит паллетизацию стопок ячеек*

Согласно исследованиям Международной федерации робототехники увеличение темпов внедрения роботов в промышленность не сказывается отрицательно на занятости населения. К 2011 г. в мире было создано от 4 до 6 млн рабочих мест непосредственно за счет робототехники. На каждом работающем в производстве роботе занятость составляет от 3 до 5 рабочих мест. Косвенная занятость из-за использования роботов увеличится до 8-10 млн рабочих мест, в ближайшие годы появится дополнительно 1,9-3,5 млн рабочих мест, которые будут ответственны за функционирование роботов.

Заключение

Наиболее роботизирована пищевая и перерабатывающая промышленность Японии, Кореи, Германии и США. Лидером по использованию роботов в пищевой промышленности является Германия. Основные фирмы-изготовители роботов для пищевой промышленности – «Kuka» (Германия), «Keba» (Австрия), «Stäubli» (Швейцария), «ABB» (Швеция), «Fanuc», «Mitsubishi Electric» и «Okura» (Япония).

В основном роботы задействованы в процессах фасовки, упаковки и паллетирования. В последнее время все больше внимания уделяется созданию роботов, участвующих непосредственно в технологических процессах.

Благодаря роботизации процесса разделки туш свиней мясоперерабатывающей компании «Westfleisch» (Германия) удалось значительно снизить затраты на персонал, увеличить срок службы режущих инструментов, улучшить санитарно-гигиенические условия, так как после каждого разреза роботы дезинфицируются, сделать линию более компактной. На предприятии используются два шестиосевых робота KR 30 и KR 60 фирмы «Kuka» (Германия).

Посредством внедрения двух роботов RH-AH фирмы «Mitsubishi Electric» (Япония) предприятие «Banini A.D.» (Сербия) смогло увеличить ежедневную производительность с 12 до 22 т, улучшить качество выпускаемой кондитерской продукции, сократить персонал на 12 человек.

Роботизированная система ультразвуковой резки фирмы «PWR Pack» (Германия) может обрабатывать до 17000 изделий теста в час, не создавая деформации.

За счет использования роботов-паллетайзеров KR 180 PA фирмы «Kuka» компании по производству молочной продукции «TINE Meieriet Øst» (Брумунддаль, Норвегия) удалось повысить производительность более чем на 5% и снизить расходы на содержание персонала, поскольку предприятию теперь нужно на шесть рабочих меньше.

Таким образом, роботизация на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности повышает производительность и качество продукции, улучшает условия гигиены и позволяет исключить тяжелый монотонный физический труд. Согласно исследова-

ниям IFR роботизация не сказывается отрицательно на занятости и в ближайшее время в мире увеличение косвенной занятости за счет использования роботов составит 8-10 млн рабочих мест.

Список использованных источников

1. Информационный материал с официального сайта компании KUKA [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kuka-robotics.com/russia/ru/ (дата обращения: 31.03.2014).

2. **Максимов Д.А., Захаров А.Н.** Тенденции развития мясоперерабатывающего оборудования // Все о мясе. – 2013. – № 3. – С. 10-12.

3. Новое поколение роботов с дельтаобразным рабочим органом-манипулятором = High-Speed-Delta-Roboter erschlieβt neue Wege in der Automatisierung // Lebensmitteltechnik. – 2011. – № 9. – S. 16-17.

4. Роботизация упаковочных процессов от ABB [Электронный ресурс]. – URL: http://www.inpromtex.ru/news/novosti-partnerov/abb/868 (дата обращения: 15.04.2014).

5. Роботизированное оборудование ультразвуковой резки для хлебопекарной промышленности = Automatisch zum Präzisionsschnitt // Lebensmitteltechnik. – 2011. – № 6. – S. 45.

6. Роботы для манипуляции изделиями в производстве кексов = Roboter für die Handhabung in Produktionslinien // Lebensmitteltechnik. – 2011. – № 11. – S. 25.

7. Рука об руку с роботом = Hand in Hand mit dem Roboter // Lebensmitteltechnik. – 2012. – № 5. – S. 20-21.

8. Темпы роста использования роботов увеличиваются во всем мире = Einsatzrate von Robotern steigt weltweit // Lebensmitteltechnik. – 2013. – № 3. – S. 17.

3.6. Моющие и дезинфицирующие средства для молокоперерабатывающих производств

Введение

Одним из главных факторов качества молочной продукции является высокая санитарная культура производства. Получение высококачественного молочного продукта может быть достигнуто только при четкой организации санитарно-гигиенических мероприятий. Необходимо осваивать и внедрять современные технологии и оборудование, в том числе при очистке и дезинфекции оборудования и помещений.

Моющие и дезинфицирующие средства

ООО «ИнтерХиммет» – российский лидер в области разработки и производства профессиональных моющих и дезинфицирующих средств для предприятий пищевой промышленности, а также средств гигиены сельскохозяйственных животных. Производственные мощности позволяют выпускать 7 тыс. т в год продукции в ассортименте [1]. Характеристики моющих средств Компомол для очистки молочного оборудования даны в табл. 3.6.1-3.6.3.

Таблица 3.6.1

Моющие средства Компомол для очистки молочного оборудования

Название	Компомол К	Компомол KVIR	Компомол СУПЕР
Характеристика	Беспенное моющее средство на основе минеральных кислот		
Назначение	Для очистки молочного оборудования в мягкой воде и воде средней жесткости	Для очистки молочного оборудования в воде повышенной жесткости и с повышенным содержанием железа	Для очистки молочного оборудования в воде средней и повышенной жесткости
Концентрация раствора, %	0,4-0,9	0,4-0,9	0,4-0,9

Таблица 3.6.2

Моющие средства Компомол для очистки молокопроводов и танков-охладителей

Название	Компомол СУПЕР 3+	Компомол Щ Калгон16	Компомол Щ Эконом+
Характеристика	Концентрированное беспенное моющее средство на основе минеральных кислот	Сильнощелочное моющее средство	Концентрированное беспенное моющее средство с активным хлором
Концентрация раствора, %	0,05	0,1	0,2

Таблица 3.6.3

Моющие средства Компомол для пенной мойки

Название	Компомол К ПАВ 1	Компомол Щ Калгон F+	Компомол К ПАВ F
Назначение	Высокоэффективная сбалансированная смесь кислот, йодного комплекса, комплексообразователей и смачивателей с умеренным пенообразованием	Высокощелочное пенное моющее средство	Высокоэффективная сбалансированная смесь кислот, комплексообразователей и смачивателей
	Для повседневного мытья и дезинфекции сильнозагрязненных поверхностей в пищевой промышленности, в том числе молочной. Может применяться для мытья и дезинфекции наружной поверхности оборудования и трубопроводов с внешней стороны, полов, стен, разделочных столов, конвейеров и прочего оборудования. Хорошо удаляет загрязнения комбинированного характера (отложения солей жесткости, молочный камень, ржавые потеки, молочный жир) со стен в молочном блоке	Для наружной мойки пищевого, молочного, доильного оборудования и других сильнозагрязненных поверхностей с применением пеногенератора. Эффективно удаляет засохшие органические отложения, обугленные и очерствелые кусочки жира, смолы, пригоревшие углеводы и белки; устойчивая. Плотная пена позволяет увеличить время экспозиции; пена хорошо удерживается на вертикальных поверхностях. Компоненты средства биологически разлагаемы	Для повседневного мытья сильнозагрязненных поверхностей в пищевой промышленности, в том числе молочной. Может применяться для мытья оборудования и трубопроводов с внешней стороны, полов, стен, разделочных столов, конвейеров и прочего оборудования. Эффективно удаляет застаревшие пищевые загрязнения, включая минеральные отложения, крахмал и протеин; легко смывается водой без образования пленки. Композиция безопасна для большинства материалов, выдерживающих воздействие кислот при условии использования ее в условиях рекомендованной концентрации и температуры. Компоненты средства биологически разлагаемы
Концентрация раствора, %	2-50	3-5	2-10

ООО ПТК «АйБиЭс» представило концентрированное жидкое кислотное низкопенное моющее средство А-4. Предназначено для кислотной мойки молочного оборудования (внутренняя мойка молокопроводов, танков-охладителей молока, молокосборников, посуды, тары, инвентаря на молочно-товарных фермах, молокозаводах, перерабатывающих предприятиях агропромышленного комплекса) методом циркуляции, рециркуляции, погружения, ручной обработки [2]. Средство биоразлагаемое, взрыво-, пожаробезопасное, эффективное в воде любой жесткости и температуры. Хорошо растворяет молочный камень, соли жесткости воды, биопленки, предотвращая их повторное накопление в доильных установках, не оказывает отрицательного воздействия на резиновые изделия, нержавеющую сталь, стекло, пластик. Остатки средства легко смываются, не оставляя следов.

Оптимальные параметры (время мойки, температура) подбираются в зависимости от характера, степени загрязнения, методов мойки, типа оборудования. Для снятия молочного камня на молочном оборудовании, подвергающемся нагреву (пластинчатые нагреватели и трубопроводы из хромникелевой стали) используют 2-4%-ный раствор в течение 20 мин при температуре до 70°С. Для мойки молочного оборудования, не подвергающегося в процессе работы нагреванию (внутренняя мойка молокопроводов, танков-охладителей молока, молокосборников, посуды, тары, инвентаря на молочно-товарных фермах, молокозаводах, перерабатывающих предприятиях агропромышленного комплекса) при ручной мойке рекомендуется использовать 1-2%-ный раствор температурой около 40°С, при циркуляционной мойке – 0,5-1,0%-ный раствор температурой 40-70°С в течение 10 мин. Технология приготовления рабочих растворов дана в табл. 3.6.4.

Таблица 3.6.4

Приготовление рабочих растворов «А-4» различной концентрации

Концентрация рабочего раствора, %	Количество средства и воды для приготовления 100 л рабочего раствора	
	средство, мл	вода, л
0,5	435	99,56
1,0	869	99,13
1,5	1304	98,69
2,0	1739	98,26

Производственная компания «Ижсинтез-химпром» выпускает профессиональные средства для мойки и дезинфекции оборудования, в том числе молочного [3]. Характеристики моюще-дезинфицирующих средств производственной компании «Ижсинтез-химпром» даны в табл. 3.6.5.

Таблица 3.6.5

Моюще-дезинфицирующие средства производственной компании «Ижсинтез-химпром»

Название	Desolut	Белодез	Аквадол
Характеристика	Беспенное щелочное моюще-дезинфицирующее средство на основе активного хлора		Беспенное кислотное средство
Назначение	Для мойки с одновременной дезинфекцией трубопроводов и емкостного оборудования на предприятиях молочной промышленности; справляется со всеми видами органических загрязнений, обладает высокой дезинфицирующей активностью. Устойчиво к жесткой воде	Для мойки с одновременной дезинфекцией трубопроводов и емкостного оборудования на предприятиях молочной промышленности	Для очистки от всех видов минеральных загрязнений на предприятиях животноводства, молочной промышленности. Растворяет накипные отложения, молочный камень и известковые загрязнения. При регулярном применении предотвращает повторное осаждение отложений
Концентрация, %	0,5-0,7	0,5-0,1	0,7-0,1,5
Температура обработки, °С	40-70	40-70	40-90
Время обработки, мин	5-20	5-20	5-15

Производственная компания «Вортекс» разрабатывает и выпускает профессиональные моющие средства для предприятий АПК

[4, 5]. Они с успехом используются на предприятиях пищевой промышленности, в том числе молокозаводах. На базе компании организованы две лаборатории: исследовательская и производственная. Специалисты компании работают над повышением эффективности рецептур и постоянно обновляют ассортимент продукции, при изготовлении которой используется сырье ведущих мировых стран-производителей, таких как Германия, Испания, Швейцария, Нидерланды, Индонезия. Каждая партия поступающего сырья проходит строгий входной контроль качества. Продукты, выпускаемые ПК «Вортекс», не уступают по качеству лучшим зарубежным образцам, при этом цена их значительно ниже. Особое признание и популярность получили щелочное дезинфицирующее средство с моющим эффектом «Biotec», кислотное моющее средство «Ksilan», которые применяются для СИП-мойки. Продукция ПК «Вортекс» поставляется также на экспорт в Республику Беларусь. Средства производственной компании «Вортекс» для промывки холодильного оборудования даны в табл. 3.6.6 и 3.6.7.

Таблица 3.6.6

Кислотные средства производственной компании «Вортекс» для промывки холодильного оборудования

Название	Ksilan Super	Ksilan	Ksilan K
Характеристика	Высококонцентрированное кислотное средство	Беспенное кислотное средство	
Назначение	Для промывки доильного и холодильного оборудования в воде любой жесткости	Для промывки доильного и холодильного оборудования в жесткой воде	Для промывки доильного и холодильного оборудования в воде средней жесткости
Концентрация, %	0,3-0,4	0,3-1	0,3-7
Температура обработки, °С	30-60	40-60	40-60
Время обработки, мин	10-30	10-30	10-30

Таблица 3.6.7

Щелочные средства производственной компании «Вортекс» для промывки холодильного оборудования

Название	BiotecSuper	Biotec	Biotec C
Характеристика	Высококонцентрированное беспенное щелочное моющее средство с дезинфицирующим эффектом	Дезинфицирующее средство на основе активного хлора с моющим эффектом	Беспенное средство с дезинфицирующим эффектом
Назначение	Для промывки доильного и холодильного оборудования в воде любой жесткости	Для промывки доильного и холодильного оборудования в жесткой воде	Для промывки доильного и холодильного оборудования в воде средней жесткости
Концентрация, %	0,3-0,4	0,3-1	0,3-1
Температура обработки, °С	50-70	40-60	40-60
Время обработки, мин	5-30	5-30	10-30

Компания «РАБОС Интернешнл» является дистрибьютером фирмы «Interclean» [6]. Характеристика некоторых моющих и дезинфицирующих средств этой фирмы дана в табл. 3.6.8.

Таблица 3.6.8

Характеристика некоторых моющих дезинфицирующих средств [6]

Название	DM CLEAN SUPER	BIOCID-S	CID-2000
Характеристика	Беспенное щелочное моющее средство	Среднещелочное пенное моющее средство	Перекисно-надуксусный состав, обладает бактерицидными свойствами

Продолжение табл. 3.6.8

Название	DM CLEAN SUPER	BIOCID-S	CID-2000
Назначение	Удаляет сложные органические загрязнения с пастеризаторов и другого теплообменного оборудования	Удаляет белковые и жировые загрязнения, применяется для внутренней и внешней очистки термических или коптильных камер технологического оборудования	Удаляет минеральные отложения, используется для дезинфекции технологического оборудования (линии розлива, трубопроводы, резервуары)
Плотность при температуре 20°С, кг/л	1,390	1,4	1,07-1,12
pH 1%-ного раствора	12,2	12,3	2,7-3,7

Компанией «РАБОС Интернешнл» разработаны санитарные программы очистки и дезинфекции оборудования на стадиях технологического цикла переработки молока (табл. 3.6.9) [6].

Таблица 3.6.9

Рекомендации компании «РАБОС Интернешнл» по санитарной очистке и дезинфекции оборудования на стадиях технологического цикла переработки молока

Стадия технологического цикла переработки молока	Рекомендации
Приемка молока	Для очистки линии приемки молока, резервуаров, охладителей рекомендовано использовать щелочное дезинфицирующее средство с моющим эффектом ДМ СИД, которое отлично удаляет органические загрязнения и одновременно дезинфицирует поверхность. Рабочие растворы НИТРА СИД: концентрация 0,5-1%, температура (Т) = 50-60°С, время циркуляции 10-15 мин

Продолжение табл. 3.6.9

Стадия технологического цикла переработки молока	Рекомендации
Автотранспорт, доставляющий на молокоперерабатывающие комбинаты молоко-сырье	Рекомендовано использовать дезинфицирующее средство с моющим эффектом ДМ СИД, которое эффективно очистит и продезинфицирует внутреннюю поверхность молочной цистерны. Данное средство используется 0,5%-ной концентрации при 30-60°С, не повреждает внутреннюю поверхность цистерны, состоящую из нестойких металлов
Тепловая обработка молока	Для очистки теплообменного оборудования, трубопроводов, резервуаров рекомендуется использовать средства ДМ СИД, ДМ КЛИН СУПЕР, НИТРА СИД ФО СИД (концентрация 0,5-1%, Т = 50-60°С, время циркуляции 10-15 мин) добавлением в уравнительный бак, резервуары для наведения растворов или автоматическим дозированием. Препараты могут использоваться многократно при поддержании рекомендованной концентрации рабочих растворов методом титрования или контролем индуктивности
Производство продуктов	Для удаления органических загрязнений с внешних (открытых) поверхностей резервуаров, емкостей, творожных и сыродельных ванн рекомендовано использовать препараты ДМ СИД-С концентрацией 2% при Т = 45°С с экспозицией 15 мин. Для удаления сложных органических загрязнений (резервуары ряженки, топленого молока, камеры копчения сыров) рекомендовано средство ДМ ФОМ-С ЭКСТРА (БИОСИД-С) концентрацией 2% при Т = 45°С с экспозицией 15 мин. Для удаления минеральных отложений рекомендован препарат ТОРНАКС-С концентрацией 2% при Т = 45°С с экспозицией 15 мин

Продолжение табл. 3.6.9

Стадия технологического цикла переработки молока	Рекомендации
Очистка оборудования для производства масла	Для очистки технологического оборудования производства масла, маслообразователя, маслобойки, линий, резервуаров хранения сливок рекомендуется использовать препараты ДМ СИД, НИТРА СИД, ФО СИД добавлением в уравнительный бак, резервуары для наведения растворов или автоматическим дозированием. Рекомендованная концентрация 0,5-1%, Т = 50-60°С
Очистка фасовочного оборудования	На молочных заводах и комбинатах встречается оборудование, чувствительное к коррозии, в состав которого входят алюминий, цинк, медь, латунь, никель, олово. Требуется особый щадящий подход к очистке. Для этого рекомендуются средства АЛКАЛУ-С и БИО НЕТ+. Рабочий раствор применяется в концентрации 2-5% с экспозицией 15-20 мин
Очистка сырных форм	На сыродельных предприятиях стоит задача эффективной очистки сырных форм в моечной машине туннельного типа. Для этого необходимо использовать щелочное дезинфицирующее средство с моющим эффектом ДМ СИД концентрацией 0,5-1% при Т = 50- 60°С, которое отлично удаляет органические загрязнения и одновременно отбеливает и дезинфицирует поверхность сырных форм. Кроме того, для удаления «молочного камня» и минеральных отложений необходимо использовать кислотное средство ФО СИД концентрацией 0,5-1% при Т = 50-60°С
Стирка творожных мешков	Для стирки творожных мешочков в машине или ручным способом рекомендовано дезинфицирующее средство с моющим эффектом ДМ СИД концентрацией 0,5% при Т = 45-50°С

Продолжение табл. 3.6.9

Стадия технологического цикла переработки молока	Рекомендации
Обработка автотранспорта	Автотранспорт перед погрузкой готовой продукции необходимо очищать от дорожной грязи и следов ГСМ. Для этого предназначено средство ПРО КЛИН-2. Рекомендованная концентрация 2%, экспозиция 5-10 мин. Данное средство возможно наносить с помощью любого пеногенерирующего оборудования
Очистка бытовых корпусов и офисных помещений	Для обработки туалетов, душевых, раздевалок рекомендуется использовать средство ХЛОРОФРЕШ. Препарат эффективно моет и дезинфицирует поверхности, устраняет запахи, предупреждает образование плесени. Концентрация раствора 2-5% при температуре 20-50°С. Для удаления бытовой грязи в офисных помещениях, раздевалках рекомендовано средство МУЛЬТИФРЕШ. Концентрация рабочего раствора 2-3% при температуре 20-50°С
Очистка полов	Очистка полов в складских и различных бытовых помещениях, как правило, осуществляется с помощью поломоечных машин. Для этого рекомендовано средство ТРАНС НТ+ в концентрации 1-5%. Препарат эффективно удаляет бытовую грязь, а также следы резины от погрузчиков
Гигиена персонала	Персонал часто является источником обсеменения продуктов. Огромное количество микроорганизмов, находящихся на коже рук человека, могут попасть в продукт. В связи с этим следует особое внимание уделять гигиене персонала. ***1. Обработка рук*** *Дезинфицирующее мыло:* для гигиены рук работников рекомендовано использовать жидкое мыло с дезинфицирующим эффектом КЕНОДЕРМ. Дозировка – 2-3 мл на одну обработку.

Продолжение табл. 3.6.9

Стадия технологического цикла переработки молока	Рекомендации
	Дезинфицирующий гель и раствор: на участках фасовки и упаковки, при производстве творога и сыра ручным способом для дезинфекции рук персонала рекомендуется использовать КЕНОСЕПТ-Г / КЕНОСЕПТ-Л: • КЕНОСЕПТ-Г создает эффект «жидкие перчатки» с эффективностью защиты до 4 ч. Расход на одну обработку – 1-2 мл; • КЕНОСЕПТ-Л – спиртовой дезинфицирующий раствор, рекомендован для использования в санпропускниках с автоматическим контролем доступа. Дозировка средства осуществляется автоматически. ***2. Обработка подошв обуви*** Для обработки подошв обуви в санпропускниках рекомендуется дезинфицирующее средство ДМ СИД, дозировка осуществляется автоматически
Стирка спецодежды	Для стирки халатов и другой спецодежды сотрудников предприятия рекомендовано жидкое чистящее средство для ручной и машинной стирки ОМНИ ВОШ ЛИКВИД. Подходит для всех видов ткани, эффективно удаляет все виды жировых и белковых пятен. Дозировка: 50-100 мл на 5 кг белья (для машинной стирки) или на 10 л теплой воды (для ручной стирки) при температуре 30-60°С

Для сокращения затрат на труд и экономию моющих средств при внешней мойке технологического оборудования и производственных помещений эффективно применение пенной технологии с использованием пенных станций низкого и среднего давления АКМА+ + пенные моющие средства. Пенная обработка с применением

Рис. 3.6.1. *Пенная установка для мойки технологического оборудования и производственных помещений*

пенных установок (рис. 3.6.1) позволяет эффективно обработать труднодоступные участки, сократить затраты на труд и время на санитарную обработку технологического оборудования. Для таких установок рекомендуются средства ДМ СИД-С, ТОРНАКС-С, БИО СИД-С, ДМ ФОМ-С ЭКСТРА БИО НЕТ+, АЛКАЛУ-С [6].

Дезинфекция оборудования и помещений

Дезинфекцию технологического оборудования компания «РАБОС Интернешнл» предлагает проводить высокоэффективными средствами (табл. 3.6.10) [6].

Таблица 3.6.10

Средства для дезинфекции технологического оборудования

Название	КЕНО СИД 500	ЭКО-ДЕЗ	КИКСТАРТ
Состав и назначение	Высокопенное средство на основе полимерных бигуанидов с сильным антимикробным, противовирусным, противогрибковым действием	Низкопенный дезинфектант на основе алкил-диметилбензиламмония (четвертичноаммониевых соединений – ЧАС) широкого спектра антимикробного действия. Наносится с помощью пеногенерирующего оборудования, а также методом замачивания	Низкопенный дезинфектант на основе надуксусной кислоты и перекиси водорода для обработки помещений, оборудования, стен после удаления органических загрязнений

Продолжение табл. 3.6.10

Название	КЕНО СИД 500	ЭКО-ДЕЗ	КИКСТАРТ
Концентрация рабочего раствора, %	0,3-0,8	0,6-1,0	0,5 при температуре 10-30°С
Продолжительность, мин	20	20	20

Для дезинфекции трубопроводов, резервуаров рекомендован низкопенный препарат на основе надуксусной кислоты и перекиси водорода СИД-2000. Средство оказывает дезинфицирующий эффект при низких температурах (10-30°С), низких концентрациях рабочего раствора (0,5%) и непродолжительном времени воздействия (10-15 мин). Применяется для санитарной обработки методом циркуляции [6].

Дезенфекция помещений с использованием генератора «горячего тумана» используется для снижения обсемененности микроорганизмами в воздухе, вентиляционных системах, на стенах, полу и потолке помещений, а также на поверхностях технологического оборудования [1]. Позволяет получать устойчивые аэрозоли дезинфектанта при минимальном расходе дезинфицирующих средств. При обработке методом объемной дезинфекции расход дезинфицирующих средств сокращается в 3-5 раз по сравнению с обработкой методом орошения. Снижается экологическая нагрузка. Исключается влияние человеческого фактора на качество проводимой обработки. Высокая проникающая способность (размер капель тумана 1-2 мкм) позволяет повысить эффективность дезинфекции пористых поверхностей: резины, дерева, мрамора. «Компомол ДЗ ЧАС V» эффективен против широкого круга заболеваний: сальмонеллеза, стафилококкоза, стрептококкоза, аспергиллеза, бруцеллеза, трихоманоза, парагриппа, некробактериоза, болезни Гамборо, гриппа сельскохозяйственных животных и птиц, микоза животных и птиц, чумы всех видов животных и многих других видов заболеваний. Не вызывает коррозию и может использоваться на поверхностях, восприимчивых к воздействию кислот и щелочей. Устойчив к органической нагрузке.

Режимы дезинфекции помещений с использованием аэрозольного средства «Компомол ДЗ ЧАС V» даны в табл. 3.6.11.

Таблица 3.6.11

Режимы дезинфекция помещений с использованием аэрозольного средства «Компомол ДЗ ЧАС V»

Показатели	Значение
Продолжительность, мин	60-120
Концентрация рабочего раствора, %	15-25
Расход рабочего раствора, л/м^3	5/1000

Для конечной стадии обработки производственных помещений (дезинфекции) (рис. 3.6.2) применяется высокоэффективное аэрозольное оборудование компании «ИГЕБА». Генератор холодного тумана «Унипро 5» способен обработать аэрозолем большой объем помещения за короткий период времени, удалить микроорганизмы с поверхности оборудования, вентиляционных притоков, потолков, стен производства. Для дезинфекции рекомендовано использовать препараты СИД-2000, КИКСТАРТ, КЕНО СИД 500 [6].

Рис. 3.6.2. *Дезинфекция производственных помещений*

Заключение

Один из главных факторов качества молочной продукции – высокая санитарная культура производства. Получение высококачественного молочного продукта может быть достигнуто только при четкой организации санитарно-гигиенических мероприятий, в том

числе при очистке и дезинфекции оборудования и помещений. Для очистки молочного оборудования эффективны моющие средства Комсомол (ООО «Интер Химмет»). Для внутренней мойки молокопроводов, танков-охладителей молока, молокосборников, посуды, тары, инвентаря на молочно-товарных фермах, молокозаводах, перерабатывающих предприятиях агропромышленного комплекса можно использовать концентрированное жидкое кислотное низкопенное моющее средствоА-4 (ООО ПТК «АйБиЭс»). В пенных установках компания «РАБОС Интернешнл» (дистрибьютер фирмы «Interclean») рекомендуется использовать средства ДМ СИД-С, ТОРНАКС-С, БИО СИД-С, ДМ ФОМ-С ЭКСТРА БИО НЕТ+, АЛКАЛУ-С. Моющие и дезинфицирующие средства, выпускаемые ПК «Вортекс», не уступают по качеству лучшим зарубежным образцам, но при этом цена их значительно ниже. Особое признание и популярность получили щелочное дезинфицирующее средство с моющим эффектом «Biotec», кислотное моющее средство «Ksilan».

Список использованных источников

1. Комплексные решения для молочного животноводства от ООО «Интер Химмет»: просп. ООО «Интер Химмет» на выставке «Агрофарм». – М.: ВДНХ, 3-5 февраля 2015 г. – 16 с.

2. Моющее средство А-4: просп. ООО ПТК «АйБиЭс» на выставке «Агрофарм». – М.: ВДНХ, 3-5 февраля 2015 г. – 2 с.

3. Профессиональные средства для мойки и дезинфекции: просп. производственной компании «Ижсинтез-химпром» на выставке «Агрофарм». – М.: ВДНХ, 3-5 февраля 2015 г. – 12 с.

4. Производственная компания «Вортекс» [Электронный ресурс]. – URL: http://pk-vortex.ru (дата обращения: 24.02.2015).

5. Проспект производственной компании «Вортекс» на выставке «Агрофарм». – М.: ВДНХ, 3-5 февраля 2015 г. – 2 с.

6. Моющие и дизинфицирующие средства гигиены CIDLINES на молокоперерабатывающих предприятиях: просп. компании «РАБОС Интернешнл» на выставке «Агрофарм». – М.: ВДНХ, 3-5 февраля 2015 г. – 8 с.

3.7. Комплексный подход к утилизации и рециклингу отходов

Введение

Современный этап развития экономики в России характеризуется возрастающим дефицитом сырьевых ресурсов и ухудшением экологической обстановки, что влечет за собой рост цен на сырье, усиление инфляции и общую социальную напряженность. Проблема нехватки ресурсов носит объективный характер в силу их природной ограниченности. По мнению аналитиков, современная цивилизация впервые настолько остро столкнулась с данной проблемой. С одной стороны, дефицит ресурсов стал тормозом экономического развития, с другой – вовлекаемые в процесс промышленного производства сырьевые ресурсы некоторых отраслей полезно используются только на 2-10%, все остальное идет в отходы. Кроме того, производимая продукция часто имеет кратковременный период использования (от полугода до пяти лет) и также уходит в отходы. По сути, человечество занято производством отходов и мало интересуется их утилизацией. Результатом такого подхода может стать ресурсный, экономический и экологический кризисы.

В этой связи в мире идет активный поиск эффективной модели управления отходами. Россия позднее других стран стала заниматься данной проблемой в силу объективных причин, в том числе наличием большой территории, где можно размещать отходы. Это дает ей шанс использовать положительный и учесть отрицательный опыт развитых стран, а также уникальную возможность разработать свою (российскую) модель управления отходами с учетом мирового опыта.

Стратегия управления отходами

Российская модель управления отходами, по мнению экспертов, должна включать в себя ряд генеральных направлений, реализация которых позволит достичь поставленной цели. Ученые Санкт-Петербургского государственного политехнического университета предлагают следующий проект стратегии управления отходами.

1. Разработка концепции управления отходами, нацеленной на воспроизводство ресурсов.

2. Единая система управления отходами (ЕСУО) – рассмотрение процессов «образование и использование» отходов в единстве.

3. Создание нового экономического механизма, обеспечивающего включение отходоресурсов в экономическое развитие страны на основе:

- создания банка воспроизводства ресурсов;
- формирования нового ценообразования – на основе определения полной суммы затрат производства продукции, включая ее переработку как отхода. Стоимость переработки отходов должна изначально входить в цену товара. Этим соблюдается принцип экономической ответственности производителя и потребителя товара;
- принципа социальной справедливости: плата за переработку отходов привязана к потреблению продукта: кто потребляет, тот и оплачивает переработку.

4. Экономическая оценка экологических последствий природоресурсной деятельности на стадии проекта на основе восстановительного подхода и оценки ущерба и включения их стоимости в цену продукции.

5. Оценка влияния модели управления отходами на рост ВВП.

6. Разработка и введение целевых образовательных программ по основам обращения с отходоресурсами: в школах – с третьего класса, во всех вузах – по всем специальностям.

7. Подготовка кадров – специалистов по реализации Государственной программы промышленного воспроизводства сырья.

8. Фактор времени: необходимо реализовать стратегическое управление отходами пока природные ресурсы не исчерпаны, чтобы избежать наступление катастрофы.

9. Управление обращения с отходами не является саморегулирующейся системой, в ней должны быть задействованы государство, бизнес, общество.

Одним из наиболее важных пунктов стратегии управления отходами является социальный заказ на создание научно-методических материалов, техники и технологий в сфере воспроизводства ресурсов. Отдельные проекты находят применение в условиях реально

действующих производств. В России накоплен определенный положительный опыт использования инновационных технологий по утилизации и переработке отходоресурсов различных производств, в том числе агропромышленного комплекса.

Технологии и оборудование для переработки отходоресурсов

По данным Росприроднадзора, только на базе официальной статистической отчетности ежегодно в Российской Федерации образуется около 4,5 млрд т промышленных и бытовых отходов. Для сравнения: в странах-членах ЕС – 1,3 млрд т отходов. Процент прироста образующихся в Российской Федерации отходов с каждым годом увеличивается, а уровень их утилизации очень мал.

Эффективным решением для утилизации промышленно-бытовых отходов является метод инсинерации (кинетически контролируемое термическое обезвреживание), широко распространенный как в мире, так и в России. При соблюдении всех экологических норм он позволяет не только существенно уменьшить объем отходов, понизить класс опасности образующегося зольного остатка, но и рационально использовать получаемую в процессе термического обезвреживания тепловую энергию в системах горячего водоснабжения, при производстве пара и нагреве теплоносителей (альтернатива местным котельным), в отдельных случаях возможно получение электроэнергии.

Промышленная группа «Безопасные технологии» (Санкт-Петербург) имеет многолетний опыт изготовления комплексов природоохранного назначения. В референс-листе компании (перечень реализованных проектов) представлено свыше 100 проектов, разместившихся на площадках более чем в 50 городах России. На рис. 3.7.1 представлено оборудование компании, разработанное для переработки и утилизации жидких отходов.

Среди промышленно-бытовых отходов не последнее место занимают органические отходы техногенного происхождения: различные виды пластмасс, полипропиленовые мешки, пленка, ПЭТ-материалы, шины, отработанные резиново-технические отходы и др. Данные виды отходов наряду с традиционными сельскохозяй-

ственными отходами широко распространены в агропромышленном комплексе и являются ценным сырьем для переработки.

Рис. 3.7.1. *Комплекс термического обезвреживания жидких отходов КТО-200.Ц*

Наиболее оптимальным вариантом обращения с такого рода сырьем является термокаталитическая деструкция (пиролиз) – способ контролируемого термического разложения исходного сырья без доступа кислорода на необходимые составляющие с применением специально разработанного катализатора. В результате переработки сырья получают следующую кондиционную продукцию.

Пиролизный газ. Используется в качестве топлива для работы установки термокаталитической деструкции.

Котельное топливо. Применяется в качестве топлива для работы установки термического обезвреживания отходов, для получения компонента бензина/дизельного топлива (при использовании дополнительного оборудования – ректификационной колонны); используется непосредственно в качестве топлива для различных машин и аппаратов.

Техническая вода пригодна для вторичного использования на технологические нужды.

Сухой углеродный остаток четвертого класса опасности используется на местные, строительные и рекультивационные нужды, вводится в бетонные смеси.

Тепло, выделяемое в процессе переработки, может быть использовано для обогрева помещений.

Данная технология является одной из последних инновационных разработок ПГ «Безопасные технологии». Ее реализация позволяет одновременно добиться низких эксплуатационных затрат, высокой работоспособности, обеспечения экологической безопасности, возможности перерабатывать широкий перечень обезвреживаемых органических отходов. При этом задействованное в технологии обо-

рудование имеет относительно невысокую стоимость по сравнению с существующими аналогами. Модельный ряд установок термокаталитической деструкции отходов реализован на базе установки производительностью 100 кг/ч периодического действия (УТД-1) и установки производительностью до 800 кг/ч непрерывного режима работы (УТД-2). Габаритные размеры установок обеспечивают мобильность при транспортировке и оперативный монтаж оборудования на объекте.

Установка термокаталитической деструкции может применяться в сочетании с установкой термического обезвреживания отходов типа КТО, при этом вырабатываемое на установке УТД котельное топливо используется для работы установки КТО.

ЗАО «Турмалин» (Санкт-Петербург) предлагает современный проект мусоросжигательного завода (МСЗ) ИН-50. Это универсальный комплекс (предприятие) по утилизации твердобытовых отходов (ТБО) и других отходов поселений на базе инсинераторов ИН-50 с опциями выработки тепла и электроэнергии (рис. 3.7.2).

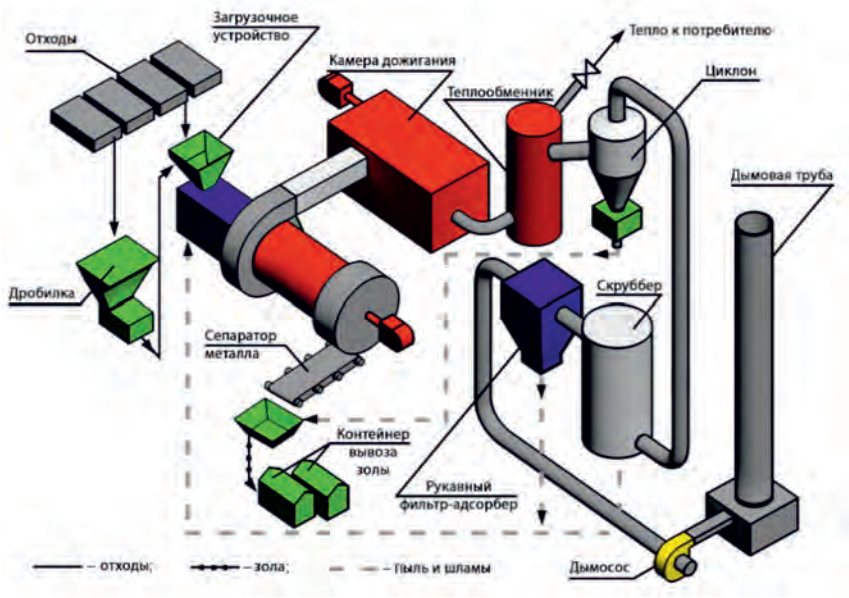


Рис. 3.7.2. *Схема МСЗ ИН-50*

В состав МСЗ ИН-50 входят система входного и экологического контроля, инсинератор ИН-50, теплофикационный узел, опции – сортировка, турбогенератор. В табл. 3.7.1 представлена градация инсинераторов по производительности в расчете на определенное количество жителей.

Таблица 3.7.1

Модификация и производительность инсинераторов

Инсинератор	Производительность в год, тыс. т	Число жителей, тыс. человек
ИН-50.02	0,4	1
	0,8	2
ИН-50.4	1,2	3
	2,4	6
ИН-50.5	4	10
ИН-50.6	8	20
ИН-50.7	16	40
ИН-50.8	24	60
	40	100
Оптимальны в связке с городской ТЭЦ	80	200
	120	300
	160	400
	200	500

Конкурентные преимущества МСЗ ИН-50: универсальность – одновременно с ТБО обезвреживать опасные виды отходов (медицинские, биологические и др.), энергоэффективность – возможность из 1 т ТБО получать 400 кВт энергии, способность обезвреживать несортированные ТБО, блочно-модульное или контейнерное исполнение для поселения до 10 тыс. жителей, экологическая безопасность.

Технология обезвреживания ТБО с помощью МСЗ ИН-50 признана одной из наиболее оптимальных и экологически безопасных.

Для руководителей предприятий практически всех отраслей существенной проблемой является утилизация так называемых стойких органических загрязнителей (СОЗ), к которым относятся полихлорированные бифенилы (ПХБ), галогеносодержащие отходы и другие, в сельском хозяйстве – пестициды. Пристальное внимание к СОЗ объясняется тем, что их можно рассматривать как яды, ко-

торые для людей могут стать причиной наследственных дефектов, нарушения имунной, репродуктивной систем, а также заболеваемости раком. Санитарными нормами большинства стран определены предельно допустимые концентрации СОЗ для различных сред, в среднем 10^{-12} г/кг.

Для утилизации и обезвреживания стойких органических загрязнителей используют следующие методы: термохимические, приводящие к полной деструкции отходов: сжигание, все виды пиролиза, плазменный метод, каталитическое окисление, дехлорирование оксидами металлов; химические, приводящие к удалению хлора при сохранении углеродной основы молекулы: электрохимическое восстановление, дехлорирование металлическим натрием; дехлорирование щелочными системами, в присутствии полиэтиленгликоля, каталитическое; восстановление алкоксидом натрия; высокотемпературной гидрогенизацией; каталитическая гидрогенизация; технология сольватированного электрона.

Реже предлагается биологический метод обезвреживания. Он основан на способности различных штаммов микроорганизмов в процессе их жизнедеятельности разлагать или усваивать в своей биомассе многие органические загрязнители. Наилучшими методами обезвреживания хлорорганических отходов считаются плазменные методы.

На стадии разработки находятся фотохимический и радиолизный методы.

Несмотря на преимущества и перспективы внедрения, перечисленные способы пока не нашли широкого коммерческого применения. Ученых и специалистов продолжает волновать проблема утилизации СОЗ, на рынке предложений появляются все новые технологические решения.

В ЦНИИМаш авторским коллективом на основе процессов, происходящих в жидкостном ракетном двигателе, разработана не имеющая в России аналогов технология для обезвреживания ПХБ, которая успешно прошла государственную экологическую экспертизу на федеральном уровне и была внедрена на ОАО «Северсталь».

Новолипецкий металлургический комбинат разработал технологию для уничтожения ПХБ в металлургических печах, которая, по

утверждению разработчиков, соответствует всем необходимым требованиям.

ЗАО «Морская инжиниринговая компания АКВА-СЕРВИС» (Санкт-Петербург) совместно с РНЦ «Прикладная химия» для утилизации СОЗ предлагает технологию на основе сверхкритического водного окисления (СКВО). По мнению специалистов, она имеет определенные преимущества. Вода в сверхкритическом состоянии является универсальным растворителем и сильнейшим катализатором для окислительных процессов. Ограничением являются только ртуть и тяжёлые металлы. Вещества, обработанные такой водой, превращаются в простые безвредные индивидуальные вещества за короткий промежуток времени (не более 2 мин). Удельные инвестиционные затраты на создание установки по утилизации отходов методом СКВО в несколько раз меньше, чем для плазменных методов. Технология СКВО универсальна для всех веществ, подлежащих деструкции (в отличие от других методов, где необходимо учитывать особенности перерабатываемых СОЗ). В лаборатории околокритических состояний в РНЦ «Прикладная химия» в результате длительных наблюдений (срок исследования – 22 года) накоплены необходимые теоретические и экспериментальные данные, а также достигнуты положительные результаты в конструировании аппаратов, работающих при одновременном воздействии температур до 700°С и давления до 300 бар. Это позволяет разработчикам представить обоснование экологической и экономической целесообразности использования метода СКВО для утилизации СОЗ и твёрдых бытовых отходов.

Важным в практическом использовании отходоресурсов является рациональный выбор не только технологии, но и исполнительных технических средств.

Компания «Metso M&J г. Хорсенс» (Дания) специализируется в проектировании и производстве оборудования для измельчения различных видов отходов. Оставаясь одним из ведущих мировых поставщиков шредеров для переработки отходов (установлено более 600 ед. оборудования по всему миру), компания продолжает инвестировать средства в новейшие исследования и разработки. Основными заказчиками компании являются организации, занимающиеся

механико-биологической обработкой отходов, сжиганием отходов для выработки тепла/электроэнергии, получением альтернативного топлива из ТБО, переработкой вредных отходов, получением биомассы из соломы и древесины.

Модельный ряд установок M&J делится на следующие серии: одно- или двухроторные шредеры первичного измельчения (серия M&JEtaEta®PreShred), могут быть стационарными и мобильными; одно- или двухроторные шредеры вторичного измельчен ия (серия M&JEta®FineShred), поставляются в стационарном варианте.

На рис. 3.7.3 (а, б) представлены мобильный и стационарный шредеры в работе.

Рис. 3.7.3. *Шредеры в работе:*
а – мобильный; б – стационарный

В табл. 3.7.2 дана техническая характеристика модельного ряда шредеров первичного измельчения Eta®PreShred.

Таблица 3.7.2

Техническая характеристика модельного ряда шредеров первичного измельчения Eta®FineShred

Первичное измельчение	Eta®FineShred 1000		Eta®FineShred 2000	Eta®FineShred 4000		Eta®FineShred 6000
Число валов	2		1	2		2
Производительность, т/ч	5-12	10-20	10-25	35-40	35-40	50-80

Продолжение табл. 3.7.2

Первичное измельчение	Eta®FineShred 1000		Eta®FineShred 2000	Eta®FineShred 4000		Eta®FineShred 6000
Размеры камеры измельчения, мм	1584x1600		2420x1273	2420x2000		3461x2400
Электрический привод (стационарная установка), кВт	2x55	2x110	1x100	2x132	2x200	2x200
Частота вращения вала, мин$^{-1}$	37	52	40	40	55	32
Крутящий момент вала, кН·м	45	32	67	67	67	115
Масса, т	13,2-16		14,3-16,1	20,5-23,3		34,7-39,7

Основные преимущества оборудования:

• открытая камера измельчения сокращает износ рабочих органов до минимума;

• двунаправленное измельчение обеспечивает плотный поток готового материала на последующие конвейеры;

• благодаря асинхронному измельчению перерабатываемые отходы постоянно находятся в движении, что повышает качество измельчения;

• специальная конструкция ножей исключает применение какого-либо толкающего устройства;

• все машины снабжены стандартной системой централизованной смазки;

• блок питания и камера измельчения могут быть размещены на удалении друг от друга, что позволяет защитить чувствительные компоненты от попадания пыли;

• автоматическое изменение направления вращения валов при попадании слишком крупных или твёрдых кусков металла или бетона;

• процесс измельчения контролируется компьютером, и его настройки автоматически адаптируются под характеристики перерабатываемого материала;

• все подверженные износу части выполнены из стали Hardox;

• двунаправленное измельчение с контролируемыми скоростью и моментом вращения снижает износ рабочих органов и повышает производительность оборудования.

Области применения оборудования: заводы по переработке ТБО и получению биомассы, перевалочные станции (измельчение для дальнейшей транспортировки), мусоросжигательные технологии.

Как правило, установки Eta®PreShred – первый этап в процессе переработки отходов. В табл. 2.7.3 представлена техническая характеристика модельного ряда шредеров вторичного измельчения M&J Eta®FineShred.

Таблица 2.7.3

Техническая характеристика модельного ряда шредеров вторичного измельчения Eta®FineShred

Вторичное измельчение	Eta®FineShred 1500	Eta®FineShred 3500	Eta®FineShred 4500	Eta®FineShred 6500
Число:				
валов	1	1	2	2
ножей	72	108	144	216
Производительность, т/ч	5	8	20	30
Вал:				
длина и диаметр, мм	1340x665	2020x665	1334x665	2014x665
частота вращения, мин$^{-1}$	70-280	70-280	70-280	70-280
Электрический привод, кВт	2x110	2x132	2x110	2x160
Масса, т	18	22	22	28

На рис. 3.7.4 представлены одно- и двухроторные шредеры вторичного измельчения.

Рис. 3.7.4. *Однороторные и двухроторные шредеры вторичного измельчения*

Основные преимущества оборудования: достижение однородности продукта, минимальное содержание мелких фракций, минимальное пылеобразование, отсутствие нагара, простота обслуживания.

Области применения оборудования: линии получения топлива из твердых бытовых отходов, переработка ПЭТ, древесины, битума и др.

ООО «Экология» (г. Нижнекамск) занимается благоустройством, утилизацией и переработкой различных видов отходов. Предприятие не раз выступало победителем в различных конкурсах в области экологии и природоохранной деятельности. Ему принадлежит ряд разработок по сбору и переработке вторичных ресурсов, промышленному освоению отходоперерабатывающего оборудования.

Для сжигания отходов ООО «Экология» предлагает установку «Акула-1Ж» (рис. 3.7.5).

Установка предназначена для экологически безопасного сжигания различных жидких, пастообразных горючих отходов с любой степенью загрязнения (отработанные машинные масла и их смеси, спиртосодержащие жидкости, производствен-

Рис. 3.7.5. *Установка по сжиганию жидких и пастообразных отходов*

ные масла, содержащие не менее 10% жидких горючих фракций, отработанные масляные фильтры, промасленная ветошь).

Мощность установки – 400 т в год.

ООО «Экология» является разработчиком установки по переработке калий-фосфато-бентонитовых отходов производства простых полиэфиров ОАО «НКНХ» (рис. 3.7.6).

Рис. 3.7.6. *Установка по переработке калий-фосфато-бентонитовых отходов производства простых полиэфиров ОАО «НКНХ»*

Данная технология запатентована, ее назначение: получение высококачественных калий-фосфорных удобрений с содержанием 98,7% основного вещества – калия и фосфора, а также лапрола – простого полиэфира, применяемого для производства пенополиуретанов.

Установка по переработке отработанных масел (рис. 3.7.7) предназначена для очистки отработанных масел и изготовления из них продукта «Эмульсол-Эко».

Рис. 3.7.7. *Установка по переработке отработанных масел*

Принцип действия установки: отработанное масло пропускается через фильтр и смешивается в аппарате мешалкой с другими компонентами смеси в процентном отношении: масло – 1 т, олеиновая кислота – 20 кг, едкий натрий (40%) – 5 кг. Процесс протекает при атмосферном давлении, температуре 30°С, выбросы отсутствуют. Отходы после очистки масел сжигаются в печи «Акула-1Ж».

Полученный препарат «Эмульсол-Эко» используется в производствах, изготавливающих железобетонные конструкции, токарных станках.

Мощность установки – 500 т в год.

Другой разработкой предприятия является технологическая линия по переработке пластмасс всех марок и полиэтиленовой пленки (рис. 3.7.8).

Рис. 3.7.8. *Технологическая линия по переработке пластмасс и полиэтиленовой пленки*

Линия состоит из дробилок-измельчителей: ИПР-300 (1 шт.), ИПР-150М (2 шт.), гранулятора Гр-250, агломератора.

Перерабатываемое сырье: пластмассовая тара, трубы, полиэтиленовая пленка, бампера машин, корпуса аккумуляторов и др.

Получаемый товарный продукт – крошка (ПНД, ПВД), АБС, полистирол.

Мощность установки – 200 т в год.

Для переработки отработанной авторезины ООО «Экотехнология» предлагает экструзионную технологическую линию. В качестве сырья в данной технологии используются отходы отработанной авторезины, принимаемые от сторонних организаций на переработку. Авторезина поступает на линию, где режется на «чипсы». Далее полученный материал погружается в отработанное масло и разогревается с помощью сверхвысокочастотного излучения.

В результате при минимальных энергетических и экономических затратах получают мастику, которая используется в дорожном строительстве и при работе с гидроизоляционными кровельными материалами.

Заключение

Анализ современных технологий и оборудования в сфере переработки промышленных и бытовых отходов показал неоспоримый интерес к существующей проблеме, широкие возможности ресурсо-

сберегающих проектов и практик и, по сути, формирование в российском обществе и бизнесе новой отходоперерабатывающей отрасли.

В Российской Федерации взят курс на инновационное развитие. В этой связи новая отходоперерабатывающая отрасль, как и другие сферы производства и переработки, заинтересована в наиболее экологичных и эффективных технологиях в области обращения с отходами и ресурсосбережения.

Для выбора перспективных моделей необходим более глубокий сравнительный анализ имеющихся предложений. Для этого требуется разработка Положения о конкурсном отборе перспективных технологий, в котором должны быть обоснованы критерии сравнения, процедуры предложений и многое другое, что может обеспечить открытость и объективность принятых решений.

Внедрять пилотные проекты в каждом конкретном случае необходимо на основе имеющейся инфраструктуры. Для закрепления эффекта необходимо оперативно получать результаты и проводить их анализ.

Создание информационной среды в виде проведения выставок и конференций, издания специализированной научной литературы будут содействовать обмену практическим опытом, продвижению на российский рынок современного отечественного и зарубежного оборудования, технологий и услуг.

Важным аспектом развития отходоперерабатывающей отрасли должно стать межсекторное партнерство государства, бизнеса и общества, являющееся гарантом и резервом увеличения выработки продукции, повышения эффективности производственной сферы и сохранения окружающей среды.

Список использованных источников

1. **Каменик Л.Л.** Генеральные направления стратегии управления отходами // Матер. XIV науч.-практич. конф. «Рециклинг отходов». – Санкт-Петербург, 4-7 декабря 2013 г. – С. 12-15.

2. **Тарасова О.А.** Развитие инфраструктуры поддержки малого и среднего бизнеса и инноваций в области рециклинга отходов и экологических технологий // Матер. XIV науч.-практич. конф. «Рециклинг отходов». – Санкт- Петербург, 4-7 декабря 2013 г. – С. 48.

3. **Буков В.А.** Комплексный подход к обращению с промышленными и бытовыми отходами в практике «Безопасные технологии» // Матер. XIV науч.-практич. конф. «Рециклинг отходов». – Санкт- Петербург, 4-7 декабря 2013 г. – С. 30-31.

4. **Ясинская С.Ф.** Оборудование METSO M&J // Матер. XIV науч.-практич. конф. «Рециклинг отходов». – Санкт- Петербург, 4-7 декабря 2013 г. – С. 32-35.

5. **Горьков В.М.** Проблемы утилизации стойких органических загрязнителей. Способы их решения // Матер. XIV науч.-практич. конф. «Рециклинг отходов». – Санкт- Петербург, 4-7 декабря 2013 г. – С. 49-52.

6. **Востриков М.М.** Мусоросжигательные заводы ИН-50 для поселений от одной тысячи человек // Матер. XIV науч.-практич. конф. «Рециклинг отходов». – Санкт- Петербург, 4-7 декабря 2013 г. – С. 36-37.

7. **Старовойтов М.А.** Опыт переработки отработанных масел, нефтешламов, отходов электронного и электрического оборудования, отходов лакокрасочных производств с получением ликвидной продукции // Матер. XIV науч.-практич. конф. «Рециклинг отходов». – Санкт- Петербург, 4-7 декабря 2013 г. – С. 54-56.

8. **Жуков В.В.** Приоритетные направления развития общественных экологических приемных на 2013-2014 гг. // Рециклинг отходов. – 2013. – № 3 (45). – С. 28-29.

9. **Игнатов В.И.** Мотивации для утилизации // Рециклинг отходов. – 2013. – № 5 (41). – С. 20-22.

3.8. Утилизация и переработка органических отходов АПК методом пиролиза

Введение

По официальным данным, в России ежегодно образуется более 3,5 млрд т отходов [2]. Общее количество сельскохозяйственных отходов, по разным источникам, достигает 630-650 млн т в год. Наибольшая их часть приходится на отрасли животноводства (56%) и растениеводства (35,6%). На долю перерабатывающих отраслей приходится 4,7% отходов [1]. Средний уровень их использования составляет около 26%. В странах ЕЭС перерабатывается примерно 60% промышленных и около 95% сельскохозяйственных отходов [8]. Перспективным направлением использования органических отходов является получение биотоплива. В подавляющем большинстве

случаев биологические отходы используются для получения метана. «Биогазовые» технологии основаны на ферментном разложении органического сырья и сборе выделяемого метана. Подобные перерабатывающие установки требуют больших площадей, дорогостоящего оборудования и, как следствие, больших инвестиций. Инновационным направлением является переработка биологических отходов методом пиролиза.

Инновационная технология переработки органических отходов методом пиролиза

Метод пиролиза заключается в необратимом химическом изменении отходов под действием температуры без доступа кислорода.

По степени температурного воздействия на вещество пиролиз разделяется на низкотемпературный (до 900°С) и высокотемпературный (свыше 900°С).

Повышение температуры приводит к увеличению выхода газа и уменьшению выхода жидких и твердых продуктов.

При высокотемпературном пиролизе происходит газификация отходов. Технологическая схема этого способа предполагает получение из биологической составляющей отходов (биомассы) вторичного синтез-газа с целью последующего извлечения пара, горячей воды, электроэнергии. Составной частью продуктов высокотемпературного пиролиза являются твердые вещества в виде шлака, т.е. непиролизуемые остатки.

Преимущество пиролиза по сравнению с непосредственным сжиганием отходов заключается, прежде всего, в его эффективности с точки зрения предотвращения загрязнения окружающей среды. С помощью пиролиза можно перерабатывать составляющие отходов, трудно поддающиеся утилизации. К их числу относятся, например, автопокрышки, пластмасса, отработанные масла, отстойные вещества. После пиролиза не остается биологически активных веществ, поэтому подземное складирование пиролизных отходов не наносит вреда природной среде. Образующийся пепел имеет высокую плотность, что резко уменьшает объем отходов, подвергающийся подземному складированию. При пиролизе не происходит восстанов-

ления (выплавки) тяжелых металлов. К преимуществам пиролиза относятся также легкость хранения и транспортировки получаемых продуктов и то, что оборудование имеет небольшую мощность.

Установки или заводы по переработке твердых бытовых отходов способом пиролиза функционируют в Дании, США, ФРГ, Японии и других странах. В России этот метод не имеет широкого распространения, тем более при переработке отходов АПК.

Инновационная технология, разработанная ООО «НПП «Джеос» (634009, г. Томск, ул. Нижнее-Луговая, 16. Тел.: 8 (3822) 22-59-95, 8 (923) 408-69-20, e-mail: desyatnichenkoAA@sagro.ru; www.geoce.ru), позволяет перерабатывать промышленные и бытовые отходы (навоз, отходы мясопереработки, опилки, торф, резина, очищенные от металлов бытовые и прочие отходы органического происхождения) с получением горючего газа, синтетического жидкого углеводородного топлива и твердых топливных компонентов (рис. 3.8.1).

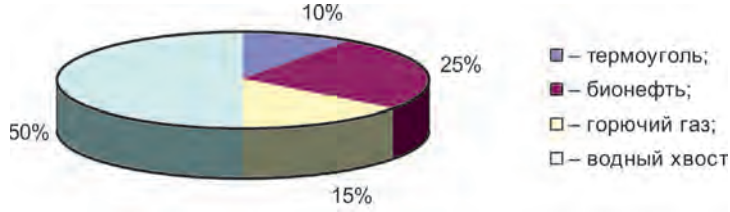


Рис. 3.8.1. *Продукция, получаемая при переработке отходов по технологии ООО «НПП «Джеос»*

Переработка отходов проходит в две стадии пиролиза, что повышает эффективность и надежность процесса. Совмещение пиролиза с электромагнитным воздействием ускоряет процесс деструкции, а также позволяет наиболее оптимально разделять и структурировать различные фракции топливных продуктов. Технология содержит «ноу-хау», а разработанная на ее основе установка не имеет промышленных мировых аналогов.

В процессе переработки органические отходы разлагаются на бионефть, твердые топливные компоненты, газ. Продукты исследованы в нескольких независимых лабораториях химико-технологического факультета и кафедры топлива Томского политехнического университета, Центра судмедэкспертизы Томской области, Кемеровского

центра стандартизации угольных топлив, химического факультета Томского госуниверситета, соответствуют характеристикам известных топлив.

Термоуголь составляет 10% от исходной массы перерабатываемых по данной технологии отходов. Плотность – 400-800 кг/м^3, размер частиц – от 5 мкм. По основным характеристикам имеет схожие параметры с низколетучими углями марки Т (тощие) и антрацитами. Термоуголь соответствует требованиям ГОСТ Р 51586-2000, может использоваться для энергетических нужд, а также производства кирпича, цемента, обжига известняка. Перспективный материал для получения эффективных сорбентов. Равновесные сорбционные характеристики некоторых образцов не уступают аналогичным данным для синтетических и природных ионообменных материалов. Может быть рекомендован также для осветления растворов, окрашенных органическими веществами.

Исследования показали возможность получения кускового топлива из твердых остатков термолиза отходов животноводства методом формования со связующим торфом и методом термобрикетирования.

Размеры термобрикетов – 25-50 см. Полученный из твердого остатка кусковой материал практически по всем показателям соответствует большинству требований ГОСТ 729977 на брикеты из бурых углей и ГОСТ 5544-73 на брикеты из каменных углей и антрацитов, кроме водопоглощения. Поэтому их следует перевозить и хранить без доступа атмосферных осадков.

Бионефть составляет до 25% от исходной массы отходов. Содержит углеводороды C_6-C_{25} и другие органические вещества, в том числе гетероциклические компоненты с максимальным числом атомов углерода 20. Жидкость по качественному составу можно отнести к битуллинозному типу нефти.

Определение массовой доли механических примесей и содержание сернистых соединений в бионефти показало, что данные характеристики удовлетворяют техническим требованиям на нефть, и она относится к первому классу нефти.

В результате перегонки бионефти на выходе можно получить товарные нефтепродукты: бензиновую и дизельную фракции, мазут.

Горючий газ составляет 10-15% исходной массы отходов. По составу близок к природному газу. Содержит около 20 компонентов, основные из которых – углеводороды C_1-C_6, водород и оксид углерода (табл. 3.8.1).

Таблица 3.8.1

Качественный состав газа

Компонент смеси	Объем, %	
	проба № 1	проба № 2
Метан	22,99	13,88
Этан	12,99	7,81
Этилен	12,36	10,17
Пропан	4,56	3,35
Пропилен	10,31	8,62
Ацетилен	0,57	0,2
Изобутан	1,03	1,54
Бутан	-	0,02
Транс-бутен-2	1,53	0,61
Бутен-1	0,91	0,48
Цис-бутен-2	0,11	0,03
Изобутилен	0,002	0,08
Изопентан	1,02	0,92
Пентан	-	0,13
Водород	6,71	24,87
Кислород	2,16	0,22
Азот	9,61	0,76
CO_2	1,72	10,11
CO	1,65	6,57
Баланс	90,232	90,37

Часть газа можно использовать на нужды оборудования, а излишки регенерировать в электроэнергию или получить из них тепловую энергию для отопления здания.

Водный хвост составляет 50% исходной массы отходов. Водный остаток – это так называемая «аммиачная вода», получившая название препарат «Атолл».

Содержит 1,57-2,2% сухого вещества, 0,42-1,6% аммонийного азота, 0,05-0,76 мочевины, 0,03 фосфора; зольность – 0,068%. В составе фракции преобладает минеральный азот, что позволяет использовать препарат в качестве азотной подкормки.

Сибирским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства и торфа проведены исследования, в ходе которых выяснилось, что препарат «Атолл» при разных концентрациях и разбавлениях можно использовать в качестве стимулятора роста растений: для обработки семян, опрыскивания вегетирующих растений и полива почвы.

Применение препарата обеспечивает повышение посевных свойств семян, начальный рост и развитие растений. Выявлены защитные свойства препарата от грибковых заболеваний семян пшеницы.

ФГБУ «Станция агрохимической службы «Томская» проведены исследования по испытанию эффективности применения технологической аммиачной воды «Атолл» при внесении в почву при выращивании яровой пшеницы и картофеля.

Выявлено положительное действие препарата «Атолл» на густоту стояния растений и репродуктивные органы яровой пшеницы: увеличение озерненности колоса от 13,8 до 21%, массы 1000 семян – на 1,7-1,9 г.

Получена существенная прибавка урожая зерна относительно контроля при внесении препарата «Атолл» в дозах 1000 и 3000 л/га – до 26,7-33,7%. Отмечено увеличение содержания белка и клейковины.

При внесении препарата «Атолл» в количестве 1000 л/га выявлено увеличение общего урожая: картофеля – до 51,4% в дозе 1700 л/га, а крупных клубней – до 60,9%.

В вегетационных опытах показано отсутствие токсичности как у исходного «Атолла», так и у «Атолла», разведенного в 1000 раз.

Доказана стимулирующая активность препарата в начале и конце вегетационного периода: стимулирует рост и развитие стеблей, нарастание массы сухого вещества, массы одного клубня и общей урожайности картофеля.

Установлена наиболее эффективная доза внесения в почву «Атолла» для картофеля – 8000 л/га, что обеспечивает повышение высоты стеблей картофеля на 22%, сухой массы ботвы – на 28, массы одного клубня – на 24, общей урожайности картофеля – на 17%.

Определено наличие защитных свойств у «Атолла» относительно золотистой нематоды и проволочника. Число проволочника снизилось на 12-25,5%, золотистая нематода полностью погибла в условиях проведенного вегетационного опыта.

Экспериментальная установка Gr. Для осуществления технологии на первом этапе была разработана опытная лабораторная установка малой мощности Gr, способная перерабатывать до 70 кг/ч отходов, на которой проведены основной объем исследований с использованием небольшого объема сырья, эксперименты с разными видами отходов: навоз, опилки, торф, твердые и жидкие мясокостные отходы, резинотехнические изделия; исследованы различные процентные соотношения сырья и получаемые в ходе переработки продукты.

Основной перерабатывающий процесс установок типа Gr протекает в двух реакторах, где последовательно осуществляются две стадии пиролиза, а также организована система отвода и разделения различных фракций образующихся продуктов.

Сырьём для работы комплекса могут быть различные виды органических отходов, поэтому для получения наиболее высоких результатов необходима регулировка технологических режимов. В частности, изменяя режимы и параметры переработки, можно регулировать качественные характеристики получаемых твёрдых фракций продуктов переработки – угольной крошки и др.

Эта особенность послужила развитию отдельного направления в использовании заявленной технологии – переработки бурых и рядовых углей в кокс, что актуально для нужд металлургического производства.

После получения положительных результатов исследования на опытной лабораторной установке Gr было принято решение о создании опытно-промышленной установки большей мощности – Gr-1 (рис. 3.8.2).

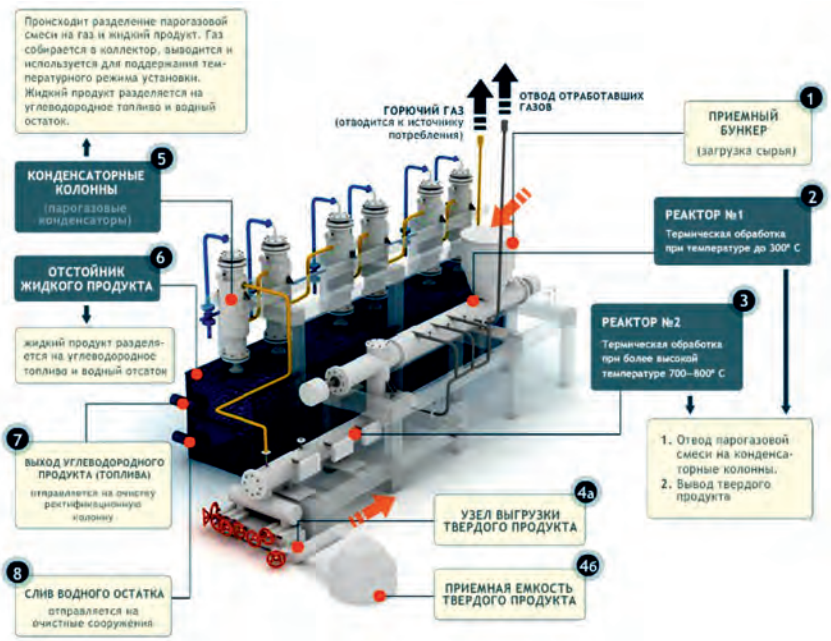


Рис. 3.8.2. *Опытно-промышленная установка Gr-1*

Конструирование опытно-промышленной установки Gr-1 стало вторым этапом работы научно-производственного предприятия «Джеос» по освоению инновационной технологии.

Опытно-промышленная установка Gr-1, разработанная в 2007 г., – первый шаг к применению инновационной технологии переработки в промышленных масштабах, ориентирована на переработку мясокостных отходов мясокомбината и не имеет промышленных мировых аналогов. Поскольку разложение отходов происходит фактически в режиме реального времени, установка рассчитана на непрерывное функционирование, обеспечивая переработку 100-200 кг/ч органического сырья.

В процессе переработки органические отходы разлагаются на горючий газообразный продукт, бионефть и твердые топливные

компоненты. По заключению ведущих исследовательских центров региона, все получаемые в ходе переработки продукты в целом соответствуют характеристикам известных топлив. Проведенные на экспериментальной установке исследования показывают, что количество получаемой в виде топлив энергии в 5 раз превышает объем всех энергозатрат и плановых энергопотерь.

Данные по энергетическому балансу работы опытно-промышленной установки GR-1 представлены в табл. 3.8.2, 3.8.3.

Таблица 3.8.2

Затраты энергии на процесс переработки

Сырье (отходы мясокомбината)	Доля в общем количестве сырья,%	Количество, кг	Затраты энергии, кДж
Вода	60	600	768600
Органические отходы	40	400	584000
Затраты энергии на нагрев установки			299000
Итого			1669600

Таблица 3.8.3

Тепловая способность получаемых продуктов

Наименование продукта	Доля в общем объеме, %	Количество, кг	Тепловая способность, кДж
Уголь активированный	10	100	2400000
Горючий газ	12	120	4200000
Углеводороды (нефть)	18	180	7524000
Итого	40	400	14124000

Данный комплекс зарегистрирован в Росреестре. В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» была принята декларация о соответствии. Регистрационный номер декларации о соответствии: ТС Т КГ Д-RU. АЯ79.А.01414 (дата регистрации: 24.01.2014).

Компания приступила к проектированию установки GR-2 производительностью 500 кг/ч для переработки навоза. Предполагаемый выход продуктов приведен в табл. 3.8.4.

Таблица 3.8.4

Технико-экономические параметры установки GR-2-500

Наименование	Доля, %	Производительность в час, кг	Производительность в год, кг
Сырье (навоз)			
Вода	30	150	1296000
Органические отходы	70	350	3024000
Всего продукта	100	500	4320000
На выходе			
Уголь	15	75	648000
Газ	15	75	648000
Углеводороды	40	200	1728000
Аммиачная вода	30	150	1296000
Тепло, кВт·ч		150	1296000
Тепло излишнего газа, кВт·ч		500	4320000
Всего продукта	100		

По расчетам специалистов, возможный доход от использования одной установки Gr-2-500 при переработке навоза может составить 34 499 520 руб. в год. Срок окупаемости одной установки Gr-2-500 – около трех лет.

Заключение

Среди технологий переработки органических отходов АПК перспективной является переработка посредством пиролиза. Эффективность доказана исследованиями ООО «НПП «Джеос» (Томск) и ряда научно-исследовательских институтов.

Инновационная технология, разработанная ООО «НПП «Джеос», позволяет перерабатывать бытовые и промышленные отходы, в частности навоз, отходы мясопереработки, опилки, торф, резину, очищенные от металлов бытовые отходы и прочие отходы органического происхождения, и получать на выходе полезные топливные продукты: бионефть, термоуголь, газ и аммиачную воду.

Термоуголь по основным характеристикам имеет схожие параметры с низколетучими углями марки Т (тощие), антрацитами и может

быть использован для энергетических нужд, а также как исходный материал для получения эффективных сорбентов.

Получаемая бионефть удовлетворяет техническим требованиям на нефть и относится к первому классу нефти. В результате перегонки бионефти на выходе можно получить товарные нефтепродукты: бензиновую и дизельную фракции, мазут.

Горючий газ составляет 10-15% исходной массы отходов. По составу близок к природному газу. Можно регенерировать в электроэнергию или получить тепловую энергию для отопления здания.

При внесении препарата «Атолл» (аммиачная вода) в дозах 1000 и 3000 л/га получена существенная прибавка урожая зерна относительно контроля – до 26,7-33,7% (отмечено повышение содержания белка и клейковины), а также увеличение общего урожая картофеля (до 51,4%) и крупных клубней (до 60,9%).

Проведенные исследования показывают, что количество получаемой в виде топлив энергии в 5 раз превышает объем всех энергозатрат и плановых энергопотерь.

Таким образом, данная технология значительно повышает экономическую эффективность и является новым решением проблемы утилизации отходов животноводческих и перерабатывающих предприятий АПК.

Список использованных источников

1. **Голубев И.Г., Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., Лопатников М.В.** Рециклинг отходов в АПК: справ. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с.

2. Об утилизации отходов в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: http://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=193 (дата обращения: 20.04.2015).

3. Отчет ГНУ СИБНИИСХиТ Россельхозакадемии по НИР: «Оценить биологические, фунгицидные, токсичные свойства технологической «аммиачной воды», получаемой при переработке органических отходов мясокомбината, и модифицированной верховым торфом технологической воды». – Томск, 2013. – 82 с.

4. Отчет Национального исследовательского Томского политехнического университета по НИР: «Исследование твердого остатка, жидкого и газообразного продуктов, получаемых в результате термолиза биосырья на установке ООО «НПП «Джеос». – Томск, 2014. – 106 с.

5. Отчет о проведенных испытаниях термоугля аккредитованной испытательной лаборатории ОАО «Центр новых технологий глубокой переработки углей и сертификации «Уголь-С». – Кемерово, 2008. – 5 с.

6. Отчет Томского государственного университета по НИР: «Физико-химические свойства твердого остатка пиролиза биомассы». – Томск, 2009. – 85 с.

7. Отчет ФГБУ «Станция агрохимической службы «Томская» по НИР: по испытанию эффективности применения технологической аммиачной воды «Атолл» при внесении в почву при выращивании яровой пшеницы и картофеля». – Томск, 2013. – 54 с.

8. Проблемы, связанные с отходами производства и потребления в РФ и развитых странах мира [Электронный ресурс]. – URL: http://studopedia.net/1_10567_problemi-svyazannie-s-othodami-proizvodstva-i-potrebleniya-v-rf-i-razvitih-stranah-mira.html (дата обращения: 20.04.2015).

9. Утилизация и переработка органических отходов / Информ. матер. ООО «НПП «Джеос». – Томск, 2014. – 26 с.

4. ТЕХНИЧЕСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

4.1. Перспективы цифровой трансформации сельского хозяйства

Введение

По прогнозам ООН, к 2025 г. необходимо производить на 70% больше продуктов питания, чем в настоящее время, чтобы прокормить растущее население Земли. Для сельского хозяйства это означает регулярный и растущий спрос на сельскохозяйственную продукцию, а также появление ряда новых вызовов и принципиально новых требований к уровню производительности в целом.

В Послании к Федеральному Собранию Российской Федерации 1 марта 2018 г. Президент Российской Федерации В.В. Путин сказал: «…в мире сегодня накапливается громадный технологический потенциал, который позволяет совершить настоящий рывок в повышении качества жизни людей, в модернизации экономики, инфраструктуры и государственного управления. Насколько эффективно мы сможем использовать колоссальные возможности технологической революции, как ответим на её вызов, зависит только от нас. И в этом смысле ближайшие годы станут решающими для будущего страны. Подчеркну это: именно «решающими».

Наступает эпоха цифровой глобализации, определяемая потоками данных, которые содержат информацию, идеи и инновации. По прогнозным данным экспертов, к 2020 г. 25% мировой экономики перейдет к внедрению технологий цифровизации, позволяющих государству, бизнесу и обществу функционировать эффективно. Развитые страны, завершив индустриализацию, успешно модернизируют свою экономику, ускоренными темпами развивают инновационные технологии, где доминируют искусственный интеллект, автоматизация и цифровые платформы. Глобальные расходы на научно-технологические разработки составляют около 2 трлн долл. США с ежегодным приростом в среднем 4% [1].

В Госпрограмме «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р, указано: «…данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности, что повышает конкурентоспособность страны, качество жизни граждан, обеспечивает экономический рост и национальный суверенитет» [2].

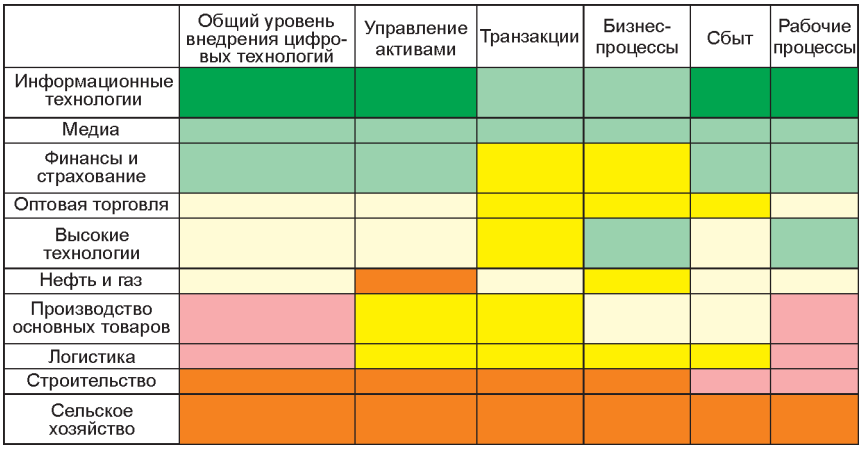
В современных условиях для устойчивого развития аграрного сектора экономики, обеспечения продовольственной независимости страны, повышения экспортного потенциала необходимо превращение агропромышленного комплекса в конкурентоспособную высокотехнологичную отрасль с высокой производительностью труда и низкими непроизводительными затратами. Для этого требуется технологический прорыв, неотъемлемой частью которого является внедрение в агропромышленное производство цифровых технологий. Это определяет актуальность данного исследования.

Состояние и тренды цифровизации сельского хозяйства

Согласно материалам Международного независимого института аграрной политики ключевым трендом мировой экономики последнего десятилетия является широкое внедрение цифровых технологий. В сельском хозяйстве отраслевым стандартом становится использование систем геопозиционирования, комплексного управления парком техники, точного земледелия. Но уровень внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство пока остается низким. Мировыми лидерами по внедрению цифровых технологий являются IT-компании, медиа, финансы и страхование. В реальном производстве и логистике уровень цифровизации значительно ниже, а самый низкий – в сельском хозяйстве (главный сдерживающий фактор – особенности ведения агропроизводства) (рис. 4.1.1) [3].

По уровню цифровизации в сельском хозяйстве Россия занимает 15 место в мире [4].

По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, в России только 10% пашни обрабатывается с применением цифровых технологий. При этом неиспользование новых технологий приводит к потере до 40% урожая.



На основании данных McKinsey и CBINSIGHT

Рис. 4.1.1. *Сравнительный уровень внедрения цифровых технологий в различных отраслях мировой экономики [3]*

На конференции «Точное земледелие 2018», состоявшейся в технопарке «Сколково», где обсуждались ключевые тренды внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве, а также последние научные разработки и их практическое применение в отрасли, было отмечено, что доля рынка цифровых технологий в сельском хозяйстве в стране будет расти с каждым годом. К 2026 г. рынок информационно-компьютерных технологий в сельском хозяйстве должен вырасти как минимум в 5 раз, в том числе за счет поддержки агростартапов [5].

Вопросы ускорения цифровых преобразований в сельском хозяйстве, формирования цифрового сельского хозяйства, анализа сельскохозяйственных данных и технических решений для фермерских хозяйств были рассмотрены в ходе панельных дискуссий участниками Международной конференции «Цифровая трансформация сельского хозяйства», организованной Фондом развития интернет-инициатив (ФРИИ), Минсельхозом России и Всемирным банком совместно с Ассоциацией «интернета вещей», состоявшейся 15 мая 2018 г. в Москве. Было отмечено, что Минсельхозом России раз-

рабатывается программа «Цифровая трансформация сельского хозяйства», которая прошла первый этап экспертизы и в ближайшее время будет направлена на дальнейшее рассмотрение. Рассмотрен зарубежный опыт внедрения цифровых технологий в АПК. Общий мировой объем инвестиций в цифровые технологии для нужд сельского хозяйства достиг 10,1 млрд долл. за последние пять лет. Пока Россия занимает только 1,5% мирового объема «интернета вещей», при этом в сельском хозяйстве доля еще ниже. Увеличение инвестиций откроет новые возможности для цифровизации сельского хозяйства [6].

О радикальном изменении в ближайшие годы ситуации в сельском хозяйстве свидетельствует ряд современных трендов. На острие инноваций находятся разработка и производство роботизированной сельскохозяйственной техники.

Эволюция сельского хозяйства и сельскохозяйственной техники позволит перейти от точного земледелия (Precision Farming) к цифровому (Digital Farming) – системам сельскохозяйственного производства, основанным на современных знаниях. В цифровом земледелии, кроме технологии Precision Farming, используются интеллектуальные сети и инструменты управления данными. Чтобы сделать цифровое земледелие реальным, в наличии должны быть два основных условия: первое – «умные машины»; способные принимать, отправлять, генерировать (через датчики) и обрабатывать данные; второе – подключенные машины: коммуникационные и интерфейсные стандарты должны обеспечивать беспрепятственный обмен данными между машинами, с деловыми партнерами, а также между порталами. Дальнейшая эволюция сельского хозяйства предполагает беспилотные операции и автономные системы принятия решений. Сельское хозяйство будет основываться на робототехнике и (в некоторой форме) искусственном интеллекте [7].

Таким образом, в развитии и внедрении цифровых технологий в сельском хозяйстве можно выделить три этапа (тренда).

Пилотные технологии. С середины 2000-х годов начинают внедряться технологии геопозиционирования, мониторинга состояния сельскохозяйственной техники и др.

Насыщение рынка. Количество цифровых технологий и отраслевых стандартов в сельском хозяйстве достигло критической массы. Практически все производители техники предлагают собственные программы и решения, оптимизирующие применение их машин и оборудования. Существует несколько решений, связанных с точным земледелием. Предлагаются самые различные варианты использования геоданных для прогнозирования урожая, оптимизации сельскохозяйственных работ, управления логистикой и др. Дополнительное влияние на пользователя оказывает приход нового поколения агротехнологий – «интернета вещей» и блокчейна.

Интеграция – ключевой тренд будущего. Лидером в цифровизации сельского хозяйства станут компании, которые смогут предложить единые стандарты и решения, объединяющие существующие наработки в области цифровых агротехнологий и снимающие проблему выбора и сопутствующие риски [3].

Из вышеизложенного следует, что среди важных направлений в процессе цифровой трансформации экономики (в том числе аграрной) определяющими являются два направления: роботизация (в том числе использование дронов) и работа с так называемыми «большими данными», в том числе развитие систем искусственного интеллекта. Особая важность опережающего развития данных направлений цифровизации для АПК России обусловливается тем, что это позволит не только резко повысить эффективность сельскохозяйственного производства, но и существенно сократить количество работников, необходимых для производства требуемых объемов сельскохозяйственной продукции. Это обстоятельство может оказаться решающим для преодоления имеющегося разрыва в эффективности сельскохозяйственного производства России и передовых аграрных стран [8].

Учитывая процессы, происходящие в развитых зарубежных странах по технологизации сельскохозяйственного производства, для обеспечения конкурентоспособности на глобальных рынках российскому АПК необходимо ускоренными темпами повышать уровень цифровизации, используя новейшие достижения в информационных технологиях.

«Интернет вещей» – эффективный инструмент развития цифровизации сельского хозяйства

Одним из наиболее эффективных инструментов в достижении нового уровня цифровизации является «интернет вещей» (*Internet of Things, IoT*) [9] – сеть связанных через Интернет объектов, способных собирать данные и обмениваться данными, поступающими со встроенных сервисов.

По данным Всемирного исследования PwC Digital IQ за 2017 г., IoT занимает первое место среди восьми прорывных технологий, способных изменить бизнес-модели компаний или целых индустрий, опережая в этом рейтинге искусственный интеллект, дополненную реальность, технологию, связанную с созданием дронов и управлением ими, блокчейн и ряд других (рис. 4.1.2) [9].

Источник: PwC, Всемирное исследование Digital IQ за 2017 г.

Рис. 4.1.2. *Рейтинг технологий с учетом степени их влияния на бизнес-модели компаний или целых индустрий (от числа опрошенных), % [9]*

IoT также находится на первом месте в рейтинге, учитывающем уровень инвестиций в новые и перспективные технологии (рис. 4.1.3).

Источник: PwC, Всемирное исследование Digital IQ за 2017 г.

Рис. 4.1.3. *Рейтинг технологий с учетом их инвестиционной привлекательности (от числа опрошенных), % [9]*

На рис. 4.1.4 показаны области применения технологии IoT в сельском хозяйстве [9].

Рис. 4.1.4*. Области применения IoT в сельском хозяйстве [9]*

«Умное сельское хозяйство» ставит перед собой цели – максимально автоматизировать сельскохозяйственную деятельность, повысить урожайность и качество продукции.

Точное земледелие (ГЛОНАСС, GPS, датчики, дроны) призвано оптимизировать операционные расходы и повысить урожайность (в среднем на 15-20%), которые достигаются путем:

- сокращения объемов используемых семян, агрохимикатов, удобрений и воды (применение «по потребности»);
- более эффективного использования земли: с учетом особенностей того или иного участка определяются агрокультура с наибольшей урожайностью, а также оптимальная методика выращивания и ухода для максимизации урожайности.

При использовании «умных теплиц» (датчики, устройства и программное обеспечение для удаленного управления теплицами) операционная экономия достигается путем более эффективного расхода удобрений, химикатов, воды. Технология также позволяет оптимизировать количество персонала, необходимое для ухода за культурами, и снизить потери, возникающие из-за человеческого фактора.

«Умные фермы» (датчики, устройства и программное обеспечение для мониторинга) позволяют повысить производительность животных и качество продукции. По оценке экспертов рынка, автоматизированные системы откорма, дойки и мониторинга здоровья поголовья скота могут повысить надои на 30-40%.

Мониторинг транспорта с помощью ГЛОНАСС, GPS и датчиков позволяет снизить расход горючего (эксперты прогнозируют возможное снижение до 20%), а также оптимизировать маршруты и загрузку персонала.

Актуальным также остается вопрос сохранности сырья в процессе его сбора и перемещения – соответствующие датчики позволяют полностью отслеживать местонахождение и массу перемещаемого сырья.

Управление сырьем (датчики, устройства и программное обеспечение для мониторинга) призвано сократить потери (до 25%) из-за неоптимальных условий хранения сельхозпродукции. Специально заданные алгоритмы в режиме реального времени осуществляют мониторинг состояния продукции (в частности, температурный ре-

жим хранилищ, уровень влажности, содержание углекислого газа) и помогают принять решение о необходимости продажи / дальнейшей переработки.

Эффективное управление сельхозсырьем. Компания «Русагро» – один из наиболее активных участников российского агросектора в области внедрения цифровых технологий – впервые опробовала и успешно внедрила технологию эффективного управления сельхозсырьем (хранение сахарной свеклы).

После сбора свеклу необходимо какое-то время хранить для дозревания, а также последующего распределения сырья на переработку между заводами. Для эффективного хранения требуются определенный температурный режим и уровень влажности.

Компания «Русагро» разработала алгоритмы, поддерживаемые IoT (беспроводные датчики температуры, влажности, углекислого газа). Датчики в автоматическом режиме осуществляют мониторинг состояния среды и сырья, передавая информацию на принимающие устройства. Компьютерная платформа агрегирует эти данные, консолидирует их с метеосводками и определяет / принимает решение об оптимальном уровне готовности той или иной партии к переработке и очередности ее подачи на производство. Это позволило снизить уровень потерь сырья (на 20%), повысить эффективность конечного производства.

Другие инструменты цифровой трансформации компании – весь парк техники оснащен датчиками (GPS-метки, измерение расхода топлива и др.). В компании реализуется ряд пилотных проектов по другим направлениям IoT – точному земледелию и управлению фермами (автоматизация свиноферм).

Компания активно развивает направление не только сбора максимального количества данных, но и дальнейшей их взаимной увязки и анализа.

Большие данные. Для сбора качественного урожая необходимо интегрировать огромное количество различной информации: погодные условия, влажность почвы, качество семян, освещение, качество вспашки и др. Загрузив эти данные и интегрировав их в систему, задав определенные алгоритмы, система может предлагать определенные оптимизированные сценарии посева для увеличения конечной урожайности.

Оценка экономической эффективности от внедрения IoT. Общий минимальный экономический эффект от внедрения IoT в сельском хозяйстве может составлять порядка 469 млрд руб. за период до 2025 г. за счет оптимизации затрат на персонал, сокращения потерь урожая (зерна) и горюче-смазочных материалов (ГСМ) (рис. 4.1.5) [9].

Рис. 4.1.5. *Экономический эффект за счет внедрения IoT в сельском хозяйстве до 2025 г., млрд руб. [9]*

Минимизация потерь, которые несут игроки рынка, лишь одна составляющая экономики IoT. Потенциальный долгосрочный эффект шире, он связан как с оптимизацией расходов (благодаря экономии расходных материалов и ресурсов), которая повлияет на маржинальность и, как следствие, на конкурентоспособность компаний, так и с новыми возможностями по увеличению выручки в связи с повышением урожайности (по разным оценкам, от 10 до 20%) и качества продукции [9].

Перспективы развития технологии IoT в сельском хозяйстве

Ключевые вызовы для российских аграриев – рост внутреннего и внешнего спроса на сельскохозяйственную продукцию, необходимость повышения производительности труда и конкурентоспособности. Но эти вызовы будут неизбежно являться и драйвером технологизации отрасли.

В целом в Российской Федерации, как с учетом общего технологического отставания аграрной отрасли, так и низкого уровня производительности труда, технологии IoT в сельском хозяйстве внедряются точечно в основном крупными компаниями.

По мнению ряда крупнейших российских компаний, IoT позволит совершить прорыв в отрасли и выйти на новый уровень конкурентной борьбы. Более мелкие компании оценивают влияние технологии в значительно ограниченном формате, видя в ней инструмент для сокращения производственных издержек.

По мнению экспертов, наибольшим потенциалом будут обладать технологии мониторинга и управления техникой и технологии точного земледелия. Кроме того, внедрение IoT станет драйвером развития новых смежных рынков, таких как рынки производства беспилотных летательных аппаратов, дронов, автономной сельскохозяйственной техники и др.

В соответствии с «дорожной картой» по развитию IoT в агропромышленном комплексе доля предприятий АПК, использующих решения IoT, должна к 2019 г. составлять 30%.

Однако, по мнению экспертов агрорынка, имеются некоторые барьеры, которые ограничивают скорость и снижают эффективность распространения технологии на предприятиях отрасли.

Связь и инфраструктура. Сельхозугодья Российской Федерации слабо покрыты сетями связи, которые обеспечивали бы передачу данных с различных устройств IoT в режиме реального времени. Со стороны телеком-операторов требуются существенные инвестиции в строительство соответствующей инфраструктуры – антенно-мачтовых сооружений и линий связи. Государство может поспособствовать ускорению внедрения IoT в отрасли, например путем снижения / субсидирования стоимости земли для размещения объектов связи.

Локализованные ИТ-решения. На российском рынке нет комплексных отработанных локализованных ИТ-решений для внедрения. Существует множество отдельных предложений, однако предприятия сталкиваются с трудностями при адаптации этих решений под свои потребности и интеграции решений между собой [9].

По оценкам аналитиков, к 2020 г. в сельском хозяйстве ожидается до 100 млн подключенных устройств «интернета вещей» [10].

Группа компаний ISBC сертифицировала отечественные радиочастотные метки в международной организации InternationalCommittee for Animal Recording (ICAR). RFID-метки предназначены для автоматизированной идентификации и учета животных. Продукция зе-

ленградского завода ISBC успешно прошла все проверки на соответствие мировым стандартам ISO 11784 и ISO11785. Теперь Россия самостоятельно производит сертифицированные RFID-метки для животных. Четкая идентификация больных животных позволит вовремя выявить зараженные продукты, включая импортные, предотвратить эпидемии опасных заболеваний, что обеспечит продовольственную безопасность.

Радиочастотная идентификация обеспечит 100%-ный контроль. Весь путь продуктов «от поля до стола» станет прозрачным, будет уверенность в здоровье буренки, изображенной на пакете молока. «Интернет вещей» будет реализован на практике в простой технологии, нужной каждому человеку.

Агентство стратегических инициатив (АСИ) совместно с бизнес-сообществом представило в сентябре 2017 г. «дорожную карту» развития рынка продовольствия FoodNet (умное сельское хозяйство), которая является частью Национальной технологической инициативы (НТИ).

В соответствии с «дорожной картой» к 2035 г. российские компании должны занять более 5% мирового рынка в пяти приоритетных сегментах. К ним отнесены «умное сельское хозяйство» (в производстве используются автоматизация, искусственный интеллект, большие данные), ускоренная селекция, доступная органика, а также «новые источники сырья» (переработка, например биомассы водорослей и насекомых, внедрение псевдозлаковых культур и др.) и персонализированное питание [10].

В рамках FoodNet также предусмотрены инфраструктурные проекты (создание сети агрокластеров, формирование системы мониторинга в АПК с использованием больших данных), а также образовательные и нормативно-правовые проекты.

Как отмечается в «дорожной карте», реализация FoodNet позволит достичь целей, заложенных в стратегии научно-технологического развития: перехода российского АПК к высокотехнологичному производству и снижению зависимости от импорта, а также выхода российских компаний на перспективные мировые рынки.

В «дорожной карте» определено семь приоритетных проектов, которые также отнесены к первоочередным проектам НТИ. Их сум-

марная стоимость – около 3,3 млрд руб., причем около 2,2 млрд планируется привлечь до 2021 г. из федерального бюджета в виде грантов и возвратных форм финансирования. Однако предполагается, что проекты FoodNet должны развиваться в первую очередь за счет частных инвестиций.

Наибольшие темпы роста должен показать такой сегмент, как «умное сельское хозяйство»: среднегодовой рост рынка может составить 12%, а сам он через 20 лет достигнет 480 млрд долл. США (для сравнения: в 2015 г. – 46 млрд долл.). У России есть конкурентоспособные технологии в этой сфере (в том числе система ГЛОНАСС) и компании и организации со значительным опытом в данной области – «Ростсельмаш», ЗАО «ИЦ «Геомир», ООО «Агроинновации» и др. [10].

Внедрению цифровых технологий в аграрный сектор экономики России будет способствовать совместная работа разработчиков и интеграторов ИТ-решений в сельском хозяйстве, инвесторов, представителей экспертного сообщества и органов власти.

Заключение

Для превращения российского аграрного сектора экономики в конкурентоспособную высокотехнологичную отрасль с высокой производительностью труда и низкими непроизводительными затратами требуется технологический прорыв, неотъемлемой частью которого является внедрение в агропромышленное производство цифровых технологий.

Развитые страны, завершив индустриализацию, успешно модернизируют свою экономику, ускоренными темпами развивают инновационные технологии, где доминируют искусственный интеллект, автоматизация и цифровые платформы.

По прогнозным данным экспертов, к 2020 г. 25% мировой экономики перейдет к внедрению технологий цифровизации, позволяющих государству, бизнесу и обществу функционировать эффективно.

Учитывая процессы, происходящие в развитых зарубежных странах по технологизации сельскохозяйственного производства, для обеспечения конкурентоспособности на глобальных рынках россий-

скому АПК необходимо ускоренными темпами повышать уровень цифровизации, используя новейшие достижения в информационных технологиях.

Одним из наиболее эффективных инструментов в достижении нового уровня цифровизации является «интернет вещей» (Internet of Things, IoT).

Повышению уровня технологического развития агропромышленного производства будет способствовать разрабатываемая Минсельхозом России программа «Цифровизация сельского хозяйства».

Список использованных источников

1. **Есполов Т.** Цифровизация АПК – требование нового времени [Электронный ресурс]. – URL: http://kzvesti.kz/kv/thirdband/25528-cifrovizaciya-apk-trebovanie-novogo-vremeni.html (дата обращения: 10.05.2018).

2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р [Электронный ресурс]. – URL: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf (дата обращения: 04.05.2018).

3. Тренды цифровых технологий в АПК [Электронный ресурс]. – URL: http://мниап.рф/analytics/Trendy-cifrovyh-tehnologij-v-APK/ (дата обращения: 11.05.2018).

4. В Москве состоялась конференция «Цифровая трансформация сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – URL: http://mcx.ru/press-service/news/v-moskve-sostoyalas-tsifrovaya-transformatsiya-selskogo-khozyaystva/ (дата обращения: 17.05.2018).

5. Цифровизация сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – URL: http://polit.ru/article/2018/02/21/sk_digital_farming/ (дата обращения: 11.05.2018).

6. Минсельхоз разрабатывает программу «Цифровизация сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – URL: https://аграрная.рф/index.php?id=422 (дата обращения: 10.05.2018).

7. **Беленков А.И.** Цифровое земледелие (Digital Farming) // Нивы России. – 2017. – № 10. – С. 52-58.

8. **Сальников С.Г.** Актуальные направления цифровой трансформации АПК России [Электронный ресурс]. – URL: http://www.viapi.ru/ (дата обращения: 14.05.2018).

9. «Интернет вещей» (IoT) в России. Технология будущего, доступная уже сейчас [Электронный ресурс]. – URL: https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/IoT-inRussia-research_rus.pdf (дата обращения: 03.05.2018).

10. ИТ в агропромышленном комплексе России [Электронный ресурс]. – URL: http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82 (дата обращения: 04.05.2018).

4.2. Системы телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники

Введение

Некорректная техническая и технологическая настройка современной сельскохозяйственной техники, представляющей собой сочетание сложных механических и электронных систем, может привести к значительному недоиспользованию ее потенциальных возможностей. Эффективность техники зависит также от человеческого фактора: производительность труда разных механизаторов в одних и тех же условиях может отличаться на 40% [1]. Улучшить эффективность использования техники, снизить материальные и временные затраты на организацию контроля за ее работой, сбор, обработку и анализ данных о ходе выполнения технологических процессов позволяют системы автоматического дистанционного сбора и анализа информации и передачи на основе этого управляющих команд – телеметрические системы. Они являются одними из самых инновационных технологий в точном земледелии. Такие системы предлагаются рядом производителей тракторов и мобильной сельскохозяйственной техники.

Особенности систем телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники

Основная задача системы Telematics фирмы «Claas» заключается в том, чтобы повысить производительность всего парка техники. Это достигается путем оптимизации выполнения технологического процесса на основе анализа рабочего времени, внесения корректив в настройки используемой техники, сбора, учета и документиро-

вания данных, повышения эксплуатационной надежности машин, улучшения планирования работ по техническому обслуживанию. С помощью спутников GPS (рис. 4.2.1) определяется местоположение машин, а по мобильной связи через регулярные промежутки времени к единому серверу передается более 200 различных параметров о GPS-координатах, времени и характере выполняемых работ, технических показателях машин.

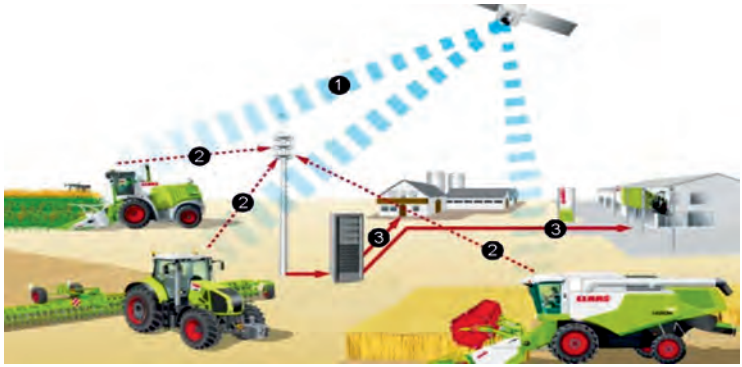


Рис. 4.2.1. *Схема функционирования телеметрической системы Telematics: 1 – прием данных о местоположении через спутник; 2 – передача данных и настроек машины по мобильной сети на сервер; 3 – вызов данных фермером или удаленная диагностика дилером*

Результаты исследований по применению системы на зерноуборочных комбайнах в Германии и Великобритании показали, что она позволяет сократить время уборочной кампании на три дня, повысить производительность на 10%, коэффициент использования рабочего времени – на 7%. Сокращение затрат составляет не менее 0,5%. Эффективность системы проявляется также в возможности удаленной диагностики, выявлении на ранней стадии узлов и компонентов, нуждающихся в срочном сервисном обслуживании. Через главное меню компьютера (пункты: панель приборов, машины, карта, сообщения, анализ, документация, управление, обучение, мой профиль) потребитель попадает в отдельные информационные разделы (рис. 4.2.2).

***Рис. 4.2.2**. Стартовая страница системы Telematics*

Четкое структурирование сайта системы позволяет оперативно найти все необходимые параметры машины. С начальной страницы можно перейти к детальному отображению всех подключенных к системе машин. Интуитивное меню и навигация сайта открывают доступ ко всем возможным функциям.

Функция *анализа времени работы* предоставляет данные о том, как и когда работала машина (рис. 4.2.3). Каждый день составляется отчет с данными за предыдущий день и анализом времени работы. Выявляются такие источники дополнительных затрат как вынужденные простои и слабые места логистики. С помощью индикатора полосы движения на карте можно просматривать полосы движения машин.

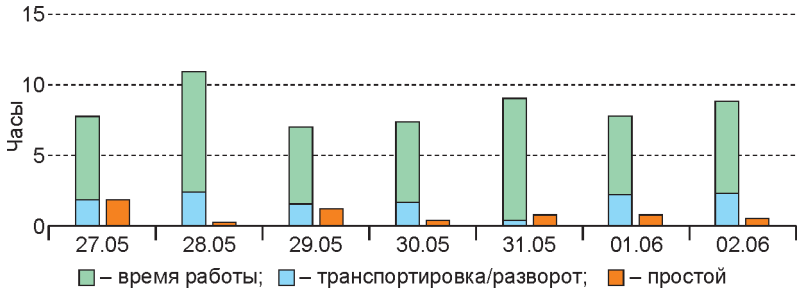


***Рис. 4.2.3** . Графическое представление времени работы машины*

Функция *оптимизации производительности* позволяет сравнивать значения параметров и показатели производительности до трех машин в режиме реального времени и вносить необходимые изменения. Благодаря этому можно оптимально настраивать даже машины, управляемые неопытными механизаторами, повышая их производительность. Это способствует повышению квалификации механизаторов и мотивирует их к самостоятельному выполнению настроек, зависящих от конкретной ситуации.

Функция *Claas Combine League* предоставляет возможность просмотра и сравнения анонимных показателей производительности и значений параметров машин других предприятий. Сравнивая эти параметры, можно дополнительно оптимизировать работу собственных машин.

Функция *автоматического документирования* документирует, интерпретирует и обрабатывает данные. Для этого используются заранее загруженные границы участков. Полученные данные можно экспортировать в формате IsoXML для их дальнейшей обработки.

Функция *TONI (Telematics on Implement)* в дополнение к данным трактора фиксирует также данные агрегатируемого орудия, для чего используется интерфейс ISOBUS между ним и трактором. Сбор данных, например на пресс-подборщиках фирмы, включает в себя количество тюков на поле, их влажность и другие специальные параметры. По данным фирмы, система Telematics в сочетании с TONI является единственной телеметрической системой, обеспечивающей в реальном времени независимую от производителя визуализацию, документацию и оптимизацию агрегата.

Система Telematics может интерактивно отображать текущие сообщения о неполадках и сигналы тревоги машины. Их анализ позволяет делать выводы о возможных ошибках в управлении или объеме предстоящего ремонта. Карта и приложение помогают определять местонахождение машин в поле, обойтись без подробного описания маршрута и быстрее приступить к ремонту. Программное обеспечение CDS REMOTE позволяет проводить подробную удаленную диагностику. По желанию клиента система Telematics может передавать данные технического обслуживания представителям фирмы «Claas», и соответствующая техническая служба сможет провести

первичный анализ, определить причины сбоев в работе машины, провести подготовительные работы и оказать помощь на месте. Также можно заранее планировать регламентные работы с учетом мест, где будут развернуты машины.

Система Telematics в зависимости от объема решаемых задач предлагается в одном из трех вариантов: «Telematics basic», «Telematics advanced» и «Telematics professional». «Telematics basic» входит в базовую комплектацию многих производимых фирмой машин и включает в себя основные функции: навигацию по участкам, необходимые сведения для полевой логистики и поддержки по сервису со стороны партнеров «Claas». Доступны местоположение и траектория движения машин, рабочее состояние и текущий уровень дизельного топлива. Можно дополнительно заказать функцию «Автоматическое документирование» вместе с функцией экспортирования данных. Позволяет просматривать основную информацию о машинах (положение, состояние) за последние 24 ч, осуществлять текущий обзор, облегчает техобслуживание благодаря дистанционной диагностике. «Telematics advanced» включает в себя все функции для наблюдения и оптимизации текущих процессов, дает, например, доступ к таким рабочим параметрам, как траектория движения, производительность, урожайность, а также другим показателям, необходимым для оптимизации эксплуатации машин. Предусмотрена возможность просмотра данных, полученных в последние 72 ч. Для этого варианта также можно заказать функцию «Автоматическое документирование». Для пользователей крупных хозяйств и подрядчиков фирма «Claas» рекомендует вариант «Telematics professional», который открывает доступ ко всем данным машины. В него включена функция анализа для оптимизации эксплуатации отдельных машин и парка, а также продвинутые функции анализа для решения специфических задач. При этом могут быть использованы все архивные данные. Функцию «Автоматическое документирование» можно заказать в качестве дополнительного пакета. Для пользования функциями системы вне офиса фирма «Claas» разработала мобильное приложение для смартфонов и планшетов на базе операционных систем iOS и Android. Приложение построено по той же схеме, что и сайт, и следует принципу «информировать, анализировать, оптимизировать».

Благодаря этому многие проблемы могут быть устранены дистанционно, вызываемый сотрудник сервисной организации уже будет владеть всей необходимой информацией и сможет доставить требуемые запасные части. Пользование для клиентов, использующих Telematics, бесплатное. Кроме того, в магазинах App Store и Google Play имеется бесплатная демонстрационная версия приложения.

Корпорация «AGCO» разработала телеметрическую систему для управления парком сельхозмашин AGCOMMAND, которая собирает данные, относящиеся к местоположению, настройкам и рабочим характеристикам машины [2]. Это комплексное беспроводное информационное решение для сельхозпроизводителей и дилерских центров, позволяющее оценить в режиме реального времени до 25 основных параметров машины, а также сравнивать эффективность использования до 5 ед. техники. На комбайнах производства корпорации «AGCO» количество параметров может доходить до 28. AGCOMMAND использует модуль записи данных, установленный на машине, подключенный к антенне GPS и модему GSM. Геолокационные данные, собранные этим модулем, передаются через сеть GSM на сервер «AGCO», где зарегистрированный пользователь может получить доступ к данным через Интернет и защищенный веб-портал. Сайт позволяет просматривать собранные данные в реальном времени или анализировать их позже, а также управлять техническим обслуживанием машин. AGCOMMAND можно настроить на отправку сообщений электронной почтой или отправку предупреждений в виде текстовых сообщений SMS на мобильный телефон. Эти предупреждения можно использовать для уведомления владельца о въезде или выезде машины за предварительно определенные границы или определенную зону. Возможно ведение подробных журналов со сведениями о сервисном обслуживании, например о замене масла и фильтров. Если техника находится вне зоны уверенного приема сигнала GPRS, то встроенная память не допустит потери информации и передаст ее на сервер в случае перемещения машины в зону лучшего приема сигнала в течение 50 ч. Для работы с системой установка программного обеспечения на персональный компьютер не требуется, так как доступ к данным производится через любой веб-браузер. Требуется только наличие подключения к сети

Интернет (www.myagcommand.com). Кроме того, разработано бесплатное приложение для пользователей мобильных устройств.

Предлагается одна из двух версий, отличающихся перечнем считываемых по шине CAN данных: AGCOMMAND Standard+ или AGCOMMAND Advanced. Также корпорация «AGCO» предлагает универсальное исполнение системы, которое может быть установлено практически на любую технику разных производителей. Базовая версия AGCOMMAND Standard+ собирает следующие данные: местоположение, дата, время, состояние двигателя, наработка в моточасах, рабочее состояние, скорость переднего хода, частота вращения коленчатого вала двигателя, расход топлива в режиме реального времени. Преимущества AGCOMMAND Standard+: доступ в масштабе времени, близком к реальному, к данным о местоположении и состоянии машины; повышение эксплуатационной готовности – система помогает планировать техническое обслуживание машин и оценивать их производительность; сведение к минимуму времени простоя благодаря быстрому выполнению технического обслуживания и ремонта; возможность отправления предупреждения непосредственно в мобильное устройство в виде SMS-сообщения или электронным письмом; организация технического обслуживания техники как клиентом, так и дилером; быстрое проведение анализа собранных данных благодаря отчетам о производительности, что позволяет выявить производительное и непроизводительное время, отчеты о наработке двигателя, полевые отчеты; полностью автоматический сбор данных, оператор лишь управляет машиной; полная автоматическая передача данных в офисный компьютер; возможность установки на любую машину.

Расширенная версия AGCOMMAND Advanced собирает данные по шине CANBUS машины для передачи более полных сведений на веб-сайт и более подробного анализа ее производительности. Наряду с общими параметрами некоторые из 25 параметров CANBUS относятся к определенным видам машин, обеспечивая точный анализ и отчетность по отдельным операциям. Общие параметры: частота вращения двигателя, общее количество использованного топлива; расход и уровень топлива, температура охлаждающей жидкости двигателя; нагрузка на двигатель, давление моторного масла; уровень

мочевины (двигатели с SCR). Параметры трактора: режим работы коробки передач, частота вращения заднего и переднего ВОМ, буксование колес (гусениц), режимы работы заднего сцепного устройства, полного привода (4WD), устройства блокировки дифференциала. Параметры комбайна: положения подбарабанья, верхнего и нижнего решет; потери зерна; частота вращения барабана (ротора), мотовила, вентилятора очистки; данные урожайности, влажности и объема зерна.

С помощью AGCOMMAND Advanced возможны оптимизация характеристик машины путем анализа влияния настроек на производительность и сравнения показателей машин одного назначения (например, зерноуборочных комбайнов), настройка предупреждений о несоответствии значений контролируемых параметров (повышенная температура охлаждающей жидкости и др.), контроль расхода топлива по машинам или полям, расширенные отчеты, экспорт данных в систему FMIS.

Дополнительные возможности версии AGCOMMAND Advanced: данные собираются с периодичностью 10 с; 25 параметров, считываемых по шине CAN; просмотр данных панели приборов машины с компьютера; оптимизация характеристик машины путем анализа влияния настроек на производительность и сравнения показателей машин одного типа; настройка предупреждений о несоответствии значений контролируемых параметров; контроль расхода топлива по машинам и полям; расширенные отчеты; экспорт данных в систему FMIS.

***Рис. 4.2.4**. Вид виртуальной приборной панели*

AGCOMMAND Advanced обеспечивает доступ к виртуальной приборной панели машины (рис. 4.2.4), т.е. к настройкам и параметрам в режиме реального времени. Наряду с контролем параметров владелец (оператор) также может удаленно влиять изменением этих параметров на производительность машины или расход топлива.

Узнать о том, что машина вошла или покинула определенную зону, можно с помощью функции Geo-fence («Геозоны»). Контроль за перемещениями машины позволяет заранее определять необходимость выполнения каких-либо текущих операций, например дозаправки.

Телематическая система AFS Connect фирмы «Case IH» (рис. 4.2.5) помогает владельцам и управляющим ферм отслеживать производительность машин и управлять ими в реальном времени на компьютере из офиса, проводить удаленную диагностику и связываться с водителями, используя сигналы GPS и беспроводные сети передачи данных [3].

Анализ полученных данных позволяет улучшить логистику, сократить потребление топлива, повысить производительность. В AFS Connect используются комбинация спутников GPS и технологии сотовой связи для беспроводного соединения оборудования от дисплеев Case IH AFS Pro 300 или Pro 700 до офисных компьютеров в режиме реального времени. Предоставляемая в реальном времени информация дает возможность руководить парком машин, составлять отчеты об эффективности, удаленно управлять файлами и осуществлять двустороннее общение. AFS Connect помогает проанализировать время работы машин на холостом ходу или время разгрузки для сокращения потребления топлива и повышения эффективности. Данные о мощности двигателя, потреблении топлива, производительности и выходные данные передаются в формате отчета на офисный компьютер. Отчеты можно экспортировать в формате файлов Microsoft Excel, а информацию – отфильтровать по полю, оператору или задаче. Можно создавать

Рис. 4.2.5. *Схема работы телематической системы AFS Connect*

статистические отчеты о работе всех требуемых машин и их операторов, сравнивать и сопоставлять показатели по уборке урожая для различных машин.

Доступны две конфигурации AFS Connect.

Первая – AFS Connect Manager обеспечивает управление парком машин, отслеживание местоположения и просмотр рабочего состояния. Точное знание того, где находится трактор или комбайн (в каком поле или в какой части поля), позволяет направлять грузовики или бензовозы к машине в поле, сведя к минимуму затраты времени и обеспечивая максимальную эффективность работы сотрудников и машин. Функции оповещения и безопасности для защиты от краж или неправильной эксплуатации включают в себя настройку геозон для контроля нахождения машины в определенных границах, а также настройку времени окончания работ. Данное решение помогает владельцам следить за тем, чтобы операторы, особенно неопытные или незнающие особенностей фермы, придерживались установленных маршрутов и выбранных областей.

Вторая – AFS Connect Executive, кроме компонентов AFS Connect Manager, содержит дополнительные функции. Функция двустороннего общения помогает фермерам (управляющим) выбирать машину, на которую необходимо отправить информацию. Сообщения отображаются на дисплеях машины, а операторы машины могут отвечать для подтверждения. Фермеры просматривают монитор каждой машины, используя виртуальный дисплей на своем компьютере. Информация обновляется каждые 15 мин. Вместе с этим AFS Connect Executive обеспечивают сравнение данных, поступающих от разных машин, что позволяет определять возможные области улучшения, если одна машина работает лучше, чем другие, доступ к рабочим данным, а также к данным о производительности и настройках предыдущих рабочих циклов для данной или похожей машины, помогая новым или неопытным операторам.

Телематическая система JDLink фирмы «John Deere» позволяет отслеживать работу машин непосредственно из офиса, а также любого места с доступом в интернет или с мобильного телефона [4]. В зависимости от набора функций подразделяется на JDLink Select,

JDLink Ultimate и JDLink Harvest Modules (табл. 4.2.1). Информация о местоположении машин предоставляется на цветной карте Google.

Таблица 4.2.1

Возможности модулей телеметрической системы JDLink

	JDLink Select	JDLink Ultimate	JDLink Harvest Modules
Расположение машин	+	+	+
Геграницы	+	+	+
Наработка	+	+	+
Планирование ТО	+	+	+
Потребление топлива	–	+	+
Использование машин	–	+	+
Диагностика машин	–	+	+
Настройки машин	–	–	+
Производительность машин	–	–	+
Service ADVISOR Remote	+	+	+

Рис. 4.2.6. *Информация о расположении машин*

При отправке трактора к комбайну или комбайна к клиенту можно более точно предоставить водителю план и маршрут движения (рис. 4.2.6).

Если необходимо послать несколько машин к одному и тому же клиенту, то можно определить, какие именно располагаются ближе к предполагаемому пункту назначения. Также можно видеть, где были машины и как долго с того момента, как утром они покинули хозяйство. При попытке угона поступает оповещение на мобильный телефон и страницу JDLink в интернете. С помощью этой страницы можно также отследить положение машины

через определенные промежутки времени и определить направление ее движения.

JDLink Ultimate выдает информацию, необходимую для принятия решения об эффективном расходе топлива, оптимизирует использование машины, позволяет ее продиагностировать. Например, можно определить время, потраченное на отдельные задания, и сократить время непродуктивного использования двигателя, например работа на холостом ходу. Она состыкована с системой CANBUS на машине и обеспечивает доступ ко всем основным данным оборудования в дополнение к данным JDLink Select.

Система JDLink Harvest Module помогает оптимизировать работу зерно- и кормоуборочных комбайнов, предоставляя информацию об урожайности, влажности убираемой культуры, производительности и настройках машин. Сравнение производительности уборочных машин может быть использовано для ее повышения и совершенствования водительских навыков операторов. Распространение информации по каждой машине среди операторов помогает им работать с оптимальными настройками. Информация может быть передана потребителю также на мобильный телефон в реальном времени.

Service ADVISOR Remote – дополнительная функция, используемая дилерами фирмы «John Deere» для диагностики и обновления настроек машин. Service ADVISOR Remote позволяет экономить время на ремонт, так как дилеру нет необходимости специально ехать для проведения диагностики. Вместо этого он может удаленно продиагностировать, выявить неполадки и доставить необходимые запчасти.

Телематическая система PLM Connect компании «New Holland» (рис. 4.2.7) дает возможность из офиса постоянно следить за машинами, отправлять и получать информацию в режиме реального времени, что экономит время и повышает производительность [5].

В зависимости от индивидуальных потребностей можно выбрать пакет начального уровня PLM Connect Essential или улучшенный профессиональный пакет PLM Connect Professional. Используя пакет начального уровня PLM Connect Essential на одной веб-странице, можно управлять парком машин и картографическими данными, сле-

дить за всеми машинами, отображать их текущее положение и выполняемые операции. Обеспечивается безопасность машин благодаря возможности устанавливать виртуальные геозоны и часы запрета на работу, в результате чего менеджеры узнают об использовании машин в нерабочее время или вне рабочей территории. Это защищает машины от краж или несанкционированного использования.

Рис. 4.2.7. *Схема функционирования телематической системы PLM Connect*

Основные возможности этого пакета:

• отслеживание движения машин по интерактивной карте, чтобы оптимизировать потребление топлива и улучшить управление парком;

• просмотр пройденного пути каждым мобильным средством;

• создание геозон для ферм и полей и настройка уведомлений о комендантском часе, чтобы защититься от кражи или несанкционированного использования парка;

• получение уведомлений по электронной почте или SMS-сообщений, когда мобильное средство покидает границы геозоны или при включении зажигания в нерабочее время;

• создание индивидуальных отчетов о местоположении машин и часах работы двигателя в указанный промежуток времени.

Пакет PLM Connect Professional содержит все функции, включенные в пакет начального уровня, а также функцию отображения различных дисплеев для отслеживания рабочих параметров и кодов ошибок машин.

Дополнительные возможности пакета:

- функция виртуального дисплея позволяет просматривать до четырех дисплеев одновременно;
- отправка текстовых сообщений с веб-портала на дисплей машины и получение сообщений от операторов;
- составление отчетов по расходу топлива, статистической отчетности и сравнение характеристик машин;
- отслеживание оставшегося топлива;
- SMS-тревога при краже топлива.

Компания **«Ростсельмаш»** разработала для своих машин систему дистанционного мониторинга и телеметрии AGROTRONIC, предназначенную для удаленного контроля над технологическими процессами с целью оптимизации режимов эксплуатации техники и использования рабочего времени, профилактики нарушений, обеспечения логистики [6]. Информация, которой оперирует система, доступна для просмотра и анализа как в режиме реального времени, так и в виде отчетов за определённый период. Система AGROTRONIC позволяет контролировать сливы топлива, несанкционированные выгрузки уборочных машин, все виды простоев, рост эффективности применения техники в хозяйстве путем анализа времени работы, оптимизировать настройки через дистанционный контроль параметров работы машин, максимально использовать мощность машин путем сравнения показателей производительности и оптимизации настроек, сократить время на техническое обслуживание, проводить анализ технологических процессов, улучшить планирование и логистику, снизить стоимость владения парком техники и улучшать показатели эффективности сельскохозяйственных работ.

Благодаря интегрированному в бортовую систему техники оборудованию и программе на базе серверной и передающей архитектуры обеспечена возможность получения информации о машине в максимально полном объеме. Бортовая часть системы считывает и автоматически (с регулярным интервалом) отправляет по сети мобильной связи через GPRS-канал сведения по десяткам различных параметров работы машины на веб-сервер в течение всего времени работы. Компоненты системы: встроенный в бортовой компьютер модуль

связи (GPRS-модем) (рис. 4.2.8а); внешняя Глонасс/GPRS-антенна (рис. 4.2.8б); карта памяти SD (рис. 4.2.8в); SIM-карта (рис. 4.2.8г).

***Рис. 4.2.8**. Компоненты системы дистанционного мониторинга*

В систему можно заходить как с планшета или мобильного телефона, так и с ноутбука или стационарного компьютера. Наблюдать за техникой может любой представитель сельхозпредприятия, если его полномочия позволяют иметь доступ к системе. Для пользования системой требуется только доступ к сети Интернет. Разделы меню (слежение, уведомления, анализ, управление) отображаются на всех страницах веб-сайта дистанционного мониторинга в верхней части страницы, а на главной странице – общая и сравнительная информация по всей технике, доступной пользователю для отображения за текущие сутки. Аналитический модуль Agrotronic обрабатывает полученную информацию и представляет ее пользователям в удобном для дальнейшей интерпретации виде. Данные об общем времени активности машины, простоях, времени перегонов, разворотов, уборки позволяют выполнять анализ эффективности использования рабочего времени. Данные о простоях с включенным двигателем, информация по слитому и потраченному топливу, месте совершения заправки и слива, отклонениях от запланированного маршрута дают

возможность судить о целевом или нецелевом использовании техники. Информация о передвижении и простое с полным бункером, времени и количестве разгрузочных операций позволяет проанализировать качество процессов логистики. Данные об убранной площади, суммарном расходе и расходе на уборке, информация о параметрах работы агрегатов технологического тракта позволяют оценить эффективность использования возможностей машины.

Встроенные аналитические инструменты и бесперебойное пополнение баз данных обеспечивают возможность постоянного улучшения отдельных операций. Полный сбор информации на каждом конкретном участке поля создает условия для последующей оптимизации расходов и проведения операций по повышению плодородия. Благодаря этому появляется реальная возможность повысить рентабельность бизнеса на 10-15%.

Система мониторинга техники «Автограф» [7] (рис. 4.2.9) предназначена для контроля расходования средств производства (топливо, удобрения, средства защиты растений, время), помощи в организации рациональной логистики, контроля соблюдения технических требований к выполнению работ, количества собранного урожая (при использовании специальных датчиков).

Передающее и обрабатывающее информацию устройство устанавливается на трактор, комбайн или другую мобильную технику. К нему подключаются необходимые датчики. В устройство вставляется SIM-карта местного оператора сотовой связи стандарта GSM, подключаются внешние GPS- и GSM- антенны. По GPRS-каналу информация о положении техники, уровне топлива в баке и других параметрах передается на сервер «Автографа» или хозяйства. При потере связи контроллер начинает запись

Рис. 4.2.9. *Система мониторинга техники «Автограф»*

информации в свою внутреннюю память (до 60 суток). Для того чтобы обрабатывать полученную информацию, достаточно подключить любой компьютер к интернет, установить специальную бесплатную программу и ввести пароль для входа в систему. Программа предоставляет широкий набор возможностей по отображению данных на электронной карте и в виде графиков, их анализу и формированию отчетов. Результаты использования системы: уменьшение расходов на топливо, удобрения, средства защиты растений, семена; повышение урожайности и качества продукции; обеспечение оперативности управления растениеводством; наглядность результатов труда; оперативное формирование отчетов по всем этапам производственного процесса; повышение дисциплинированности сотрудников.

Компания «ГЛОНАСС Телематика» – поставщик услуг по интеграции и обслуживанию систем спутникового мониторинга автотранспорта, в том числе мобильной сельскохозяйственной техники [8]. Основные направления деятельности компании: оснащение мобильных средств оборудованием ГЛОНАСС/GPS для спутникового мониторинга; оказание полного спектра телематических услуг в области мониторинга; оказание услуг технической и сервисной поддержки. Программный продукт компании – система спутникового мониторинга Wialon Hosting. Мониторинг объектов включает в себя: наблюдение за местонахождением объектов и их передвижениями на карте; отслеживание изменений определенных параметров объектов – скорость движения, уровень топлива, температура и др.; управление объектами (выполнение команд, автоматическое выполнение заданий) и водителями (SMS, звонки, назначения); получение уведомлений об активности объекта; отслеживание движения объекта по заданному маршруту; интерпретация полученной от объекта информации в разнообразных отчетах (таблицы, графики) и др.

При установке системы спутникового мониторинга на сельскохозяйственную технику решаются следующие задачи:

- определение географического местоположения, направление и скорость движения техники;
- учет обработанных сельскохозяйственной техникой земельных угодий;
- контроль:

погрузки, транспортировки, разгрузки грузов;

расхода топлива и несанкционированных сливов;

времени начала и окончания выполнения сельскохозяйственных работ;

соблюдения скоростного режима при проведении сельскохозяйственных работ;

нахождения объекта в пределах обозначенного участка (поля) с контролем времени входа/выхода объекта;

соблюдения маршрута, вскрытие фактов его нарушения и необоснованных остановок.

Основным устройством, устанавливаемым на мобильное средство, является блок спутникового мониторинга ГЛОНАСС/GPS, предназначенный для фиксации координат и значений дополнительных датчиков, подключенных к нему, и передачи этих данных на серверы для дальнейшей обработки и визуализации. За объектами мониторинга можно наблюдать на экране компьютера. Данные, полученные в ходе мониторинга этих объектов, можно экспортировать в файлы различных форматов.

Заключение

Применение систем телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники позволяет повысить эффективность ее использования, снизить затраты на организацию контроля за работой и стоимость содержания парка техники. Это достигается за счет оптимизации выполнения технологического процесса на основе анализа рабочего времени, внесения коррективов в настройки используемой техники, сбора, учета и документирования данных, повышения эксплуатационной надежности машин, улучшения планирования работ по техобслуживанию. Принцип функционирования систем телеметрии одинаков: с помощью спутников GPS определяется местоположение машин, а по мобильной связи через регулярные промежутки времени к единому серверу передается набор различных параметров о GPS-координатах, времени и характере выполняемых работ, технических показателях машин. Пользователь на компьютере офиса может просматривать собранные данные в реальном времени или

анализировать их позже, а также управлять техническим обслуживанием машин. Информация может быть передана потребителю также на мобильный телефон, предоставляемая в реальном времени, она помогает руководить парком машин, составлять отчеты об эффективности, удаленно управлять файлами и осуществлять двустороннее общение.

Список использованных источников

1. Просто делать больше. CLAAS TELEMATICS [Электронный ресурс]. – URL: http://www.claas.ru/produkte/easy/telemetrie-2015 (дата обращения: 22.03.2017).

2. AGCOMMAND [Электронный ресурс]. – URL: https://zeppelin-agro.com.ua/pdf/zeppelin_agcommand.pdf (дата обращения: 22.01.2017).

3. AFS – системы современного земледелия [Электронный ресурс]. – URL: http://caseih.car-liner.ru/upload/iblock/85c/85c8a03037f6eebd5032f8f958 fd5328.pdf (дата обращения: 14.03.2017).

4. JDLink/Телематические системы [Электронный ресурс]. – URL: http://www.deere.ru/ru_RU/products/equipment/agricultural_management_solutions/jdlink_telematics/jdlink_telematics.page (дата обращения: 22.03.2017).

5. Управление данными – Телематика [Электронный ресурс]. – URL: http:/agriculture1.newholland.com/apac/ru/sistema-upravlenija-tocnym-zemledeliem-plm/produkty/upravlenie-dannymi-telematika/plm-connect-professional (дата обращения: 22.03.2017).

6. Agrotronic – инновационная система дистанционного мониторинга и контроля операций агромашин с модулем параметрического контроля для сельскохозяйственных предприятий [Электронный ресурс]. – URL: https://rostselmash.com/products/agrotronic/ (дата обращения: 22.03.2017).

7. Система мониторинга техники «АвтоГРАФ» [Электронный ресурс]. – URL: http://eco-razum.com/?q=node/78 (дата обращения: 22.03.2017).

8. Сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – URL: http://glonasstm.ru/monitoring-transporta/otraslevye-resheniya/selskoe-xozyajstvo/ (дата обращения: 22.03.2017).

4.3. Состояние и развитие аддитивных технологий

Введение

В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642) отмечено, что приоритетами и перспективами научно-технологического развития Российской Федерации в ближайшие 10-15 лет являются переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта [1].

Одним из наиболее динамично развивающихся направлений «цифрового» производства является применение аддитивных технологий (АТ) [2]. Однако доля России на рынке аддитивных технологий пока невелика – около 1,5%. Доминируют США, Япония, Китай, Южная Корея, владеющие совокупно 90% патентов в области разработки АТ. Например, в аэрокосмической отрасли США с использованием АТ производится 30% конечных продуктов, которые находят применение в конструкциях, ставится задача к 2020 г. довести их долю до 80% [3].

Аддитивные технологии за рубежом используются преимущественно в традиционно технологически продвинутых отраслях – автомобильной, авиационной и аэрокосмической промышленности, приборостроении. В последние годы в России активно ведутся исследования и получены первые результаты практического использования АТ. Этой работой занимаются различные организации, подведомственные Минпромторгу России, Министерству образования и науки Российской Федерации, ФАНО России, госкорпорациям «Росатом» и «Роскосмос». Так, «Росатом» в соответствии со своей программой инновационного развития и технологической модернизации на период до 2030 г. планирует организовать строительство отраслевых центров трехмерной печати сложных объектов. Появились первые отечественные модели высокопроизводительных аддитивных машин, где наряду с импортными комплектующими использу-

ется российское программное обеспечение. Развиваются поисковые работы по технологии производства металлических порошков [3]. В 2014 г. основан АО «Центр технологической компетенции аддитивных технологий» – совместный проект по государственно-частному партнерству Министерства экономического развития Российской Федерации, Воронежской области и завода «Воронежсельмаш». АО «Центр технологической компетенции аддитивных технологий» имеет большое количество промышленных 3D-принтеров ведущих европейских фирм: Stratasys, EOS GmbH, MK Technology GmbH, 3D Systems, Envisiontec.

Прогнозируется, что аддитивные технологии найдут широкое применение не только при производстве машин, но и при их ремонте [5, 6, 7, 8, 9].

Особенности аддитивных технологий

Применение аддитивных технологий – главный тренд последних лет в любой сфере промышленного производства. Каждое предприятие в России и мире стремится создавать более дешевую, надежную и качественную продукцию, используя самые совершенные методы и материалы. Аддитивные технологии помогут существенно улучшить традиционное производство [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Аддитивные технологии производства позволяют изготавливать любое изделие послойно на основе компьютерной 3D-модели. Такой процесс создания объекта называют также «выращиванием» из-за постепенности изготовления. Если при традиционном производстве в начале имеется заготовка, от которой отсекается все лишнее резанием либо деформированием, то в случае с аддитивными технологиями из аморфного расходного материала выстраивается новое изделие [4]. Традиционно металлические детали изготавливают либо литьем, заливая расплав в соответствующие формы, либо так называемым «вычитанием лишнего», когда из «болванки-заготовки» с помощью операций деформации или механической обработки удаляют все ненужное. При этом доля использования материала составляет в лучшем случае 50%, а в некоторых видах обработки – не более 20-30%. Аддитивные технологии основаны не на «вычитании» ма-

териала, а на его добавлении, послойном наращивании с целью создания объекта на основе электронной трехмерной модели. Данные технологии позволяют при изготовлении использовать практически такое же количество материала, которое впоследствии останется в готовой детали. Благодаря такому подходу увеличивается коэффициент использования материала. Кроме того, создается возможность изготавливать детали, которые нельзя получить ни литьем, ни механической обработкой. Например, сетчатые конструкции, детали со сложными внутренними каналами охлаждения – без использования последующих трудоемких операций пайки и сварки. Также важно, что применение аддитивных технологий позволяет уже на этапе конструкторской разработки формы детали применять бионическое (топологическое) проектирование. Например, классические крепежные элементы, выполненные литейным способом, имеют много «сплошных» частей. Аддитивные технологии позволяют конструировать деталь со сложными поверхностями, с пустотами, которые снижают ее массу. Вот она, бионика, т.е. соответствие живой природе – стремление изготовить деталь так, как «делает» природа, как, например, «сделаны» кость, раковина, стебель растения [7].

Первым шагом на пути создания машины является пространственное проектирование изделий машиностроения с применением компьютерных виртуальных цифровых трехмерных моделей, что стало возможным благодаря внедрению современного программного обеспечения (CAD-программы), моделирования и расчетов (CAE). Внедрение технологий «трехмерной печати» (3D-печать) позволяет создавать детали машины или изделия в целом на основе разработанной 3D-модели в кратчайшие сроки и с минимальными потерями материалов. Методы изготовления изделий, основанные на процессе объединения материала с целью создания объекта из данных 3D-модели, получили обобщающее название «аддитивные технологии» (additive). Традиционные машиностроительные технологии, основанные на механической обработке заготовки, при которой происходит удаление части материала (точение, фрезерование), являются «отнимающими» (subtractive). В основе современных аддитивных технологий лежит, например, метод формирования детали из полимерного композиционного материала путем постепенного

наращивания с помощью термического или какого-либо иного воздействия, в результате которого получается деталь необходимой формы с заданными размерами. Существует уже более 30 различных типов аддитивных технологических процессов, основными преимуществами которых перед традиционными являются сокращение трудоемкости изготовления, сроков проектирования и изготовления детали, снижение себестоимости проектирования и изготовления детали, экономия машиностроительных материалов. Время возникновения аддитивных технологий относится к концу 1980-х годов. Пионером в этой области является компания «3D Systems» (США). Выделены два направления развития аддитивных технологий по принципу формирования детали (рис. 4.3.1) [5].

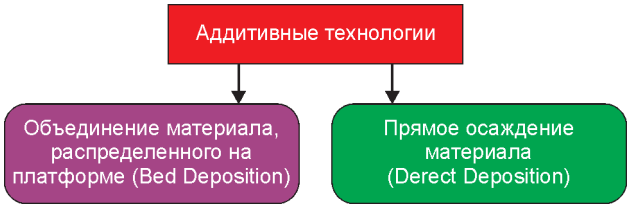


Рис. 4.3.1. *Направления развития аддитивных технологий по принципу формирования детали*

Первое направление предусматривает формирование детали путем объединения материала, распределенного на рабочей поверхности платформы технологического оборудования (Beddeposition). По окончании процесса изготовления остается некоторый объём материала, который может использоваться для формирования следующей детали. Процессы объединения материала, распределенного на платформе, заложены в основу различных видов технологического оборудования для производства деталей методами аддитивных технологий: SLA – Steriolithography Apparatus; SLM – Selective Laser Melting; DMLS – Directmetallasersintering; EBM – Electron Beam Melting; SHS – Selective Heat Sintering; MIM – MetalInjection Molding; Ink-Jet или Binderjetting; UAM – Ultrasonicadditivemanufacturing; LOM – Laminated Object Manufacturing [5].

Второе направление формирования детали – путем прямого осаждения материала (Directdeposition). В этом случае изделие формируется послойно непосредственно из разогретого до необходимой температуры материала, поступающего на рабочую платформу из специального распределяющего устройства. На принципе прямого осаждения материала построены следующие виды технологического оборудования для производства деталей методами аддитивных технологий: CLAD – Construction Laser Additive Di-recte; EBDM – Electronbeam Direct Manufacturing; MJS – Multiphase Jet Solidification; BPM – Ballisticparticlemanufacturing; MJM – Multijetting Material [11].

Классификация аддитивных технологий по агрегатному состоянию материала, используемого при формировании детали, приведена на рис. 4.3.2, а по виду используемого материала – на рис. 4.3.3 [5].

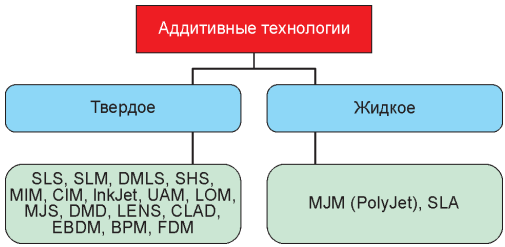


Рис. 4.3.2. *Классификация аддитивных технологий по агрегатному состоянию материала, используемого при формировании детали*

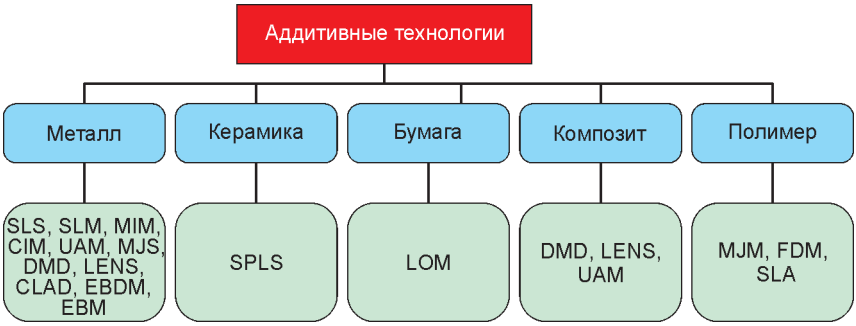


Рис. 4.3.3. *Классификация аддитивных технологий по виду используемого материала*

В зависимости от вида и исходной формы материала, используемого для изготовления деталей, различают виды аддитивных технологий (рис. 4.3.4) [5].

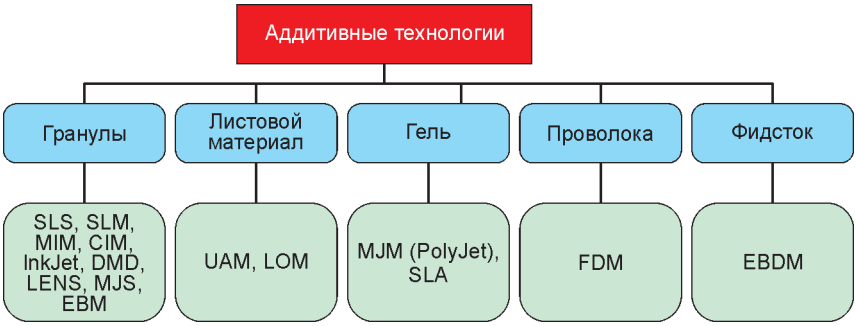


Рис. 4.3.4. *Классификация аддитивных технологий по виду и форме материала, используемого для изготовления деталей (Фидсток (Feedstock) – международное название гранулированной смеси порошка и связующего материала)*

В работе [10] аддитивные технологии классифицируют по используемым материалам (жидкие, сыпучие, полимерные, металлопорошковые), наличию лазера, способу фиксирования слоя построения (тепловое воздействие, облучение ультрафиолетом или видимым светом, связующим составом), способу образования слоя.

Указаны два способа формирования слоя. Первый способ заключается в том, что сначала насыпают на платформу порошковый материал, распределяют его роликом или ножом для создания ровного слоя заданной толщины. Происходит селективная обработка порошка лазером или другим способом соединения частиц порошка (плавка или склеивание) согласно текущему сечению CAD-модели. Плоскость построения неизменна, а часть порошка остаётся нетронутой. Этот способ называют селективным синтезом, а также селективным лазерным спеканием, если инструментом соединения является лазер. Второй способ состоит в непосредственном осаждении материала в точку подведения энергии.

Организация ASTM, занимающаяся разработкой отраслевых стандартов, разделяет 3D-аддитивные технологии на семь категорий.

Выдавливание материала. В точку построения по подогретому экструдеру подаётся пастообразный материал, представляющий собой смесь связующего и металлического порошка. Построенная сырая модель помещается в печь, чтобы удалить связующее и спечь порошок – так же, как это происходит в традиционных технологиях. Эта аддитивная технология реализована под марками MJS (Multiphase Jet Solidification, многофазное отверждение струи), FDM (Fused Deposition Modeling, моделирование методом послойного наплавления), FFF (Fused Filament Fabrication, производство способом наплавления нитей).

Разбрызгивание материала. Например, в технологии Polyjet воск или фотополимер по многоструйной головке подается в точку построения. Эта аддитивная технология также называется Multijetting Material.

Разбрызгивание связующего. К этой категории относятся струйные Ink-Jet-технологии впрыскивания в зону построения не модельного материала, а связующего реагента (технология аддитивного производства ExOne).

Соединение листовых материалов. Строительный материал представляет собой полимерную плёнку, металлическую фольгу, листы бумаги и др. Используется, например, в технологии ультразвукового аддитивного производства Fabrisonic. Тонкие пластины из металла свариваются ультразвуком, после чего излишки металла удаляются фрезерованием. Аддитивная технология здесь применяется в сочетании с субстрактивной.

Фотополимеризация в ванне. В технологии используются жидкие модельные материалы – фотополимерные смолы. Примером могут служить SLA-технология компании «3D Systems» и DLP-технология компаний «Envisiontec», «Digital Light Procession».

Плавка материала в заранее сформированном слое. Применяются в SLS-технологиях, использующих в качестве источника энергии лазер или термоголовку (SHS компании «Blueprinter»).

Прямое подведение энергии в место построения. Материал и энергия для его плавления поступают в точку построения одновременно. В качестве рабочего органа используется головка, оснащённая системой подвода энергии и материала. Энергия поступает в

виде сконцентрированного пучка электронов (Sciaky) или луча лазера (POM, компания «Optomec»). Иногда головка устанавливается на «руке» робота [10].

В работе [11] отмечено, что по методам формирования слоя принципиально отличаются два вида аддитивных технологий. Технология *Bed Deposition* предполагает на первом этапе формирование слоя порошка с последующей выборочной (селективной) обработкой сформированного слоя лазером или иным способом. Этой технологии достаточно точно соответствует термин «селективный синтез», или «селективное лазерное спекание» (SLS – Selective Laser Sintering), если «отверждающим» инструментом является лазер, который в данном случае в отличие от лазерной стереолитографии (SLA-технологии) является источником тепла, а не ультрафиолетового излучения. Технология *Direct Deposition* – прямое, или непосредственное, осаждение материала, т. е. непосредственно в точку, куда подводится энергия и где в данный момент происходит построение фрагмента детали. Наиболее широко на рынке представлены модели группы Bed Deposition. Большая часть компаний – производителей таких аппаратов использует в своих машинах лазер в качестве источника энергии для соединения частиц металлопорошковых композиций. К ним относятся Arcam (Швеция), Concept Laser (Германия), EOS (Германия), Phenix Systems (Франция), Realizes (Германия), Renishaw (Великобритания), SLM Solutions (Германия), Systems (США). В 2012 г. в эту группу вошли китайские компании «Beijing Long Yuan Automated Fabrication Systems» и «Trump Precision Machinery». Ко второй группе машин (Direct Deposition) относятся аппараты компаний «POM Group», «Optomec», «Sciaky» (США), «Irepa Laser» (Франция), «InssTek» (Ю. Корея) [11].

Таким образом, из вышеизложенного следует, что аддитивные технологии предполагают изготовление изделия по данным цифровой модели (или CAD-модели) методом послойного добавления материала. Получение изделия происходит послойно, шаг за шагом путем формирования (тем или иным способом) слоя материала, отверждения или фиксации этого слоя в соответствии с конфигурацией сечения CAD-модели и соединения каждого последующего слоя с предыдущим. Послойный синтез предполагает проведение

построения в среде инертного газа с охлаждением определенных зон, с местной усадкой металла, захватом молекул газа окружающей среды (азот или аргон), образованием дефектов, вызванных работой лазера, неоднородностью модельного материала и др. Модельные (строительные) материалы могут быть жидкими (фотополимерные смолы, воски и др.), сыпучими (пески, порошковые полимеры, металлопорошковые композиции), в виде тонких листов [12].

Перспективы применения аддитивных технологий при ремонте машин

При ремонте машин возможно использование аддитивных технологий для восстановления изношенных деталей. При этом разработчик может находиться на любом удалении от объекта (машины) благодаря широкому применению компьютерных сетей. Сканирование поврежденных комплектующих сборочных единиц с помощью 3D-сканера (реинжиниринг) с последующей компьютерной обработкой и печатью открывает перспективы создания универсальных многофункциональных производственно-ремонтных комплексов. Сканирование существенно увеличивает скорость и точность восстановления деталей, снижает расходы на измерительный инструмент. 3D-сканеры уже применяются при проведении контроля качества изготовленных деталей на передовых предприятиях [5].

Главным управлением научно-исследовательской деятельности и технологического сопровождения передовых технологий (инновационные исследования) Министерства обороны Российской Федерации совместно с АО «Полигон» 18 апреля 2017 г. проведена конференция на тему «Инновационные материалы и технологии», на которой обсуждались проблемные вопросы внедрения новых материалов и технологий при создании перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), в том числе с использованием аддитивных технологий. Одним из перспективных направлений внедрения аддитивных технологий в ремонтное производство является их комплексное применение и 3D-сканирование. Так, при дефектации деталей с помощью 3D-сканера можно определить величину износа поверхности, а с помощью 3D-принтера – восстановить

изношенную поверхность с учетом неравномерности износа. К преимуществам данного способа ремонта можно отнести следующее: повышение точности измерения за счет исключения человеческого фактора; уменьшение номенклатуры используемых средств измерения; возможность восстановления деталей сложной геометрической формы; нанесение слоя восстанавливающего материала точно на место износа с учетом геометрических особенностей поверхности и, как следствие, снижение расхода материала; варьирование коэффициента использования материала в зависимости от сочетания параметров от 0,2 до 0,9, т.е. от 20 до 90% материала, поступившего через сопловые отверстия системы подачи, фактически формируют деталь; снижение затрат на последующую обработку детали; возможность автоматизации технологического процесса ремонта. На конференции отмечалось, что внедрение аддитивных технологий в ремонтное производство образцов ВВСТ позволит не только решить ряд проблем, но и создаст предпосылки к дальнейшему развитию ремонтного производства [6].

При ремонте транспортно-технологических машин возможно использование аддитивных технологий для восстановления изношенных и поврежденных металлических деталей, что позволит минимизировать применение ручного труда, повысить производительность и качество ремонта [4]. Изготовление деталей из полимерных материалов для ремонта может быть полезно следующим: взамен металлических – мера, снижающая простой техники из-за внезапного отказа (временная замена); для малого бизнеса, эксплуатирующего несколько единиц машин различного назначения, бюджет которого не позволяет содержать сотрудников для закупок запчастей или иметь запас деталей для замены; вместо пластиковых – позволит печатать детали индивидуального ремонтного размера; применение композитных материалов со свойствами, превосходящими параметры исходной детали; производство малого количества деталей в области электротехники и гидропривода; мобильность принтеров: возможность размещения в автомобиле, относительно низкое энергопотребление.

Немаловажным фактором является и то, что при аддитивном производстве и восстановлении деталей разработчик может находиться

на любом удалении от объекта (машины) благодаря широкому использованию компьютерных сетей. Сканирование поврежденных комплектующих сборочных единиц с помощью 3D-сканера (реинжиниринг) с последующей компьютерной обработкой и печатью открывает перспективы создания универсальных многофункциональных производственно-ремонтных комплексов. Сканирование существенно увеличивает скорость и точность производства детали, снижает расходы на измерительный инструмент. 3D-сканер уже применяется на передовых предприятиях при проведении контроля качества изготовленных деталей. Основными проблемами, сдерживающими внедрение аддитивных технологий в производство, являются ограниченный выбор используемых материалов и их высокая стоимость, ограниченность габаритных размеров создаваемых изделий и невысокая производительность оборудования. Но с учетом сложившейся динамики развития аддитивных технологий преодоление этих проблем в ближайшее время вполне реально [5].

DMD (Direct Metal Deposition) – новая аддитивная технология, разработанная фирмой «POM», сочетающая в себе пять общеизвестных технологий: с применением лазеров, CAD, CAM, сенсоров и порошковой металлургии. Управляющая программа манипулирует форсункой и оптикой, направляющей CO_2-лазер в соответствии с траекториями движения инструмента (CAM), созданными по трехмерной CAD-модели. Луч лазера фокусируется на заготовку или пресс-форму из инструментальной стали для образования зоны расплавленного металла. Металлический порошок, обычно инструментальная сталь (H13, P20, S7 или SS) или чистая медь OFHC, подводится из подающего лотка с помощью инертного газа в форсунку и тонкой струей впрыскивается в динамическую область расплава для увеличения ее объема. Луч лазера, управляемый компьютером, перемещается в соответствии с геометрией детали, послойно выращивает металлическую деталь. В ходе этого процесса расплавленный металл быстро остывает (103°/с) и отвердевает. В результате получаются металлические детали, обладающие высокой прочностью и имеющие однородную микроструктуру. Процесс DMD позволяет быстро изменять состав металла путем инжекции в расплав разных типов металлических порошков. Это дает возможность соз-

давать новые гибридные или градированные металлические композиты. Благодаря данной лазерной технологии можно изготовить трехмерные металлические компоненты с малыми допусками и идеальными свойствами непосредственно по данным CAD-модели [13]. Нанесение покрытий и улучшение поверхностей с применением технологии плазменного напыления может значительно повысить устойчивость поверхностей к износу и коррозии. Проблема имеется только с получением толщины покрытия, которая обычно составляет от 1 до 10 мкм. Технология DMD позволяет обеспечить прочные металлургические связи между разными материалами при толщине покрытия в 10-100 раз больше, чем при применении традиционных технологий CVD и PVD. DMD позволяет получить «функционально-градиентные» детали с переменными свойствами материала и внедренными объектами. Детали Smart Parts могут состоять из «непохожих металлов», таких как медно-железный или медно-алюминиевый композит, где один материал полностью закрывает собой другой, обеспечивая термостойкость, защиту от коррозии или износа поверхности детали (например, подшипника). В зависимости от области применения и используемых материалов область перехода между двумя разными металлами может быть либо четко выраженной, либо биметаллической с постепенным переходом свойств, но может представлять собой композит из трех металлов, содержащий «прослойку», совместимую с другими элементами или сплавами. Уникальные особенности таких деталей – качество и прочность металлургической связи, обеспечивающей выравнивание температурных градиентов и защиту от коррозии. Технология DMD позволяет эффективно ремонтировать такие дорогостоящие компоненты, как лопатки турбин авиадвигателей. Уже более десяти лет авиационная промышленность использует технологии нанесения материалов с помощью лазера для ремонта лопаток турбин авиадвигателей, изношенных в процессе эксплуатации, поврежденных в результате трения, до состояния «как новые». Технология DMD идеально подходит для ремонта компонентов самолетов благодаря небольшой зоне нагрева, свойственной данному процессу. Это позволяет избежать в ходе восстановительных работ повреждений материала самой детали. Коммерческое применение лазерного

нанесения материалов для ремонта элементов авиадвигателей свидетельствует о стремлении использовать наилучшие технологии для восстановления поврежденных деталей до исходного состояния и повышения качества ремонта [13].

Заключение

Прогнозируется, что аддитивные технологии найдут широкое применение не только при производстве машин, но и их ремонте. Рациональное их применение позволит значительно повысить эффективность технологических процессов производства и ремонта техники, в том числе сельскохозяйственной. При ремонте машин возможно использование аддитивных технологий для восстановления изношенных деталей. При аддитивном производстве и восстановлении деталей разработчик может находиться на любом удалении от объекта (машины) благодаря широкому использованию компьютерных сетей. Одним из перспективных направлений внедрения аддитивных технологий в ремонтное производство является комплексное применение этих технологий и 3D-сканирования. Так, при дефектации деталей с помощью 3D-сканера можно определить величину износа поверхности, а с помощью 3D-принтера – восстановить изношенную поверхность с учетом неравномерности износа. К преимуществам данного способа ремонта можно отнести следующее: повышение точности измерения за счет исключения человеческого фактора; уменьшение номенклатуры используемых средств измерения; возможность восстановления деталей сложной геометрической формы; нанесение слоя восстанавливающего материала производится точно на место износа с учетом геометрических особенностей поверхности и, как следствие, снижение расхода материала; в зависимости от сочетания параметров коэффициент использования материала может варьироваться от 0,2 до 0,9, т.е. от 20 до 90% материала, поступившего через сопловые отверстия системы подачи, фактически формирует деталь; снижение затрат на последующую обработку детали; возможность автоматизации технологического процесса ремонта.

Список использованных источников

1. Указ Президента Российской Федерации «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» от 01.12.2016 № 642.

2. **Казмирчук К., Довбыш В.** Аддитивные технологии в российской промышленности // Конструктор. Машиностроитель. – 2012. – № 10. – С. 38-40.

3. **Каблов Е.** Доминанта национальной технологической инициативы // Металлы Евразии. – 2017. – № 3. – С.2-6.

4. Аддитивные технологии и аддитивное производство [Электронный ресурс]. – URL: http://3d.globatek.ru/world (дата обращения: 30.06.2017).

5. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве дорожно-строительных машин [Электронный ресурс]. – URL: http://snip1.ru/additivnye-texnologii/ (дата обращения: 03.06.2017).

6. **Тетенькин А.С.** Основные направления внедрения аддитивных технологий в ремонтное производство вооружения, военной и специальной техники // Сб. докл. науч.-практ. конфер. «Инновационные материалы и технологии». – М.: Гл. упр. науч.-исслед. деятельности и технологического сопровождения передовых технологий (инновационных исследований) Министерства обороны Российской Федерации. – 2017. – С. 93-94.

7. Аддитивные методы создания деталей – это переход к шестому технологическому укладу [Электронный ресурс]. URL: http://viam.ru/interview (дата обращения: 30.06.2017).

8. **Таджева З.** Аддитивные технологии: перспективы и тенденции // Аддитивные технологии. – 2017. – № 4. – С. 32-35.

9. Промышленные 3D-принтеры мирового уровня: просп. компании «Мосиндуктор» на Междунар. специализированной выставке «Станкостроение-2017». – М.: МВЦ «Крокус Экспо», 10-13 октября 2017 г. – 10 с.

10. Аддитивная технология: описание, определение, особенности применения и отзывы. Аддитивные технологии в промышленности [Электронный ресурс]. – URL: http://fb.ru/article/231049/additivnaya-tehnologiya-opisanie-opredelenie-osobennosti-primeneniya-i-otzyivyi-additivnyie-tehnologii-v-promyishlennosti/ (дата обращения: 03.06.2017).

11. Аддитивные технологии – индикатор развития государства. Сетевое издание «Редкие земли» / 2017 [Электронный ресурс]. – URL: http://rareearth.ru (дата обращения: 03.06.2017).

12. **Зленко М.А., Попович А.А., Мутылина И.Н.** Аддитивные технологии в машиностроении. – СПб.: Изд-во политехнического ун-та, 2013. – 222 с.

13. Технология DMD – прямое нанесение металла [Электронный ресурс]. – URL: http://3d.globatek.ru/3d_printing (дата обращения: 03.06.2017).

4.4. Импортозамещение смазочных материалов

Введение

Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 26 сентября 2014 г. № 1919 «О формировании Перечня технологических направлений по соответствующим государственной программе Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (подпрограммам в рамках государственной программы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности») приоритетным направлениям гражданской промышленности» утвержден перечень технологических направлений, которым предусмотрена «Разработка и организация производства перспективных смазочных материалов и их компонентов на основе отечественного сырья» [1]. Переход к выпуску масел высоких спецификаций требует модернизации производственных мощностей [2]. Так, в г. Омске компания «Газпромнефть» ввела в эксплуатацию самый мощный в России комплекс по производству моторных масел, инвестиции в создание которого составили 3,4 млрд руб. Новая станция смешения масел позволит выпускать широкий ассортимент импортозамещающей продукции с использованием новейших технологий [3]. ООО «ЛЛК-Интернешнл» (дочернее предприятие ОАО «ЛУКОЙЛ») – лидер российского рынка смазочных материалов. На российских заводах группы «ЛУКОЙЛ» производят более 40% от общего объема производства масел по стране. На российском рынке смазочных материалов доля масел «ЛУКОЙЛ» в индустриальном секторе составляет 45% [4].

Смазочные материалы

Россия является одним из лидеров по потреблению смазочных материалов в мире после США, Китая и Индии [2]. Распределение объемов мирового потребления смазочных материалов дано на рис. 4.4.1.

Большой сегмент импорта смазочных материалов составляют масла для зарубежной сельскохозяйственной техники, например

моторные масла для высокооборотистых дизельных двигателей, оснащенных турбонаддувом, – AGCO Engine Oil 15W-40 и др. [2, 5]. Многие российские компании, занимающиеся производством смазочных материалов, приступили к реализации программ замещения импортной продукции.

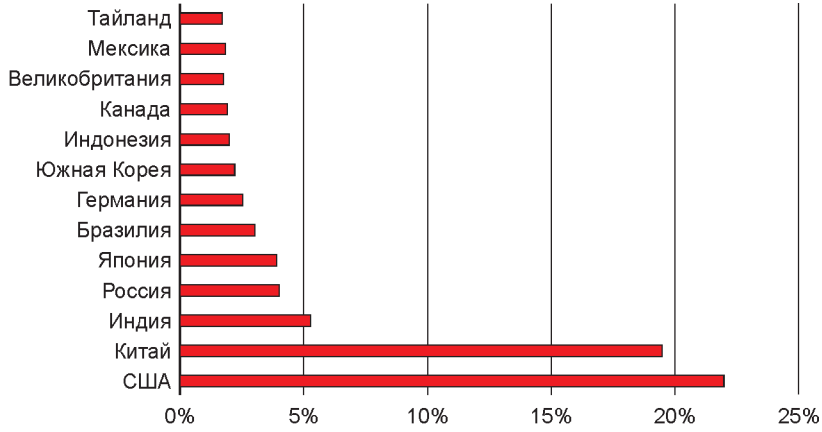


Рис. 4.4.1. *Мировое потребление смазочных материалов*

Тюменский филиал ООО «ЛЛК-Интернешнл» – высокотехнологичный производственный комплекс, оснащенный современным оборудованием, которое позволяет производить масла, соответствующие европейским стандартам качества с соблюдением требований экологической безопасности. Производительность предприятия – 45 тыс. т масел в год. Высокоавтоматизированное импортное оборудование с весовым дозированием, поставленное европейским отделением американской фирмы «FMC», позволяет выпускать масла, соответствующие европейским стандартам качества, и соблюдать все требования экологической безопасности. Система зачищаемых трубопроводов и автоматизированное исполнение рецептур обеспечивают выпуск всей гаммы моторных масел гарантированного качества, исключая влияние человеческого фактора. Выпускаемая продукция подходит практически для всего российского и большинства импортного транспорта.

Разработка и организация производства современных гидравлических и индустриальных масел – одна из стратегических задач ООО «ЛЛК-Интернешнл». Соответствующая программа реализуется с 2006 г., в этом направлении достигнуты значительные результаты. Изучение мирового рынка гидравлических и индустриальных масел, всего комплекса требований, предъявляемых к современным смазочным материалам, позволило «ЛЛК-Интернешнл» разработать масла премиум-класса мирового уровня. Особенность разработки индустриальных масел нового поколения заключается в создании серий масел с широким набором классов вязкости, обеспечивающих потребности промышленности и транспорта в различных эксплуатационных условиях. Кроме того, индустриальные масла ЛУКОЙЛ совместимы с импортными аналогами (см. табл. 4.4.1) , что позволяет постепенно замещать иностранную продукцию [4].

Выпускается также серия дизельных масел ЛУКОЙЛ АВАНГАРД API CF-4/SG [6]. Высококачественные всесезонные моторные масла на полусинтетической (10W30, 10W40) и минеральной (15W40, 20W50) основах производятся из современных синтетических и высокоочищенных минеральных масел-компонентов с использованием высокоэффективного пакета присадок зарубежного производства. Предназначены для эксплуатации высокооборотных четырехтактных дизельных двигателей с турбонаддувом, а также могут применяться для бензиновых двигателей, требующих применения масел категории API SG. Физико-химические характеристики масел приведены в табл. 4.4.2.

Масло ЛУКОЙЛ ГЕЙЗЕР ММ классов вязкости SAE 10W и 30W создано для гидравлических систем бульдозеров, кранов и погрузчиков, может применяться в качестве моторных масел для дизелей, требующих масел групп API CF-2 и CF. Типичные физико-химические характеристики масел приведены в табл. 4.4.3.

Таблица 4.4.1

Эквивалентность масел ЛУКОЙЛ

ОАО «ЛУКОЙЛ» (Россия)	АО «TEBOIL» (Финляндия)	Компания			
		«CASTROL» (Великобритания)	«ESSO» (США)	«MOBIL» (США)	«SHELL» (Великобритания-Нидерланды)
1	2	3	4	5	6
Гидравлические масла					
ВМГЗ	Larita Oil		Nuto H10		Morlina
Лукойл гейзерс	Larita Oil	Hyspin AWS	Nuto H22	DTE 22	Tellus Oil 2
Лукойл гейзерс	Larita Oil	Hyspin AWS	Nuto H32	DTE 24	Tellus Oil 3
Лукойл гейзерс	Larita Oil	Hyspin AWS	Nuto H46	DTE 25	Tellus Oil 4
Лукойл гейзерс	Larita Oil	Hyspin AWS	Nuto H68	DTE 26	Tellus Oil 6
Лукойл гейзерс 100	Larita Oil 100	Hyspin AWS 100	Nuto H100	DTE 27	Tellus Oil100
Гидравлические масла низкотемпературные					
Лукойл гейзерл	Hydraulic Oil 22	Hyspin AWH	Univis N	DTE 12M	Tellus T 22
Лукойл гейзерл	Hydraulic Oil S	Hyspin AWH	Univis N	DTE 13M	Tellus T X3
Лукойл гейзерл	Hydraulic Oil S	Hyspin AWH	Univis N	DTE 15M	Tellus T X4
Лукойл гейзерл	Hydraulic Oil S	Hyspin AWH	Univis N	DTE 16M	Tellus T X6
Лукойл гейзерлт 100	Hydraulic Oil 100	Hyspin AWH M100	Univis N 100	DTE 18M	Tellus T 100
Безцинковые гидравлические масла					
Лукойл гейзерц	Hydraulic Oil 22	Hyspin ZZ	Univis N	DTE Excel 22	Tellus S 22
Лукойл гейзерц	Hydraulic Oil S	Hyspin ZZ	Univis N	DTE Excel 32	Tellus S 32
Лукойл гейзерц	Hydraulic Oil S	Hyspin ZZ	Univis N	DTE Excel 46	Tellus S 46

Продолжение табл. 4.4.1

1	2	3	4	5	6
Лукойл гейзерц	Hydraulic Oil S	Hyspin ZZ	Univis N	DTE Excel 68	Tellus S 68
Лукойл гейзерц Ф 100	Hydraulic Oil 100	Hyspin ZZ 100	Univis N 100	DTE Excel 100	Tellus S 100
Масла для промышленных редукторов и трансмиссий					
Лукойл стило	Pressure	Optigear BM 6	Spartan EP 68	Mobilgear 600 XP 68	Omala Oil 6
Лукойл стило	Pressure	Optigear BM 10	Spartan EP 10	Mobilgear 600 XP 100	Omala Oil 1
Лукойл стило	Pressure	Optigear BM 15	Spartan EP 15	Mobilgear 600 XP 150	Omala Oil 1
Лукойл стило	Pressure	Optigear BM 22	Spartan EP 22	Mobilgear 600 XP 220	Omala Oil 2
Лукойл стило	Pressure	Optigear BM 32	Spartan EP 32	Mobilgear 600 XP 320	Omala Oil 3
Лукойл стило	Pressure	Optigear BM 46	Spartan EP 46	Mobilgear 600 XP 460	Omala Oil 4

Таблица 4.4.2

Физико-химические характеристики масел

Показатели	10W30	10W40	15W40	20W50
Индекс вязкости	152	159	137	128
Кинематическая вязкость при 100°С, мм^2/с	10,7	14,1	14,1	17,6
Плотность при 15°С, кг/м^3	872,2	875,4	886,3	892,2 (при 20°С)
Щелочное число, мг КОН/1г	7,9	8,4	8,6	8,9
Сульфатная зольность, % масс.	1,13	1,14	1,13	1,6
Потери от испарения по методу NOAK, % масс.	13,3	13,2	9,9	6,1
Температура, °С:				
вспышки, определяемая в открытом тигле	227	216	223	220
застывания	-46	-35	-30	-22

Таблица 4.4.3

Типичные физико-химические характеристики масел
ЛУКОЙЛ ГЕЙЗЕР ММ

Показатели	ММ 10	ММ 30
Кинематическая вязкость, мм^2/с:		
при 40°С	40,9	96,35
при 100°С	6,42	10,5
Индекс вязкости	109	90
Щелочное число, мг КОН/г	8,5	8,5
Температура, °С:		
вспышки в открытом тигле	200	210
застывания	-33	-18

Примечание. Приведенные сведения являются справочными. Для более точного подбора продуктов рекомендуем проконсультироваться со специалистами ООО «ЛЛК-Интернешнл».

Ремонтно-восстановительные составы

Ремонтно-восстановительные препараты используются для введения в систему смазки узлов трения или агрегатов, которые обусловливают частичное восстановление изношенных поверхностей. Потребителю предлагается большой ассортимент (20-30 марок) добавок к смазочным материалам отечественного и зарубежного производства (Япония, Украина, Китай, Германия, Италия, Греция, Египет, Вьетнам и др.) [7]. Например, добавку к маслам ECO-Universal Oil Package (производитель – компания «WABO-Schmiertechnik GmbH» (Германия) в соотношении 5% к общему количеству масла можно использовать для всех бензиновых, дизельных и газовых двигателей, а также трансмиссионных, индустриальных масел и гидравлических систем. Она вступает в химическое соединение с молекулами на металлических поверхностях и образует микроскопически тонкий мономолекулярный защитный слой, который препятствует изнашиванию трущихся металлических частей. Кроме того, использование добавки снижает температуру масла в двигателе и трансмиссии и приводит к экономии топлива до 15% [8]. Препараты под брендом RENOM появились более 14 лет назад. Например, кондиционеры металла RENOM, воздействуя за счет трибохимической реакции на трущиеся детали узлов автомобиля, формируют на их поверхности тончайшую, но при этом очень прочную антифрикционную самовосстанавливающуюся пленку. Особое место в ассортименте RENOM занимает линейка Old Chap, которая включает в себя рекондиционеры для двигателя, трансмиссии и гидроусилителя руля. Это средство для восстановления эксплуатационных характеристик техники с большим пробегом. Многофункциональные кондиционеры металла FN 125N/110 мл, FN 125N/220 мл защищают от износа двигатели внутреннего сгорания любого типа, повышают прочность масляной пленки и замедляют процесс ее деструкции в зоне трения, улучшают ресурсные и эксплуатационные показатели двигателя в штатных и экстремальных условиях (потеря масла и охлаждающей жидкости, перегрев, высокие нагрузки, холодный пуск). Ремонтно-восстановительная присадка к моторному маслу FN 710/2000 предназначена для защиты от износа и восстановления

эксплуатационных характеристик бензиновых и дизельных двигателей. Восстанавливает микродефекты поверхностей трения, повышает износостойкость деталей двигателя в период перегрузки и масляного голодания, снижает механические потери, расход топлива и масла, повышает и выравнивает компрессию в цилиндрах двигателя. Ремонтно-восстановительная присадка к моторному маслу FN7652000 мл 65 / 200 мл (рис. 4.4.2) защищает от износа и восстанавливает эксплуатационные характеристики трансмиссий (КПП, главные передачи, редукторы, приводные механизмы), повышает задиростойкость и износостойкость нагруженных пар зацепления, восстанавливает микродефекты поверхностей трения, снижает температуру масла, уровень шума и вибрации [9].

***Рис. 4.4.2**. Ремонтно-восстановительные присадки RENOM к моторному маслу и их применение*

Научно-производственная фирма «ЭСКО» для добавок в масла успешно применяет мелкодисперсный препарат RECAVERY. В ООО «Промремонтсервис» использование препарата TRIBOL-D (разработан ООО «НТУ «Конверсия Ресурс»), в который введены наночастицы меди, позволяет увеличить мощность двигателя на 5-15%, снизить токсичность выхлопа и расход топлива на 7-17%.

Научно-производственное предприятие «Высокодисперсные металлические порошки» (г. Екатеринбург) занимается созданием специальных ультратонких порошков различных металлов и сплавов для противоизносных и антифрикционных препаратов РиМЕТ, РиМЕТ-Т, «МС-Вымпел» [7].

В ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова» была разработана эксплуатационная присадка к моторному маслу «Кластер-М», представляющая собой седиментационно-устойчивую

суспензию смеси наноразмерных частиц дисульфида молибдена и сплава латуни с фосфором. В Московском государственном агроинженерном университете им. В.П. Горячкина (ныне Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина в составе РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева) разработан новый перфторированный нанопрепарат, содержащий в качестве основного компонента борат этаноламида, для добавки в смазочные материалы.

В Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» разработана металлоплакирующая присадка к смазочным материалам Return Metal-M.

Присадка готовится на основе смеси олеиновой, стеариновой и линолевой кислот, в нее последовательно (в установленных пропорциях) вводятся соли пластичных металлов. Присадка добавляется в моторные и трансмиссионные масла в количествах 0,2-0,5% масс. в целях восстановления нано- и микродефектов смазываемых поверхностей трения, повышения их износостойкости и снижения потерь на трение. ООО «Научно-производственная торговая компания «СУПРОТЕК» разработала и выпускает присадку для двигателей «Супротек MAX 200 AGROTEC». НПЦ «Квадра» выпускает универсальную многофункциональную фуллереновую присадку ко всем типам масел, включая моторное, трансмиссионное, жидкости для гидроусилителей, любые индустриальные масла и консистентные смазки. Такая универсальность основана на том, что присадка не содержит никаких веществ, взаимодействующих с имеющимися в составе масла другими присадками, и не ослабляет их действия. При попадании частиц фуллеренов на поверхности контртел в зоне трибоконтакта происходит их осаждение с формированием защитной пленки. При этом одновременно протекают процессы заполнения неровностей поверхности трения частицами фуллеренов, что обеспечивает суперфинишную обработку поверхностей трения и улучшение геометрии трибосопряжений. По технологии РиМЕТ производится металлоплакирующая многоцелевая пластичная смазка «МС Вымпел», в 3-4 раза увеличивающая срок службы узлов трения. Применяется в узлах трения всех типов: подшипниках качения

и скольжения, шарнирах, зубчатых передачах. Ее применение исключает возникновение задиров и свариваемость трущихся деталей, обеспечивает антикоррозионную защиту.

Научно-технический центр «Конверс-Ресурс» и концерн «Наноиндустрия» на основе нанотехнологий разработали противоизносный антифрикционный ремонтно-восстановительный состав СТРИБОЙЛ. Наличие модифицированного слоя на поверхностях трения при эксплуатации приводит к снижению потребления электроэнергии и топлива на 10-20%.

В РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева разработана металлоплакирующая пластичная смазка Nano Red Wey (NRW), содержащая полностью маслорастворимые (металлоорганические) нанокомплексы, а также нано- и микрочастицы соединений пластичных металлов в углеводородной основе. Ремонтно-восстановительная пластичная смазка «Металл Плюс» готовится посредством добавления к базовой основе необходимых дополнительных компонентов в количестве до 10% масс., а затем тщательно перемешивается перед введением в зону трения или упаковки в тару. В результате трибологических испытаний установлено, что применение металлоплакирующих смазок обеспечило снижение износа образцов по сравнению с базовой смазкой Литол-24 в среднем с 3,5 мг до 1,5-0,2 мг, т.е. от 2,1 до 16 раз. Для опытного внедрения разработаны технические условия на ремонтно-восстановительную смазку «Металл Плюс» (ТУ 4366.03.03049297–2011), выпущены опытная ее партия и инструкция по применению для восстановления работоспособности подшипниковых узлов сельскохозяйственной техники.

В ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» разработан новый перфторированный нанопрепарат «Супермодификатор», содержащий в качестве основного компонента борат этаноламида, для добавок в смазочные материалы. Результаты эксплуатационных испытаний показали, что добавка данного нанопрепарата в моторное и трансмиссионное масла приводит к снижению расхода топлива на 5-7% для автомобилей и на 6-8% для тракторов. Содержание СО в выхлопных газах снизилось на 7-15%. Положительный эффект действия нанопрепарата наблюдается при пробегах до 30 тыс. км для автомобилей

и наработки до 5 тыс. мото-ч для тракторов. Промышленный выпуск нанопрепарата «Супермодификатор» освоен ЗАО «АВТОКОН» [7].

В Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» (ФГБНУ ВНИИТиН) разработан оптимальный состав смазочной композиции МСК, содержащей минеральное масло и порошкообразный наполнитель, состоящий из смеси наноразмерных порошков дисульфида молибдена и сплава порошков латуни и фосфора, с соотношением компонентов 55:30:15% масс., разбавленных в минеральном масле. Отличается тем, что в композицию добавляют 15%-ный раствор диамида угольной кислоты в 10%-ном растворе гидроксида аммония в соотношении 50:50% масс., разбавленных в 84,7% минерального масла (пат. РФ № 2507243). В результате сравнительных стендовых испытаний установлено, что при внесении разработанной смазочной композиции в работающем в двигателе Д-240 моторное масло изношенные поверхности восстанавливаются на 30%, что эффективнее по сравнению с известным ремонтно-восстановительным составом, а эксплуатационные характеристики работающего моторного масла увеличиваются на 40%. На основании эксплуатационных испытаний установлено, что пригодность масла выполнять ремонтно-восстановительные функции может быть определена на основании экспресс-анализа их загрязнений (примесей) и щелочного числа работающего моторного масла (пат. РФ № 2484462). Использование МСК в двигателях тракторов МТЗ позволяет снизить расход топлива на 5-7% и увеличить компрессию в цилиндрах на 10-15%. Противоизносные свойства работающего моторного масла повышаются на 30-40%. Годовой экономический эффект от внедрения МСК в качестве ремонтно-восстановительной композиции изношенных деталей двигателя и свойств работающего моторного масла по сравнению с традиционными методами ремонта составляет 59085 руб. на один трактор [10].

Заключение

В импорте смазочных материалов большой сегмент составляют масла для зарубежной сельскохозяйственной техники. Многие российские компании, занимающиеся производством смазочных мате-

риалов, приступили к реализации программ замещения импортной продукции. Среди них тюменский филиал ООО «ЛЛК-Интернешнл» (группа «Лукойл»), компания «Газпромнефть» и др. Выпускаются высококачественные всесезонные моторные масла на полусинтетической и минеральной основах, масла для гидравлических систем тракторов, бульдозеров, кранов и погрузчиков, в том числе зарубежного производства. Российскому потребителю предлагается большой ассортимент (20-30 марок) ремонтно-восстановительных препаратов (добавок к смазочным материалам) как отечественного, так и зарубежного производства (Япония, Украина, Китай, Германия, Италия, Греция, Египет, Вьетнам и др.). В России разработаны и выпускаются аналогичные препараты. Например, применение ремонтно-восстановительного состава СТРИБОЙЛ при эксплуатации машин и оборудования приводит к снижению потребления электроэнергии и топлива на 10-20%.

Список использованных источников

1. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 26 сентября 2014 г. № 1919 «О формировании Перечня технологических направлений по соответствующим государственной программе Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (подпрограммам в рамках государственной программы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности») приоритетным направлениям гражданской промышленности.

2. Московская Международная неделя смазочных материалов // Масла «Лукойл» (Корпоративный журнал). – 2014. – № 40. – С. 6-8.

3. В Омске введен самый мощный в России комплекс по производству моторных масел [Электронный ресурс]. – URL: http://omskregion.info/item.asp?id=20063 (дата обращения: 09.02.2015).

4. Компания смазочных материалов ООО «ЛЛК-Интернешнл» [Электронный ресурс]. – URL: http:// www.lukoil-masla.ru/about (дата обращения: 09.02.2015).

5. Оригинальные смазочные материалы для всей линейки техники AGCO: кат. продуктов и технические описания: просп. комп. AGCO PARTS на 16-й Российской агропромышленной выставке «Золотая осень-2014». – М.: ВДНХ, 8-11 октября 2014 г. – 8 с.

6. Серия дизельных масел ЛУКОЙЛ АВАНГАРД API CF-4/SGhttp [Электронный ресурс]. – URL: http:// promexport-nn.ru/lukoil-avangard.html (дата обращения: 09.02.2015).

7. **Дунаев А.В., Ладиков В.В., Пустовой И.Ф., Голубев И.Г.** Эффективность применения минеральных модификаторов при техническом сервисе в АПК. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 161 с.

8. Ресурсосберегающие технологии: просп. официального представителя в России и СНГ немецкой компании WABO-Schmiertechik GmbH ИПГ«Вагнер» на Международной специализированной выставке сельхозтехники «Агросалон-2014». – М.: МВЦ «КРОКУС-ЭКСПО», 7-10 октября 2014 г. – 6 с.

9. Автохимия, автокосметика, аксессуары, инструмент: информационный материал компании AGA. – 2014. – 226 с.

10. **Попов С.Ю.** Повышение эксплуатационных свойств ремонтно-восстановительных составов при их использовании в двигателях тракторов: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.20.03. – Мичуринск-наукоград, 2014. – 22 с.

4.5. Биодобавки из растительного сырья для получения смесевого дизельного топлива

Введение

Сельскохозяйственное производство является одним из основных потребителей дизельного топлива. По прогнозам аналитиков, в ближайшие годы следует ожидать дальнейшего роста стоимости топлива и смазочных материалов, проблема энергообеспечения АПК может существенно обостриться и привести к росту цен на продовольствие. Поэтому многие научно-исследовательские и образовательные учреждения проводят исследования, направленные на решение задач по обеспечению экономии моторного минерального топлива путем его частичной (или полной) замены топливами не нефтяного происхождения. Актуальность таких исследований подтверждена поручением Президента Российской Федерации от 14.12.2006 № 2097 по ускоренному развитию производства и потребления биотоплива и распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.01.2009 № 1-Р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффектив-

ности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года» [2].

Другой важный фактор, определяющий необходимость пересмотра энергетической стратегии страны, – ежегодный ущерб от отрицательного воздействия нефтяных видов топлива на окружающую среду. Поэтому в последние годы повышаются экологические требования к качеству дизельных топлив, в том числе по снижению вредных выбросов в выхлопных газах.

Президентом Российской Федерации утверждены «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», целью которых является решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущего поколений, реализацию права каждого человека на благоприятную окружающую среду, укрепление правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечение экологической безопасности. В российском законодательстве создана правовая основа стимулирования экологической модернизации экономики, энерго- и ресурсосбережения, снижения загрязнения окружающей среды, внедрения наилучших доступных технологий. Основополагающими актами в этой области являются Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-р, утверждающее «Комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий» [3, 4, 5].

Ученые и специалисты России приходят к единому мнению о целесообразности применения возобновляемых источников энергии из растительной биомассы в качестве перспективных экологически чистых видов топлива для двигателей внутреннего сгорания. При сгорании биодизеля на 10% меньше выделяется двуокиси углерода и на 50% – сажи по сравнению с дизельным топливом. Имеющийся

ресурсный потенциал биомассы России практически неисчерпаем. В качестве биологических добавок в дизельное топливо можно использовать метанол, этанол и продукты на их основе, а также растительные масла в натуральном виде или продукты их глубокой переработки [6, 7]. Перспективным источником тепловой энергии, используемой в дизелях автотракторной техники, является биоминеральное топливо, получаемое смешиванием растительного масла и товарного минерального дизельного топлива (ДТ). В качестве биокомпонента такого смесевого топлива наиболее широко используются следующие виды масличного сырья: рапс, ятрофа, соя, мадук; касторовое, пальмовое, подсолнечное, горчичное, рыжиковое и другие масла, в том числе полученные из микроводорослей. Технологии получения биотоплива из растительного сырья и результаты их испытаний достаточно полно описаны в технической литературе, в том числе изданной в ФГБНУ «Росинформагротех» [8, 9, 10, 11].

Растительное сырье для получения биотоплива для дизелей

Среди биотоплив значительное место занимает биодизель. Это вид биотоплива, который получается из жиров растительного и животного происхождения и используется (в чистом или смешанном виде) для замены нефтяного дизельного топлива. Основой производства биотоплива для дизелей чаще всего служит рапсовое масло (84%), однако в зависимости от географического положения и природно-климатических условий производителей используется масло подсолнечника (13%), соевое (2%), конопляное, масло ятрофы (бутылочное дерево) и др. [6, 10]. Сравнительный выход масла из различного сырья с 1 га пашни в год приведен в табл. 4.5.1 [10].

Таблица 4.5.1

Сравнительный выход масла из различного сырья с 1 га пашни в год

Сырье	Выход масла, л/га	Сырье	Выход масла, л/га
Кукуруза	172	Сафлор красильный	779
Хлопок	325	Подсолнечник	952
Соя	446	Арахис	1059
Лен	478	Рапс	1190

Продолжение табл. 4.5.1

Сырье	Выход масла, л/га	Сырье	Выход масла, л/га
Лесной орех	482	Олива	1212
Семена тыквы	534	Кастор	1413
Кориандр	536	Ятрофа	1892
Семена горчицы	572	Бразильский орех	2392
Рыжик (растение)	583	Кокос	2689
Кунжут	696	Пальмовое масло	5950

Перспективными культурами для получения биотоплива в условиях России считаются подсолнечник и озимый рапс [10]. Особенно перспективно использование биологических добавок из рапса. Исследования, проведенные в ФГБНУ ВИИТиН (г. Тамбов), также подтверждают это мнение [7]. Топливный потенциал у масличных на 1 т сырья значительно выше, чем у других культур. Расчеты показывают, что затраты на производство рапсовых семян составляют 17700 МДж/га, на извлечение масла – 700 МДж/га; энергия, полученная от масла, – 22200 МДж/га. Таким образом, энергетическая прибыль с каждого гектара – 3800 МДж (по энергетической ценности это соответствует 110 л дизельного топлива). В пользу биодобавок из рапсового масла можно отнести следующие основные преимущества: использование соломы рапса в качестве топлива в хозяйствах; отсутствие серы и токсичных веществ; незначительный выброс загрязнителей (за исключением закиси азота); рапс задерживает питательные вещества в почве, что улучшает её структуру и поддерживает плодородие (после уборки рапса на каждом гектаре в земле остается около 65 кг азота, 34 фосфорной кислоты, 60 кг калия); является кормом для скота (как высокобелковая культура, хорошо сбалансированная по аминокислотному составу, один из перспективных источников обеспечения животноводства полноценными белками), хорошо перерабатывает органические удобрения, отличный медонос (с 1 га посевов пчелы собирают до 90 кг меда). Рапсовое масло – самое распространенное растительное масло и наиболее устойчивое к влиянию низких температур (без добавок – минимум до -10ºС), не токсично, не загрязняет грунтовые воды и водоемы (при утечках

полностью разлагается в почве в течение трех недель), обеспечивает рекультивацию радиоактивно загрязненных земель, самое безопасное горючее (точка воспламенения – 325ºС) [7].

Биодобавки из масла рыжика

В Пензенском государственном аграрном университете проведены испытания дизеля, работающего на масле из рыжика [11, 12].

Рыжик – род растений из семейства капустных. Это однолетние травы, покрытые сидячими сердцевидными листьями. Цветки бледно- или золотисто-желтые, собранные в конечные кисти. Стручки несколько вздутые, грушевидные, створки с плоским краем, гнезда многосемянные; семена мелкие, богатые маслом (содержат до 47% жирного масла). Ранее рыжик был сорным растением, поэтому малотребователен к теплоте (холодостойкость -25°С без снежного покрова) и влаге, вынослив, урожаи постоянны и стабильны. Средняя урожайность рыжика в южных районах России составляет 0,12 т/га (рапса – 0,9 т/га). Практически не страдает от насекомых.

Селекционерами Пензенского НИИСХ выведен сорт рыжика Пензяк. Рыжиковое масло (РыжМ) применяется в химической, фармацевтической и пищевой промышленности. Для испытаний использовали растительно-минеральные смеси ДТ и масла рыжика в процентном соотношении 25:75; 50:50; 75:25; 90:10. После обработки РыжМ ультразвуком содержание кислот составило: миристиновой – 0,039%, пальмитиновой – 4,378, олеиновой – 12,772, пентадекановой – 0,011, эруковой – 2,409%. Для оценки мощностных, топливно-экономических и экологических показателей тракторного дизеля при работе на растительно-минеральных смесях проведены моторные исследования на установке, включающей в себя серийный дизель Д-243, динамометрическую машину КЗ-56/4, прибор ИМД-ЦМ с датчиком частоты вращения коленчатого вала.

Результаты испытаний показали, что на номинальном режиме эффективная мощность дизеля при работе на смесевых топливах по сравнению с работой на минеральном ДТ снижается на 5%, часовой и удельный эффективный расходы топлива увеличиваются соответственно на 15 и 21%. При работе дизеля на смесевом топливе (90% РыжМ + 10% ДТ) эффективная мощность снижается лишь на 2%,

удельный эффективный расход топлива увеличивается на 6% при практически неизменном часовом расходе топлива [11, 12].

Биодобавки из сафлорового масла

В ФГБОУ ВО «Пензенская ГСХА» проведены исследования работы машинно-тракторного агрегата на сафлоровом масле (СафМ) [13]. Для адаптации тракторного дизеля к работе на сафлоро-минеральном топливе разработаны, изготовлены и исследованы двухтопливная система питания и ультразвуковой смеситель компонентов биоминерального топлива. Система питания обеспечивает пуск, прогрев и останов дизеля на минеральном топливе, на остальных режимах – на сафлоро-минеральном топливе с автоматическим поддержанием заданного соотношения сафлорового масла и минерального топлива. Кроме того, элементы настройки системы обеспечивают работу дизеля на смесевом топливе с любым соотношением биологического и минерального компонентов. Ультразвуковой смеситель за счет высокочастотных колебаний (25 кГц) пьезоизлучателя позволяет качественно смешивать биологический и минеральный компоненты сафлоро-минерального топлива с получением однородного мелкодисперсного состава. По результатам экспериментальных исследований дизеля Д-243 установлено, что с увеличением процентного содержания сафлорового масла в смесевом топливе с 20 до 50% эффективная мощность дизеля снижается с 60,4 до 58,8 кВт (на 2,6%), часовой и удельный эффективный расходы топлива возрастают соответственно с 15,1 до 15,6 кг/ч (на 3,3%) и с 250 до 264 г/кВт ч (на 5,6%). При этом дымность отработанных газов (ОГ) снижается с 32 до 26%. Эффективный КПД дизеля при работе на сафлоро-минеральном топливе с различным содержанием биологического и минерального компонентов составляет 0,343-0,348, на минеральном ДТ – 0,355.

При работе дизеля на сафлоро-минеральном топливе, обработанном ультразвуком, мощностные, топливно-экономические и экологические показатели улучшаются на 2-3% в режиме полных нагрузок и на 8-14% в режиме холостого хода по сравнению с работой дизеля на необработанном топливе аналогичного состава.

Результаты эксплуатационных исследований машинно-тракторного агрегата (МТЗ-80 + КПС-4 + 4БЭСС-1) на весенней

предпосевной культивации зяби при работе на сафлоро-минеральных топливах (20% СафМ + 80% ДТ и 50% СафМ + 50% ДТ) по сравнению с работой на минеральном топливе свидетельствуют об увеличении погектарного расхода топлива с 3,5 кг/га соответственно до 3,65 кг/га (на 4,3%) и 3,9 кг/га (на 11,4%). Дымность ОГ уменьшается с 42% соответственно до 37 и 30%.

Годовой экономический эффект от использования сафлоро-минеральных топлив (20% СафМ + 80% ДТ и 50% СафМ + 50% ДТ) составляет соответственно 28633 и 98918 руб. на один трактор тягового класса 1,4 [13].

Биодобавки из редечного масла

В ФГБОУ ВО «Ульяновская ГСХА» проведен сравнительный анализ свойств различных растительных масел, который показал, что одним из перспективных биологических компонентов для производства дизельного смесевого топлива является редечное масло (РедМ) [14]. В результате сравнительных моторных исследований дизеля Д-243 при работе на минеральном и смесевом редечно-минеральном топливах, в частности на режиме номинальной мощности при полных нагрузках, установлено, что при увеличении в смесевом топливе редечного масла до 50% эффективная мощность снижается с 56,1 до 53 кВт (на 5,5%), часовой расход топлива повышается с 14,3 до 14,8 кг/ч (на 3,5%), удельный эффективный расход топлива увеличивается с 252,4 до 279,3 г/кВт·ч, эффективный КПД уменьшается с 0,333 до 0,323 (на 3%), при этом дымность ОГ уменьшается с 28 до 22% (на 21,4%) по сравнению с работой на минеральном топливе.

При работе дизеля на редечно-минеральном топливе, обработанном ультразвуком, мощностные, топливно-экономические и экологические показатели дизеля улучшаются по сравнению с работой дизеля на необработанном топливе аналогичного состава. Так, например, эффективный КПД дизеля при работе на смесевом топливе, обработанном ультразвуком (90% РедМ + 10% ДТ (УЗ), на 3% больше, чем при работе дизеля на смесевом необработанном топливе (90% РедМ + 10% ДТ).

Для обеспечения работы дизелей тракторной техники на минеральном ДТ и смесевом редечно-минеральном топливе разработа-

ны и запатентованы двухтопливные системы питания тракторного дизеля и смесители. Системы питания обеспечивают пуск, прогрев и останов дизеля на минеральном ДТ, на остальных режимах – на смесевом редечно-минеральном топливе. Смесители позволяют качественно смешивать биологический и минеральный компоненты редечно-минерального топлива непосредственно в процессе работы трактора.

Эксплуатационные исследования тракторного агрегата (МТЗ-82 + + ПЛН-3-35) показали, что при увеличении в смесевом топливе редечного масла до 50% погектарный расход топлива увеличивается с 14,62 до 16,04 кг/га (на 9,7%), производительность в час чистой работы снижается с 1,06 до 1,05 га/ч (на 0,9%), эксплуатационная мощность уменьшается с 54,3 до 53,8 кВт (на 0,9%), а дымность – с 39 до 31% (на 20,5%) по сравнению с работой на минеральном топливе.

По исследуемым показателям рабочего процесса, эффективным показателям дизеля и эксплуатационным показателям тракторного агрегата лучшим является топливо (25% РедМ + 75% ДТ), по экологическим показателям – топливо (50% РедМ + 50% ДТ). Для условий эксплуатации машинно-тракторного агрегата рекомендуется рациональный состав смесевого топлива с содержанием редечного масла от 25 до 50%.

Эксплуатационные исследования трактора (рис. 4.5.1) в составе пахотного агрегата (МТЗ-82 + ПЛН 3-35) показали, что при увеличении содержания в смесевом топливе редечного масла погектарный расход топлива увеличивается с 14,62 до 18,32 кг/га.

Рис. 4.5.1. *Эксплуатационные исследования трактора в составе пахотного агрегата (МТЗ-82 + ПЛН 3-35) на смесевом топливе с добавками редечного масла*

Обработка смесевого топлива (90% РедМ + 10% ДТ) ультразвуком позволила снизить погектарный расход топлива по сравнению с работой на необработанном топливе на 3,3%. Так, при работе на смесевом топливе (90% РедМ + 10% ДТ), обработанном ультразвуком, по-

гектарный расход топлива составил 17,72 кг/га, а на необработанном ультразвуком топливе – 18,32 кг/га.

Производительность в час чистой работы тракторного агрегата при работе на смесевом редечно-минеральном топливе снижается при увеличении в его составе доли редечного масла по сравнению с работой на минеральном ДТ.

Биодобавки из липидных компонентов микроводорослей

Многие эксперты считают, что более перспективным сырьем для производства биодизеля являются микроводоросли. Водоросли относятся к числу быстрорастущих растений и на 50% состоят из масел, которые являются источником для получения биодизеля второго поколения, который может применяться как самостоятельное топливо (традиционный биодизель), так и в смеси с нефтяным дизельным топливом.

В России накоплен большой опыт выращивания водорослей (хлорелла и др.), получены перспективные штаммы для пищевого и фармацевтического применения. В Ассоциации делового сотрудничества в области передовых комплексных технологий «Аспект» (Москва) разработана технологическая схема получения электрической и тепловой энергии из любого вида биомассы. Схема включает в себя уникальный наномембранный сепаратор с КПД до 90%. Для получения 1 т биотоплива достаточно собрать микроводоросли, выращенные на нескольких сотках земли, не вовлеченной в сельскохозяйственный оборот [6].

В ФГБНУ ВИИТиН разработан технологический процесс получения биодобавок из липидных компонентов микроводоросли *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 [15, 16]. Установлен жирнокислотный состав полученной липидной фракции микроводоросли, который представлен в основном линолевой (52,44%), олеиновой (18,69%), бегеновой (16,48%) и эруковой (3,29%) кислотами. Использование смесевых топлив улучшает эксплуатационные и экологические характеристики дизельных двигателей: тягово-скоростные и топливно-экономические показатели практически не изменяются, а дымность, содержание оксидов углерода и углеводородов в отра-

ботанных газах снижаются по сравнению с нефтяным дизельным топливом соответственно на 16, 25 и 29%. Установлено рациональное соотношение биодобавки и дизельного топлива: 20 и 80%. Улучшение смазывающих свойств смесевого топлива привело к увеличению срока службы прецизионных пар топливных насосов в 2,5 раза. Установлено, что использование дизельного топлива с биодобавками только на одном тракторе ЮМЗ-6Л (рис. 4.5.2) в течение 240 мото-ч экономит 1 579 руб. в год.

Рис. 4.5.2. *Испытания нефтяного дизельного и смесевого топлива с биодобавками (5-40%) на основе микроводоросли хлорелла на тракторе ЮМЗ-6Л) с двигателем Д-65Н в полевых условиях*

Заключение

Источником тепловой энергии, используемой в дизелях автотракторной техники, является биоминеральное топливо, получаемое смешиванием растительного масла и товарного минерального дизельного топлива. Перспективными культурами для получения биотоплива в условиях России считаются подсолнечник и озимый рапс, особенно важно использование биологических добавок из рапса. В качестве биокомпонента такого смесевого топлива возможно использование масла рыжика, редьки и других растений. Многие эксперты считают, что лучшим сырьем для производства биодизеля являются микроводоросли. Водоросли относятся к числу быстрорастущих растений и на 50% состоят из масел, которые являются источником получения биодизеля. Кроме того, исследования, проведенные в ФГБНУ ВИИТиН, показали, что при использовании биодобавок из водорослей улучшаются смазывающие свойства смесевого

топлива и в 2,5 раза увеличивается срок службы прецизионных пар топливных насосов.

Список использованных источников

1. Агропромышленный комплекс России в 2015 году. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 703 с.

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.01.2009 № 1-Р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года».

3. Комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий, внедрение современных технологий (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-Р).

4. Критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 г. № 1029).

5. Правила определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (утверждены постановлением Правительства РФ от 23 декабря 2014 г. № 1458).

6. **Тихонравов В.С., Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Мишуров Н.П.** Глубокая переработка биомассы и отходов сельскохозяйственного производства. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 252 с.

7. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Голубев И.Г.** Использование биологических добавок в дизельное топливо. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 50 с.

8. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Зазуля А.Н., Нагорнов С.А., Голубев И.Г., Коноваленко Л.Ю.** Инновационные технологии производства биотоплива второго поколения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 68 с.

9. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Голубев И.Г., Ликсутина А.П.** Результаты испытаний и перспективы эксплуатации дизелей на биотопливе. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 133 с.

10. **Зазуля А.Н., Нагорнов С.А., Романцова С.В., Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Голубев И.Г.** Сравнительный анализ технологий получения

биотоплива для дизельных двигателей. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2013. – 94 с.

11. **Уханов А.П.** и др. Биотопливо из рыжика // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 2. – С. 8-9.

12. **Иванов В.А.** Оценка эксплуатационных показателей трактора класса 14 кН при работе на растительно-минеральном топливе: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.20.03. – Пенза: Пензенская ГСХА, 2010. – 19 с.

13. **Адгамов И.Ф.** Оценка эффективности функционирования машинно-тракторного агрегата при работе на сафлоро-минеральном топливе: автрореф. дис. … канд. техн. наук: 05.20.03. – Пенза, 2015. – 20 с.

14. **Сидорова Л.И.** Применение редечного масла в качестве биокомпонента смесевого топлива для дизелей тракторной техники: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.20.01. – Пенза, 2016. – 20 с.

15. **Нагорнов С.А., Корнев А.Ю., Мещерякова Ю.В.** Основные этапы получения биодизельного топлива из микроводорослей. В кн.: Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: сб. науч. докл. XVIII Междунар. науч.-практ. конф., 23-24 сентября 2015 г., г. Тамбов. – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2015. – С. 243-246.

16. **Мещерякова Ю.В.** Разработка технологического процесса получения биодобавок из липидных компонентов микроводорослей: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.20.01. – Мичуринск-Наукоград РФ, 2016 – 16 с.

5. ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

5.1. Инновационная активность в сельском хозяйстве: состояние и перспективы

Введение

Решение задач по обеспечению продовольственной безопасности и снижению уровня импортозависимости Российской Федерации в продуктах питания, повышению экспортного потенциала связано с переходом агропромышленного комплекса (АПК) на инновационный путь развития, научно-технологическим обеспечением отрасли на основе новейших достижений науки и передового опыта.

«Россия обладает огромным потенциалом технологического развития. Воплощение этого потенциала в конкретные производства, продукты, услуги, востребованные как внутри страны, так и за рубежом, – это важнейшее условие роста отечественной экономики, повышения ее устойчивости, стабильности» (В.В. Путин, 10 ноября 2016 г.). В Послании Федеральному Собранию Российской Федерации 1 марта 2018 г. Президент Российской Федерации В.В. Путин отметил, что для дальнейшего развития страны необходимы технологический рывок, перевод экономики на инновационный путь.

Научно-технологическое обеспечение развития АПК как направление государственной политики зафиксировано в программных документах, среди которых:

- Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы;
- Государственная программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса»;
- Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года;
- Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы.

Реализация Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, утвержденной постанов-

лением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства», предусматривает снижение уровня импортозависимости за счет внедрения и использования высокопроизводительных конкурентоспособных отечественных технологий в производство с большим уровнем импортозависимости, например в селекцию, семеноводство и др. [1].

Одним из целевых индикаторов программы является повышение инновационной активности в сельском хозяйстве. Это определяет актуальность данного исследования.

Состояние инновационной активности в сельском хозяйстве

В современных условиях формирования высокотехнологичной экономики инновации являются важнейшим фактором долгосрочного и устойчивого повышения эффективности агропромышленного комплекса.

Эффективное функционирование российского АПК, конкурентоспособность аграрного сектора экономики во многом зависят от степени инновационного развития отрасли. Однако большинство применяемых в агропромышленном комплексе инноваций – зарубежные: современные животноводческие комплексы, высокопроизводительная техника и др. По некоторым данным, Россия почти полностью зависит от зарубежных поставщиков. Так, доля импортных семян в общем объеме посева сахарной свеклы, овощных культур и пивоваренного ячменя на российских полях составляет 65%, картофеля – 53, кукурузы – 34%. Причем чаще всего поставляются семена гибридов F1, не подлежащие воспроизводству. В результате российские аграрии вынуждены каждый год приобретать все новые партии семян, а с ними и набор приспособленных к ним агрохимикатов, техники и технологий, становясь все более зависимыми от зарубежных партнеров. Около половины закупок племенного скота и сельскохозяйственной техники тоже зарубежные [2].

По данным Исследовательского центра компании «Делойт» (СНГ), АПК является самым динамично развивающимся сектором экономики: в 2016 г. доля сельского хозяйства в ВВП выросла на 18% [3].

В 2017 г. прирост валовой добавленной стоимости в сельском хозяйстве составил 1,2% [4], экспорт сельскохозяйственной продукции превысил 22%, что принесло в бюджет более 20 млрд долл. [5].

В рейтинге инновационных экономик Bloomberg, опубликованном в начале 2017 г., Россия по патентной активности заняла 16 место (учитывались численность патентных грантов, действующих патентов на 1 млн населения, патентных заявок на 100 млн долл. ВВП и другие индикаторы) [6]. В 2017 г. количество патентных заявок на изобретения снизилось по сравнению с 2016 г. на 12,3%. Основные причины – сокращение предприятиями финансирования НИОКР и снижение патентной активности российских НИИ (научные учреждения) и вузов (образовательные учреждения). Большинство заявок на патенты (20,85%) поступило в категории «удовлетворение жизненных потребностей» (медицина, сельское хозяйство, пищевое производство, одежда, мебель и др.). На втором месте – категория «технологические процессы и транспорт» (16,05%) [7]. Хорошие показатели в разделе «Пищевая промышленность и сельское хозяйство» объясняются санкциями и контрсанкциями. В 2017 г. среди патентов в сфере сельского хозяйства – «Штамм бактерий *Bacillus amyloliquefaciens subsp Plantarum BS89* в качестве средства повышения продуктивности растений и их защиты от болезней» [8].

По мнению экспертов, несмотря на то, что интерес к изобретательской деятельности растёт, не все разработки регистрируются, поэтому многие идеи остаются невостребованными или «воруются» западными компаниями. Изобретатель энергосберегающей технологии проращивания семян «Росинка» Андрей Забудский отметил важность патентования изобретений. По его словам, в сельскохозяйственной отрасли России появляется большое количество востребованных инновационных разработок, которые нужно обязательно патентовать, чтобы вывести отечественные науку и производство на новый уровень. Многие инновационные изобретения основаны на энергосбережении в отличие от старых технологий, потреблявших большое количество энергоресурсов [9].

Среди получивших наибольшее количество патентов на изобретения в 2017 г. – Кубанский государственный аграрный университет (рис. 5.1.1).

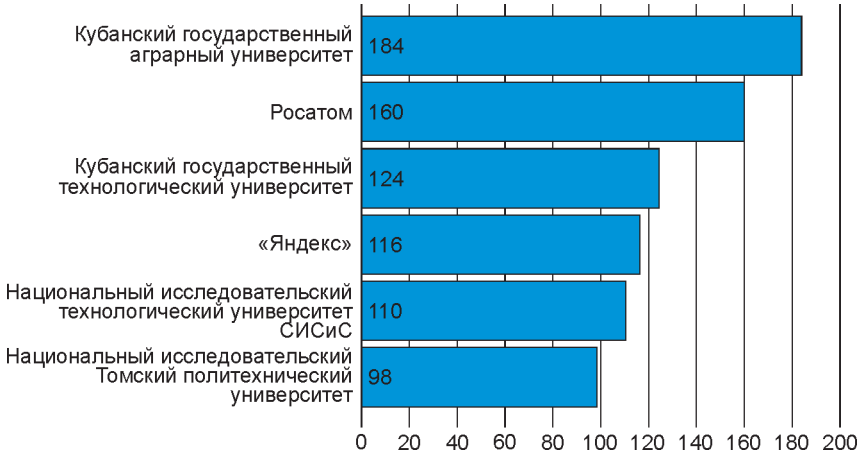


Рис. 5.1.1. *Количество запатентованных изобретений вузов и НИИ в 2017 г. [11]*

В 2018-2019 гг. ожидается резкое увеличение патентования изобретений в области цифровых и медицинских технологий. Активная работа в этих секторах началась, и теперь компании будут постепенно выходить на этап патентования (мнение председателя совета директоров компании «Единый депозитарий результатов интеллектуальной деятельности» Евгения Пена) [12].

Производственной деятельностью в АПК занимаются различные по мощностям, организационным формам, финансовым возможностям и, следовательно, инновационной активности предприятия и организации.

Согласно результатам анализа, проведенного специалистами Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, инновационная деятельность крупных и средних сельскохозяйственных организаций характеризуется низкой интенсивностью: в 2016 г. удельный вес предприятий, осуществлявших технологические инновации, составил лишь 3,4% (от общего количества) [13].

Для сравнения: в промышленном производстве аналогичный показатель достигает 9,2%. Российские сельхозтоваропроизводители по сравнению с фермерами ряда европейских стран отстают по уровню инновационной активности. В некоторых случаях – более

чем в 10 раз (Норвегия – 59,8%, Нидерланды – 48,3, Дания – 40,8, Испания – 8,6%).

Результирующей характеристикой инновационной деятельности предприятий, отражающей их вклад в экономику страны, является производство продукции по новым и усовершенствованным технологиям. В 2016 г. объем инновационных товаров, работ, услуг сельскохозяйственных предприятий достиг 22,2 млрд руб., 2/3 которых приходилось на сферу животноводства. В целом вклад инновационной продукции в развитие отечественного сельского хозяйства невысок: ее удельный вес в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг составил лишь 1,4% (в промышленном производстве – 8,4%). В ряде европейских стран около 1/10 продукции сельскохозяйственных предприятий относится к категории «инновационной» (Испания – 12,7%, Дания – 11,6, Нидерланды – 9,2%).

Наибольшее значение уровня инновационной активности в сельском хозяйстве зафиксировано в сфере животноводства (3,9%) и растениеводства (3,7%). Инновационные процессы в других подотраслях аграрного сектора незначительны и не оказывают существенного влияния на общие тенденции.

Затраты на нововведения технологического характера в сельском хозяйстве не соответствуют задачам интенсивного развития отрасли. В 2016 г. их объем составил порядка 15 млрд руб., основная часть которых (почти 80%) приходилась на растениеводство и животноводство. Интенсивность затрат на технологические инновации (т.е. их доля в общем объеме отгруженной продукции) оказалась равной 0,9%, что вдвое ниже среднего значения в промышленном производстве. По данному индикатору отечественное сельское хозяйство также уступает показателям европейских стран (в Нидерландах – 8,5%, Норвегии – 2,4, Дании – 1,9, Испании – 1,3%).

В структуре затрат на технологические инновации в сельском хозяйстве преобладают инвестиции в приобретение машин и оборудования (50,3%), что характерно и для отраслей промышленного производства. Расходы на исследования и разработки составляют лишь восьмую часть (в промышленном производстве – 23,6%), отражая низкий спрос агробизнеса на результаты научно-технической деятельности [13].

Организации сельского хозяйства отличает высокая доля расходов на инжиниринг (17,7%) – вдвое больше, чем в промышленном производстве. В растениеводстве данный показатель достигает 37,5%. Доли затрат на другие «интеллектуальные» виды инновационной деятельности – приобретение новых технологий, программных средств, маркетинговые исследования, обучение и подготовка персонала – незначительны (суммарно менее 3%) [13].

Большинство инновационных сельскохозяйственных предприятий (около 70%) осуществляли технологические инновации с привлечением сторонних организаций, что зачастую обусловлено нехваткой или отсутствием собственной научно-исследовательской базы.

Инновационная деятельность реализовалась в основном за счет собственных средств предприятий – 59,3% в общей структуре затрат на технологические инновации. На втором месте среди источников финансирования – кредиты и займы (39%), поскольку сельскохозяйственные предприятия зачастую не имели достаточных финансовых ресурсов для осуществления долгосрочных инвестиций. Объем других источников финансирования небольшой: бюджетная поддержка суммарно обеспечивала лишь 1,1% затрат на технологические инновации (в том числе, 0,5% – за счет средств федерального бюджета, 0,6% – за счет средств бюджетов субъектов РФ и местных бюджетов); иностранные инвестиции – 0,5%.

По оценкам сельскохозяйственных организаций, результаты инновационной деятельности находят свое отражение прежде всего в повышении урожайности, продуктивности скота и птицы, объектов аквакультуры, улучшении качества продукции (высокую значимость каждого из этих результатов отметили около 1/3 инновационных предприятий). Кроме того, отмечается важная роль инноваций в увеличении производственных мощностей (22,9%), сохранении, восстановлении и повышении плодородия земель сельскохозяйственного назначения (22,4%) [13].

В Союзе органического земледелия считают, что в ближайшее время удельный вес инноваций будет максимальным только в некоторых областях сельского хозяйства. Председатель Правления Союза органического земледелия Сергей Коршунов отметил: «С учетом

того, что рынок индустриальной сельхозпродукции и так сверхконкурентный и демпинговый, усилия и инвестиции надо направлять в первую очередь на производство более маржинальной продукции с инновационной составляющей. Это органические, функциональные продукты и сельскохозяйственная продукция с высокой степенью переработки, а не валовое сельскохозяйственное сырье. Для этого необходимо использование не только новой техники, но и научных разработок, реализованных в технологические процессы, т.е. трансфер инноваций…». По его мнению, внедрение инноваций в данных сферах принесет бóльший эффект, биотехнологии и органическое сельское хозяйство станут драйвером инноваций для малых форм сельхозпроизводства [13].

Одной из проблем аграрного сектора экономики является то, что большинство сельхозтоваропроизводителей с недоверием относятся к инновационным технологиям и предпочитают использовать старые проверенные методы [5]. Но для повышения прибыли нужно более активно внедрять инновационные технологии в сельское хозяйство. Ярким примером такой технологии можно считать современный метод заготовки кормов «Сенаж – в линию». В отличие от обычной сушки сена или силосования данный способ подразумевает использование трав, провяленных при влажности не более 55% с дальнейшим хранением в анаэробных условиях (без воздуха). Применение такого метода позволяет не только повысить качество кормов, но и значительно снизить трудозатраты на их заготовку, поскольку с момента скашивания сена до его упаковки проходит не более суток.

Используя корма, подготовленные подобным способом, появляется возможность повысить продуктивность животных на 25%, улучшить качество молока, сократить затраты на корма. В результате сельхозтоваропроизводитель может получить от 100 до 1000% годовой прибыли. К примеру, если в хозяйстве содержится 1000 голов скота, то применение технологии позволит получить до 20 млрд руб. прибыли в год [5].

По данным РАН, инновационные разработки в производстве используют лишь 10-15% сельскохозяйственных товаропроизводителей. Основным сдерживающим фактором внедрения и использования инноваций является отсутствие эффективной системы, обе-

спечивающей их продвижение от создателей до конечных потребителей. Инновационная политика должна стать мощным рычагом, с помощью которого предстоит обеспечить структурную перестройку и преодолеть спад в экономике сельского хозяйства, перейти к этапу научно-технического развития и полностью удовлетворить потребности страны в конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции [14].

Перспективы повышения инновационной активности в сельском хозяйстве

Дальнейшее развитие агропромышленного комплекса в значительной степени связано с повышением инновационной активности, внедрением в производство новых и усовершенствованных технологий. На инновационную деятельность оказывают влияние различные факторы. Одним из важнейших факторов повышения инновационной активности в АПК является привлечение инвестиций в отрасль.

По результатам открытой дискуссии о новых технологиях в области сельского хозяйства с участием владельцев и топ-менеджеров крупных компаний, венчурных инвесторов, экспертов рынка и самых успешных стартапов (Tech Days Agro, организаторы: РВК, Firrma) общемировая тенденция последних трех-пяти лет заключается в растущем интересе инвесторов к аграрному сектору, что подтверждается созданием дополнительных институтов поддержки и венчурных фондов, которые вкладывают свои средства в научные проекты, связанные с развитием сельского хозяйства. Отмечается, что если 20 лет назад инвестиции активно осуществлялись в информационные технологии, 10 лет назад – в «красные» биотехнологии, а также медицинские проекты, то в последние 5 лет все чаще создаются фонды, финансирующие проведение НИОКР в сельском хозяйстве. В России к числу крупнейших грантовых и инвестиционных фондов относятся РВК, «Сколково», «ВЭБ Инновации», Фонд содействия инновациям, ФРИИ. Интерес к агробизнесу в России также растет со стороны частных российских и иностранных инвесторов. Например, отмечаются инвестиции в такие российские компании, как

Агрохолдинг «РАВ Агро-Про», АФК «Система», группа «Черкизово» и др. Возрастающий спрос на сельскохозяйственную продукцию и продовольствие помогут удовлетворить новые технологии [3].

На решение задач, связанных с разработкой, внедрением и использованием в агропромышленном производстве новых и усовершенствованных конкурентоспособных технологий для обеспечения стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции, направлена реализация Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, которой предусмотрено повышение инновационной активности в сельском хозяйстве на 30%, а также привлечение инвестиций (табл. 5.1.1) [1].

Решению задач, определенных в Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства до 2025 года, будет способствовать Фонд развития инноваций в агропромышленном комплексе [15].

В Российской Федерации определенные сложности с внедрением инновационных разработок испытывают небольшие сельскохозяйственные предприятия, не имеющие достаточно финансовых ресурсов.

Поэтому одним из эффективных подходов к внедрению инноваций в агропромышленное производство является формирование территориальных кластеров. Примером может являться создание кластера биотехнологий и «молочного кластера» в Ростовской области, которая производит большое количество зерновых, экспортирует необработанные зерновые и импортирует обработанную продукцию, в том числе для нужд сельского хозяйства (в качестве корма для скота). Приобретение и внедрение новых технологий и оборудования для углубленной переработки зерна позволят увеличить экспорт переработанной зерновой продукции и, соответственно, повысят конкурентоспособность предприятий, вошедших в кластер, за счет выхода на международные рынки [16]. Об эффективности данного инновационного подхода свидетельствуют показатели реализации Стратегии развития кластера биотехнологий (табл. 5.1.2).

Таблица 5.1.1

Целевые индикаторы Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы [1]

Целевые индикаторы	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Повышение инновационной активности в сельском хозяйстве, %	-	2	3	5	10	15	20	30
Привлечение инвестиций в сельское хозяйство, тыс. руб.	3115050	3056610	3064512	3273560	3250320	3220040	3175660	3123330

Таблица 5.1.2

Планируемые показатели эффективности реализации Стратегии развития кластера биотехнологий [16]

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Общее число участников кластера	7	11	15	18	20
Темп роста общего объема отгруженной инновационной продукции, %	100	122	138	111	117
Число созданных рабочих мест	25	12	165	60	110
Общий объем выручки от продажи продукции, млн руб.	3199	3455	4664	5131	6054

Исследования (по материалам Пермского края) также подтверждают, что формирование агрокластеров является наиболее предпочтительной формой организации инновационно-ориентированного управления хозяйствующими субъектами; необходимо сочетание кластерного подхода как формы организации аграрной производственной деятельности с современными управленческими технологиями, как механизма, способного обеспечить активизацию инновационной деятельности в рамках кластера [17].

Важнейшими инструментами для активизации инновационной деятельности в сельском хозяйстве являются государственная поддержка (субсидии на НИОКР, льготное кредитование, стимулирование продвижения, внедрения и использования инноваций и др.). В 2017 г. Минсельхоз реформировал систему господдержки АПК. Был изменен механизм субсидирования кредитов. Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы предусмотрено инновационное развитие АПК.

Согласно исследованию Всемирного банка «Доклад об экономике России» меры государственной поддержки способствовали преобразованию российского аграрного сектора, однако меры стимулирования АПК в Российской Федерации отличаются определенной спецификой. Главная отличительная черта мер государственной поддержки заключается в том, что бюджетные расходы ориентированы прежде всего на частные блага, возможно, в ущерб общественным. Уровень инвестиций в такие общественные блага, как информационная поддержка, научные исследования, образование, ветеринария «стабильно низок». В результате производительность труда в России значительно ниже, чем в сопоставимых хозяйствах других стран, даже при использовании одних и тех же технологий. В докладе отмечается, что государственная политика должна постепенно смещаться в сторону распространения инноваций и технологий в масштабах всей аграрной отрасли и оказания содействия хозяйствам в сохранении долгосрочной рентабельности [18].

Минсельхоз России уделяет большое внимание повышению инновационной активности, внедрению в агропромышленное производство инновационных разработок. Так, впервые в 2016 г. на кон-

курсе инноваций, оценив практическую значимость изобретения российской компании «АгродронГрупп» для развития сельского хозяйства, министерство наградило золотой медалью беспилотный комплекс (рис. 5.1.2), призванный контролировать урожайность и снижать расходы.

Комплекс, состоящий из агродрона и программного обеспечения, активно внедряется в земледельческую сферу.

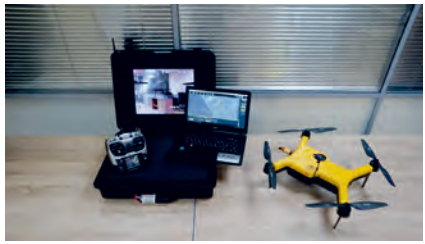


Рис. 5.1.2. *Беспилотный комплекс компании «АгродронГрупп»*

Российские агрохолдинги (Русагро, Мираторг, Черкизово) одними из первых апробировали дроны в своем производстве [19].

Применение беспилотников даст возможность перейти к точному земледелию, увеличить урожай, используя ту же технику и ресурсы. По оценкам международных экспертов, внедрение беспилотной техники позволит снизить прямые расходы не менее чем на 10% [20].

В развитых зарубежных странах сельское хозяйство по технологическому обеспечению значительно опережает российское, поэтому для повышения инновационной активности в отечественном АПК необходимо использовать передовой зарубежный опыт. В этих странах инновационная активность осуществляется в направлениях комплексной автоматизации и компьютеризации сельскохозяйственного производства, системного внедрения энергосберегающих технологий, ускоренного обновления парка сельскохозяйственной техники, что позволяет снизить себестоимость производства сельскохозяйственной продукции, увеличить производительность труда и улучшить его условия, повысить уровень конкурентоспособности и социально-экономической эффективности сельскохозяйственного производства в целом. Мировой опыт показывает, насколько эффективным может стать внедрение инновационных разработок в сфере сельского хозяйства. Так, в США распространение получают вертикальные фермы. При полной автоматизации в скором времени урожай можно будет получать, практически полностью исключив уча-

стие человека. Технология обеспечивает эффективность в 130 раз выше, чем на «полевых» фермах, при этом требуется на 95% меньше воды. Урожай снимается 24 раза в год, время года, погодные условия и географическое расположение фермы значения не имеют [16].

За рубежом создаются инновационные проекты «умные фермы», на которых работают беспилотные комбайны, тракторы и др. Аграрии все больше используют разные датчики для получения разнородной информации с полей. Основой системы определения характеристик почвы являются сенсоры, которые устанавливают в землю в контрольных точках. Датчики способны выявлять неоднородности рельефа, типа почв, освещенности, погоды, количества сорняков и паразитов и так далее, о чем оперативно сообщается пользователю, а он принимает решения. Для решения различных задач в сельском хозяйстве применяются также инновационные технологии LPWAN и LoRa. В сельском хозяйстве США, европейских стран, Бразилии, Аргентины и Китая активно внедряются дроны [21]. В Нидерландах, например, используются беспилотники, позволяющие точно оценивать состояние растений, их потребность в воде и питательных веществах, роторные доильные роботизированные комплексы, системы точечного опрыскивания и полива растений и др. [16].

В мировой практике крупнейшими поставщиками техники и технологических решений по обработке почвы, уборке урожая и др. являются так называемые компании-фуллайнеры, предлагающие комплексные решения, которые включают в себя тракторы, комбайны, прицепные и навесные орудия, а также технологии с их использованием. В число компаний-фуллайнеров входят «John Deere», «CNH» (Case – New Holland), «AGCO», «CLaas» и «SDF Group» («Same Deutz Fahr»).

За последние шесть-десять лет основные инновации этих компаний сосредоточены на обновлениях модельного ряда, интеллектуальных системах управления (рис. 5.1.3) [20].

Все внедряемые инновации обеспечиваются всесторонней патентной защитой, которая фактически становится одним из главных инструментов конкурентной борьбы, закрывая компаниям второго эшелона возможность применять в своей продукции целые комплексы технологических решений.

Рис. 5.1.3. *Основные инновации компаний-фуллайнеров [20]*

Для изменения этой ситуации, обеспечения российских аграриев эффективной и конкурентоспособной агротехникой отечественного производства нужны качественный прорыв, перенос вектора развития в области, не прикрытые «патентным зонтиком».

В перспективе таким направлением может стать агророботехника. Большинство разрабатываемых агророботов – модификация существующих отработанных моделей тракторов и комбайнов под беспилотное управление. Но реально требования к беспилотной технике совсем другие. Для нее не нужна кабина, предъявляются меньшие требования к конструктивной безопасности, более свободной может быть компоновка – все это дает возможность значительно снизить стоимость выпускаемых машин при условии, что они сразу разрабатываются в качестве беспилотных. Трактору-роботу не нужна система кондиционирования, вместо фар достаточно габаритных огней (для ориентации на местности используются системы геопозиционирования, а также техническое зрение на основе лидаров – лазерных локаторов). Такая техника может работать круглые сутки, прерываясь только на техническое обслуживание. Все это в комплексе – факторы, обеспечивающие большую эффективность, а значит, и конкурентоспособность агропромышленного производства [20].

Последние достижения в ряде смежных отраслей – лазерная и вычислительная техника, нейросетевые технологии, «интернет вещей», защищенный обмен данными, сбор и обработка больших объемов информации создают предпосылки для принципиального прорыва в развитии агротехнологий. Использовав эту возможность,

российское сельское хозяйство и смежные отрасли, в том числе машиностроение, могут существенно укрепить позиции России на мировом рынке.

По данным Международного независимого института аграрной политики, значительная часть этих технологий есть у российской промышленности, оборонно-промышленного комплекса. Таким образом, следует отметить, что в целом сельское хозяйство является емкой, перспективной сферой для внедрения инноваций и высоких технологий [20].

Повышение инновационной активности, в том числе в сельском хозяйстве, неразрывно связано с интеллектуальной деятельностью. В этой связи на 2017-2019 гг. предусмотрено продолжение реализации мероприятий по развитию механизмов поддержки патентования результатов интеллектуальной деятельности на базе институтов развития, созданию системы управления правами на результаты интеллектуальной деятельности в организациях с государственным участием, повышению эффективности оказания государственных услуг по регистрации результатов интеллектуальной деятельности, созданию сети центров поддержки технологий и инноваций во взаимодействии со Всемирной организацией интеллектуальной собственности [22].

Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов, разработанный Минэкономразвития России, предусматривает развитие новых инструментов активизации научной и инновационной деятельности.

Однако следует отметить, что внедрение инноваций и повышение эффективности сельскохозяйственного производства формируют новые вызовы: отрасли требуются более квалифицированные кадры, одновременно происходит высвобождение рабочих рук, что может привести к росту безработицы и оттоку населения [23].

10 апреля 2018 г. на заседании итоговой Коллегии Минсельхоза России «О ходе реализации в 2017 году Госпрограммы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» были рассмотрены стратегические направления развития агропромышленно-

го комплекса, в том числе увеличение экспортного потенциала. Государственная поддержка аграрного сектора экономики, предусмотренная Госпрограммой, будет способствовать повышению уровня инновационной активности в АПК и ускорению перехода отрасли на инновационный путь развития. Только комплексный подход к решению задач инновационного развития агропромышленного комплекса России, повышения уровня инновационной активности организаций в сфере сельского хозяйства позволит получить качественно новый переход на более выгодный и стратегически важный тип развития производства, обеспечиваемый инновациями.

Заключение

Эффективное функционирование российского АПК, конкурентоспособность аграрного сектора экономики во многом зависят от степени инновационного развития отрасли. Наибольшие значения уровня инновационной активности зафиксированы в животноводстве и растениеводстве. Однако для решения задач по развитию агропромышленного производства в современных условиях этого недостаточно. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы предусматривает повышение инновационной активности в сельском хозяйстве на 30%. Для дальнейшего развития АПК необходимы технологический рывок, переход на инновационный путь развития, что требует увеличения затрат на научные исследования, инновационные технологические разработки. Важнейшим инструментом для активизации инновационной деятельности в сельском хозяйстве является государственная поддержка (субсидии на НИОКР, льготное кредитование, стимулирование продвижения, внедрения и использования инноваций и др.).

Список использованных источников

1. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. – М., 2017. – 52 с.

2. **Голубев А.В.** Основы инновационного развития российского АПК: Монография / А.В. Голубев. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. – 188 с. [Электронный ресурс]. – URL: http://library.timacad.ru/files/svobodnydostup/

monografii-i-stati/osnovy-innovacionnogo-razvitiya-rossiyskogo-apk/3976.pdf (дата обращения: 12.10.2017).

3. Инновации и корпорации. По результатам реализации проекта Tech Days (РВК и Firrma) / Исследовательский центр компании «Делойт», СНГ. – М., 2017. [Электронный ресурс]. – URL: https://www2.deloitte.com/content/|dam/Deloitte/ru/Documents/research-center/TechDays_report_rus.pdf (дата обращения: 12.10.2017).

4. Росстат сообщил о росте ВВП РФ в 2017 году на 1,5% [Электронный ресурс]. – URL: http://www.interfax.ru/business/598085 (дата обращения: 08.08.2018).

5. Инновации в сельском хозяйстве могут принести прибыль в 1000% годовых. [Электронный ресурс]. – URL: https://mirfermera.ru/659-innovacii-v-selskom-hozyaystve-mogut-prinesti-pribyl-v-1000-godovyh.html (дата обращения: 09.08.2018).

6. **Дмитриенко И.** Без патента в голове // Профиль (07.11.1917) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.profile.ru/ekonomika/item/121346-bez-patenta-v-golove (дата обращения: 10.08.2018).

7. В России за 2017 год количество заявок на патенты изобретений упало до уровня 2006 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://vc.ru/35181-v-rossii-za-2017-god-kolichestvo-zayavok-na-patenty-izobreteniy-upalo-do-urovnya-2006-g (дата обращения: 10.08.2018.

8. Роспатент: 100 лучших изобретений России за 2017 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://vc.ru/37914-rospatent-100-luchshih-izobreteniy-rossii-za-2017-g (дата обращения: 10.08.2018).

9. «Фундамент инновационной экономики»: в Роспатенте рассказали, какие изобретения чаще всего регистрируют в России [Электронный ресурс]. – URL: http://russkievesti.ru/novosti/tekhnika/fundament-innovaczionnoj-ekonomiki-v-rospatente-rasskazali-kakie-izobreteniya-chashhe-vsego-registriruyut-v-rossii.html (дата обращения: 10.08.2018).

10. Роспатент. Патентная активность в России в 2017 году резко снизилась [Электронный ресурс]. – URL: https://aftershock.news/?q=node/641969&full (дата обращения: 10.08.2018).

11. **Степанова А.** Сколько изобретателей нужно российской экономике [Электронный ресурс]. – URL: http://ideyatut.ru/index.php/news/531-skolko-izobretatelej-nuzhno-rossijskoj-ekonomike (дата обращения: 10.08.2018).

12. Число патентных заявок на изобретения в РФ снизилось на 12,3% – исследование [Электронный ресурс]. – URL: http://www.finmarket.ru/news/4740147 (дата обращения: 10.08.2018).

13. Что показало первое измерение инновационной активности в российском сельском хозяйстве? [Электронный ресурс]. – URL: https://fruitnews.ru/

state-news/48711-chto-pokazalo-pervoe-izmerenie-innovatsionnoj-aktivnosti-v-rossijskom-selskom-khozyajstve.html (дата обращения: 12.10.2017).

14. **Корюкина Н.В.** Особенности инновационной деятельности агропромышленного комплекса на современном этапе // Аэкономика: экономика и сельское хоз-во. – 2018. – № 3 (27) [Электронный ресурс]. – URL: http://aeconomy.ru/science/economy/osobennosti-innovatsionnoy-deyateln/ (дата обращения: 09.08.2018).

15. В России создадут фонд по поддержке изобретений и инноваций в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – URL: http://www.dairynews.ru/news/v-rossii-sozdadut-fond-po-podderzhke-izobreteniy-i.html (дата обращения: 09.08.2018).

16. **Шевченко А.В., Бабанов А.Б.** Повышение инновационной активности в агропромышленном комплексе как фактор устойчивого развития внешнеэкономической деятельности России // Проблемы и перспективы экономики и управления: матер. VI Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2017 г.). – СПб.: Свое изд-во, 2017. – С. 51-54 [Электронный ресурс]. – URL: https://moluch.ru/conf/econ/archive/263/13276/ (дата обращения: 28.03.2018)].

17. **Буторин С., Боговиз А.** Кластерно-управленческий подход к инновационному развитию хозяйствующих субъектов аграрного сектора // АПК: экономика, управление. – 2017 (декабрь). – С. 24-33 [Электронный ресурс]. – URL: http://vniiesh.ru/publications/zhurnal_laquoapk (дата обращения: 09.08.2018).

18. Актуальные направления государственной поддержки АПК в РФ. – 2018 (март) [Электронный ресурс]. – URL: http://agrardialog.ru/files/prints/aktualnie_napravleniya_gosudarstvennoy_podderzhki_apk_v_rf_mart_2018.pdf (дата обращения: 09.08.2018).

19. Перспективы российского сельского хозяйства: инновации задают тенденции [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ya-fermer.ru/blog/perspektivy-rossiyskogo-selskogo-hozyaystva-innovacii-zadayut-tendencii (дата обращения: 02.04.2018).

20. Российские инновации в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – URL: http://мниап.рф/analytics/Rossijskie-innovacii-v-selskom-hozajstve/ (дата обращения: 29.03.2018).

21. Инновации в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – URL: https://promdevelop.ru/news/innovatsii-v-selskom-hozyajstve/ (дата обращения: 29.03.2018).

22. Инновационная активность организаций [Электронный ресурс]. – URL: http://sudact.ru/law/prognoz-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiia-rossiiskoi-federatsii-na-2017/prognoz/3/3.1/faktory-innovatsionnogo-razvitiia/

innovatsionnaia-aktivnost-organizatsii/ (дата обращения: 23.03.2018).

23. Инновации в сельском хозяйстве и занятость в аграрном секторе: в поиске баланса [Электронный ресурс]. – URL: http://tass.ru/pmef-2017/articles/4273445 (дата обращения: 23.03.2018).

5.2. Развитие междисциплинарных исследований в области сельского хозяйства

Введение

В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы предусматривается инновационное развитие АПК, обеспечивающее его высокую эффективность. Переход к прогрессивным технологиям в сельскохозяйственном производстве дает возможность существенно повысить продуктивность в растениеводстве и животноводстве, качество продукции [1].

За последние десять лет объём производства сельхозпродукции вырос на 40%. Россия полностью обеспечивает себя зерном, маслом, сахаром, картофелем [2]. В целях научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства и снижения технологических рисков в продовольственной сфере Указом Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350 предусмотрено разработать и реализовать комплекс мер, направленных на создание и внедрение до 2026 года конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки и обеспечивающих производство оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений, племенной продукции (материала) по направлениям отечественного растениеводства и племенного животноводства, имеющим высокую степень зависимости от семян или племенной продукции (материала) иностранного производства; производство высококачественных кормов, кормовых добавок для животных и лекарственных средств для ветеринарного применения; диагностику патогенов сельскохозяйственных растений, производство пестицидов и агрохимикатов биологического

происхождения для применения в сельском хозяйстве; производство, переработку и хранение сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия; контроль качества сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия и экспертизу генетического материала. Для этого Правительству Российской Федерации поручено разработать и утвердить Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы [3].

Одним из главных приоритетов государственной политики развитых стран мира выступает научно-технологическое развитие на инновационной основе всех отраслей экономики, включая аграрно-продовольственную сферу. Важнейшими стратегическими целями США, стран Европейского союза, Японии, Китая, Индии являются разработки (заимствование) и внедрение современных высоких технологий и производство на их основе новых товаров и услуг, выход конкурентоспособной продукции на мировые рынки. Важной характеристикой инновационного периода развития следует считать рост инвестиций в сферу НИОКР указанных стран. За последние 15-20 лет развитые страны накопили значительный опыт организации инновационной деятельности. Возникли различные формы внедрения научных разработок в производство: технологическая кооперация, технологический трансферт, территориальные научно-промышленные комплексы, технополисы, инновационно-технические (технологические) центры, технопарки, бизнес-инкубаторы, центры трансфера технологий, центры подготовки кадров для инновационной деятельности, венчурные фонды и другие образования [4].

Современной тенденцией стали междисциплинарные исследования на стыке наук, именно они нередко приводят к выдающимся результатам, дают толчок развитию новых научных направлений. Происходит структуризация сети научных организаций, подведомственных Федеральному агентству научных организаций (ФАНО России), в Федеральные исследовательские центры (ФИЦ) для решения задач мульти-, меж- и трансдисциплинарного характера [5]. В вышеуказанном Указе Президента Российской Федерации предусмотрено также формирование междисциплинарных научно-исследовательских центров в области сельского хозяйства [2].

В последние годы междисциплинарным исследованиям придается большое значение, поскольку они связываются с новыми прорывами в науке [6]. Междисциплинарные исследования − способ организации исследовательской деятельности, предусматривающий взаимодействие в изучении одного и того же объекта представителей различных дисциплин [7]. Успешное осуществление междисциплинарных исследований предполагает одновременное решение методологической, организационной и информационной проблемы (обеспечение передачи научных результатов, полученных между участниками) [7]. Импульсом развития меж- и мультидисциплинарности стало появление дисциплин и отраслей знания, в которых уровень мульти- и междисциплинарности исследований оказался много выше, чем в других [6].

Наибольший динамизм и потенциал наблюдается у быстро прогрессирующих наук о жизни. Данные дисциплины в развитых странах в силу социально-политических и экономических причин (масштабный рынок продукции и услуг, одно из центральных мест в системе современных ценностей – качество жизни и др.) привлекают значительные объемы финансирования. Не менее важно и то, что благодаря серии прорывов в самих биомедицинских науках и иных естественнонаучных дисциплинах соответствующие исследования интенсивно развиваются [6]. Помимо биомедицинских, ожидается продвижение по всему спектру биологических наук, в том числе в генной инженерии, создании новых материалов и др. Аналогичные прогнозы строятся и в отношении нанонауки и нанотехнологий. Другой крупной сферой научных и технологических «прорывов» станет электроника, прежде всего наноэлектроника, и связанные с ней информационные и иные науки и технологии.

В контексте растущего с начала 2000-х годов интереса к проблемам энергетики (в свете подорожания энергоносителей, предсказаний о грядущем исчерпании углеводородных ресурсов и глобальных изменениях климата) энергетические технологии также привлекают серьезное внимание. Как и в других отраслях, здесь предсказывается рост взаимопроникновения дисциплин и технологий. Например,

одно из предполагаемых магистральных направлений – внедрение водородных топливных элементов на транспорте – подразумевает прорывы в уровне знаний в сфере специализированных энергетических исследований, наук о материалах, атомной энергетики. То же можно сказать и об альтернативных энергетических технологиях, прежде всего о фотоэлектрических системах и биотопливе, где прогресс связывается с развитием соответственно физических наук и наук о материалах, биологических, особенно генетических исследований, и др. [6].

Один из современных трендов – расширение сферы интересов ведущих технических университетов в сторону наук о жизни. Этим путем идут Массачусетский институт технологий, Политехническая школа Парижа, Швейцарская высшая школа Цюриха и др. [9].

В развитых странах развивается политика по прямой поддержке и созданию оптимального климата для осуществления междисциплинарных проектов и программ. С середины 1990-х годов проводится прямая поддержка роста числа мульти- и междисциплинарных исследований путем увеличения количества профильных грантов и целевых инициатив, а также крупных программ. В целом, поддержка мульти- и междисциплинарных исследований ведется в рамках различных исследовательских программ министерств и ведомств. В ЕС поддержка мульти- и междисциплинарных работ в основном осуществляется в рамках крупных целевых программ исследовательских проектов, официально носящих междисциплинарный характер. Важным источником средств как на исследовательские проекты и инициативы, так и на создание междисциплинарных исследовательских центров становятся благотворительные фонды. Поощрение мультидисциплинарности происходит и через образовательную политику государства и вузов. Наибольшую активность проявляют сами вузы, принимая во внимание тот факт, что студенты, окончившие подобные курсы, могут иметь преимущества в корпоративном секторе НИОКР и в целом в своей карьере. Часть подобных инициатив связана с кратко- или среднесрочными стажировками в промышленных лабораториях. Возрастает и государственная поддержка данных тенденций. Важным направлением стимулирования мульти- и междисциплинарных исследований является создание комфортных

условий для инициирования и проведения подобного рода работ. Помимо подготовки специалистов, способных оперировать методами и инструментарием различных дисциплин, – основы для самой возможности и успеха меж- и мультидисциплинарных работ – роль образовательной политики заключается в создании новой научной культуры [6].

Опыт создания и функционирования междисциплинарных центров

Специализированные центры междисциплинарных исследований за рубежом

Мультидисциплинарные исследования характерны для различного рода крупных целевых исследовательских программ, поскольку они направлены на решение научных проблем различной степени сложности и масштаба, что в основном подразумевает использование методик и привлечение специалистов более чем одной дисциплины. Значение целевых исследовательских программ с точки зрения их влияния на развитие мультидисциплинарности высоко, так как объемы их финансирования в национальных расходах на НИОКР любой страны мира многократно превосходят расходы на неспецифические фундаментальные и прикладные работы. Междисциплинарные исследования переживают подъем с середины 1980-х гг. В США, странах ЕС, Японии, Канаде, а также в других государствах открываются мультидисциплинарные институты и исследовательские центры, при университетах активно создаются различные подразделения – от научных коллективов до крупных научно-исследовательских структур, имеющих формализованный статус в системе университета. Причем этот процесс изначально был инициирован не специальными государственными программами, а самим исследовательским сообществом – коллективами ученых и руководством вузов. По оценке Национальной академии наук США, наибольший прогресс в сфере создания условий и проведения мультидисциплинарных работ достигнут в промышленных и специализированных государственных (национальные лаборатории, специальные институты и др.) исследовательских структурах. В отличие от академического секто-

ра отраслевые лаборатории в основном сосредоточены на решении прикладных научных задач, предполагающих частое использование мультидисциплинарных подходов. Ориентированность на практический результат требует более плотной кооперации специалистов различных дисциплин. В последние три десятилетия уровень контактов промышленности и академической науки существенно возрос. Создание университетскими учеными малых и средних высокотехнологических компаний, работающих на промышленные корпорации и в тесной кооперации с ними, поощрение регулярных стажировок и обменов специалистами между академическими и промышленными секторами науки, а также трехсторонняя кооперация между государственными исследовательскими структурами, академической наукой и промышленностью обеспечивают своего рода «обмен» культурами меж- и мультидисциплинарности. В результате благодаря многосторонним взаимодействиям создается задел для дальнейшего роста мульти- и междисциплинарности исследований. Важным направлением поддержки мульти- и междисциплинарных работ за рубежом стало создание специализированных центров [6]. Наиболее масштабные усилия в этом предпринимаются в США. Серьезный мульти- и междисциплинарный характер имеют проводимые с середины 1990-х годов программы Национального научного фонда (ННФ) по созданию центров науки и технологий, центров инженерных исследований, программы создания центров научных и инженерных исследований на наноуровне, центров научных и инженерных исследований в сфере наук о материалах и др. В ЕС аналогичные специализированные программы не велись, однако предполагалось, что во многом той же цели послужат «виртуальные» исследовательские центры ЕС, сети и лаборатории, создававшиеся в рамках различных программ ЕС (прежде всего, программа «Технологии виртуального общества»). Германское научно-исследовательское общество инициировало программу создания исследовательских центров, которые специально должны акцентировать внимание на междисциплинарных темах; схожие усилия предпринимались университетами и частными компаниями в Австрии и др.

В США уже фактически отработан механизм финансирования создания и деятельности специальных исследовательских центров

под конкретные программу и коллектив, что, как показывает опыт, является основой успеха подобной структуры. Отдельными задачами являются стимулирование формирования «горизонтальных» межинститутских связей, в том числе международных, и создание вузами и другими исследовательскими структурами совместных исследовательских программ и структур. Наибольший успех достигнут в ЕС благодаря сформулированным на межгосударственном уровне целям интеграции европейской науки. В качестве примера можно отметить поощрение установления контактов между различными вузами ЕС. В ФРГ Общество им. Макса Планка в 1999 г. запустило межинститутские исследовательские инициативы, специально направленные на установление более продуктивных научных контактов между институтами и развитие междисциплинарных исследований; подобные цели частично преследовали и итальянские проекты 2005 г. Вне Евросоюза примеры международной кооперации и создания совместных структур также существуют. Следует отметить отдельные международные инициативы, такие как создание Института междисциплинарных исследований Франции и Университета Техаса в Остине (The France-University of Texas Institute for Interdisciplinary Studies) [6].

Центры междисциплинарных исследований в России

В Московском физико-техническом институте (МФТИ) Междисциплинарный центр фундаментальных исследований (МЦФИ) создан с целью объединения потенциала лабораторий Центра для решения как актуальных задач, так и задач стратегической перспективы, направленных на интенсификацию работ по повышению позиции МФТИ в ведущих мировых рейтингах университетов [10]. Сотрудниками Лаборатории искусственных квантовых систем (ИКС) МЦФИ совместно с Центром коллективного пользования (ЦКП) МФТИ в сотрудничестве с Лабораторией квантовых цепей Российского квантового центра (РКЦ) и Лабораторией сверхпроводимости Института физики твердого тела (ИФТТ) РАН изготовлен и испытан первый в России сверхпроводниковый кубит.

В России это стратегическое направление науки традиционно

было представлено слабо. Только при объединении технологического и кадрового потенциалов нескольких российских организаций (МФТИ, ИФТТ РАН, РКЦ, МИСиС, НГТУ) появилась реальная возможность его продвижения [10].

В Казанском (Приволжском) федеральном университете создан Центр для проведения протеогеномных исследований. Он ведет исследования по различным междисциплинарным направлениям, в том числе выделению ДНК, РНК, белков из любого биологического материала [11].

В рамках пилотных проектов созданы и приступили к работе в новом составе пять федеральных исследовательских центров ФАНО России:

ФИЦ «Информатика и управление» РАН. Основные структурные подразделения исследовательского центра: Институт проблем информатики РАН; Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН; Институт системного анализа РАН, а также вновь созданные институты – Институт образовательной информатики и Институт информационных технологий в медицине;

ФИЦ «Институт цитологии и генетики» СО РАН. Проект образован в результате присоединения к Институту цитологии и генетики СО РАН Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции СО РАСХН (СибНИИРС);

ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН. Новая организация образована путем объединения Института биохимии им. А.Н. Баха РАН, Института микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН и Центра «Биоинженерия» РАН;

ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР). ВИР объединил 11 филиалов – опытных станций по всей территории страны: в Павловске, Адлере, Астрахани, Волгограде, Дагестане, Майкопе, в Крыму, на Дальнем Востоке;

ФИЦ «Научно-исследовательский институт системных исследований РАН» (ФИЦ НИИСИ). Организационная структура центра объединяет 6 отделений и 3 филиала, общая численность сотрудников – более 1000 человек. Стратегическая цель центра – обеспечение научного и технологического паритета с мировыми лидерами в об-

ласти суперкомпьютерных технологий, радиоэлектроники, информационных ресурсов и программного обеспечения как основы развития нефтегазовой, машиностроительной и космической отраслей России [12].

В системе ФАНО России создано 24 федеральных исследовательских центра. Они объединили научный потенциал около 100 научных организаций [13].

Например, одобрены концепции программ развития Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (УФИЦ РАН) и Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук (ПФИЦ УрО РАН) [14]. УФИЦ РАН формируется как мультидисциплинарный исследовательский центр, деятельность которого направлена на проведение фундаментальных исследований мирового уровня, достижение прорывных результатов, а также координацию и проведение междисциплинарных исследований, ориентированных на решение важнейших проблем социально-экономического и культурного развития Российской Федерации и Республики Башкортостан. Особое внимание в создаваемом центре будет уделяться исследованиям, связанным с химическими и информационными технологиями. Центр объединит 11 организаций, в том числе Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. В ноябре 2015 г. подписан Протокол о создании Федерального исследовательского центра «Пермский научный центр» УрО РАН. В новую структуру вошли ведущие научные организации регионов, в том числе Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Центр ориентирован на выполнение междисциплинарных и межотраслевых исследований, прикладных исследований, разработку инновационных продуктов и технологий для реального сектора экономики. Объединение инфраструктуры научных организаций позволит решать поставленные задачи более эффективно [15].

Рабочая группа по взаимодействию ФАНО России с РАН по структуризации научных организаций одобрила создание на базе Кабардино-Балкарского НЦ междисциплинарного научного центра. Он объединяет ряд местных научных институтов: Кабардино-

Балкарский научный центр, Институт информатики и проблем регионального управления, Институт прикладной математики и автоматизации, Кабардино-Балкарский институт гуманитарных исследований и Кабардино-Балкарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Такая интеграция позволит вовлечь региональные институты в реализацию полного цикла инновационной цепи: фундаментальная наука, прикладная наука, коммерциализация научных результатов и потребительский сектор. Среди приоритетных направлений работы будущего центра – фундаментальные и прикладные исследования в области информационно-коммуникационных технологий, искусственного интеллекта, мультиагентных робототехнических систем, математического моделирования развития региона, процессов трансформации общества на Северном Кавказе [16].

Формирование междисциплинарных научно-исследовательских центров в области сельского хозяйства

Указом Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350 предусмотрено формирование на базе организаций, подведомственных Министерству сельского хозяйства Российской Федерации, Министерству образования и науки Российской Федерации и Федеральному агентству научных организаций, междисциплинарных научно-исследовательских центров в области сельского хозяйства для реализации мероприятий, предусмотренных Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы.

ФАНО России приступило к подготовке предложений по научному и научно-технологическому сопровождению агропромышленного комплекса страны. Для решения поставленных задач были привлечены ученые из разных областей наук, в том числе и те, кто традиционно не занимается вопросами сельского хозяйства – физики, биологии, генетики.

ФАНО России проводит модернизацию системы управления научными исследованиями в области селекции и семеноводства. В структуре агентства создаются федеральные исследовательские цен-

тры, задача которых – объединить генетические ресурсы, фундаментальную науку и прикладные исследования для получения новых знаний.

Проводится инвентаризация существующих коллекций, создана единая форма описания сортов растений. Это позволит обеспечить безбарьерный доступ исследователей к необходимым материалам.

В своей работе селекционеры и генетики основываются на коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. Один из пилотных интеграционных проектов ФАНО России позволил объединить в одну коллекцию практически все имеющиеся в стране образцы растений. По разным оценкам экспертов, коллекция ВИР в настоящее время – третья или четвертая в мире по объему представленных экземпляров [17].

В 2015 г. в ФИЦ ВИР им. Н.И. Вавилова завершили строительство фитотрона – современного программно-технологического комплекса по изучению генофонда растений в искусственно регулируемых условиях. С его помощью можно в несколько раз ускорить селекцию отечественных сортов овощей и зерновых культур для российских фермерских хозяйств. Фитотрон расположился под Санкт-Петербургом на площади 2000 м^2. Проект строительства «умной теплицы» был подготовлен несколько лет назад, но запустить его строительство удалось только после того, как ФАНО России создало на базе института Федеральный исследовательский центр, в котором объединились опытные станции, специализирующиеся в сфере генетических ресурсов растений. В фитотроне будут заниматься ускорением размножения коллекций, что позволит ученым создавать новые сорта для открытого и закрытого грунта. В «умной теплице» можно регулировать микроклимат, световой режим, температуру и влажность. Все оборудование, в том числе программное обеспечение, – отечественного производства [18].

В Краснодаре на базе Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко создан Федеральный научный центр по зерновым культурам. В его состав вошли ФГБНУ «Северо-Кубанская сельскохозяйственная опытная станция» и три сельскохозяйственных предприятия – ФГУП имени Калинина, ФГУП «Племзавод Кубань» и ФГУП «Кореновское». В цен-

тре проводят проверку научных исследований в области селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, а также внедрять научные разработки в производство [19].

Предприятия сельского хозяйства, пищевой, перерабатывающей промышленности края станут хорошей площадкой для проведения научных исследований, их апробирования и внедрения в широкую практику [20].

Заключение

Междисциплинарные исследования – способ организации исследовательской деятельности, предусматривающий взаимодействие в изучении одного и того же объекта представителей различных дисциплин.

Такая интеграция позволяет вовлечь региональные институты в реализацию полного цикла инновационной цепи: фундаментальная наука, прикладная наука, коммерциализация научных результатов и потребительский сектор.

Работа по созданию федеральных исследовательских центров ведется в рамках плана реструктуризации сети федеральных государственных научных учреждений, подведомственных ФАНО России. Создано 24 федеральных исследовательских центра, объединивших научный потенциал около 100 научных организаций.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 ФАНО России разрабатываются меры по созданию и внедрению в производство конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки. Указ предусматривает разработку Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства до 2025 года. В рамках программы планируется создание междисциплинарных исследовательских центров в области сельского хозяйства на базе организаций, подведомственных Минобрнауки России, Минсельхоза России и ФАНО России.

Созданный ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР) объединил 11 филиалов – опытных станций по всей территории страны: в Павловске,

Адлере, Астрахани, Волгограде, Дагестане, Майкопе, в Крыму, на Дальнем Востоке. Первый результат его деятельности – фитотрон – современный программно-технологический комплекс по изучению генофонда растений в искусственно регулируемых условиях, с помощью которого можно в несколько раз ускорить селекцию отечественных сортов овощей и зерновых культур для российских фермерских хозяйств. В Краснодаре на базе Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко создан Федеральный научный центр по зерновым культурам. На базе шести НИИ Алтайского края и Республики Алтай создан Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий.

В современных условиях эффективная научная деятельность возможна лишь при условии проведения комплексных исследований, кооперации научных учреждений и коллективов с целью выполнения междисциплинарных проектов, соответствующих современным требованиям гармоничного развития сельскохозяйственного производства и переработки продукции.

Список использованных источников

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717.

2. Доклад Александра Ткачёва об импортозамещении в аграрном секторе [Электронный ресурс]. – URL: http://government.ru/news/21756/#sel=/ (дата обращения: 15.08.2016).

3. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350.

4. **Федоренко В.Ф.** Научно-информационное обеспечение инновационного развития в сфере сельского хозяйства: науч. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 363 с.

5. **Котюков М.** Определение научно-технологических приоритетов – задача фундаментальной науки, бизнеса и общества. Доклад на круглом столе форума стратегических инициатив «Новые технологии – новые рынки. Конкуренции стратегий и замыслов за рынки в 2035 году» [Электронный ресурс]. – URL: http://fano.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=37314/ (дата обращения: 12.08.2016).

6. Мультидисциплинарность научных исследований [Электронный ресурс]. – URL: http://www.protown.ru/information/hide/4457.html/ (дата обращения: 05.08.2016).

7. Новая философская энциклопедия [Электронный ресурс]. – URL: http://iphras.ru/elib/1836.html (дата обращения: 10.08.2016).

8. **Массель Л.В., Копайгородский А.Н.** Зондирование земли на основе методов интеграции данных и знаний в системных исследованиях энергетики [Электронный ресурс]. – URL: http://gigabaza.ru/doc/52665.html/ (дата обращения: 05.08.2016).

9. Крупнейший инженерный вуз страны углубляется в науку о жизни [Электронный ресурс]. – URL: http://www.poisknews.ru/theme/science/19626/ (дата обращения: 11.08.2016).

10. Междисциплинарный центр фундаментальных исследований [Электронный ресурс]. – URL: http://mipt.ru/science/labs/interdisciplinary_center_for_basic_research// (дата обращения: 11.08.2016).

11. Междисциплинарный центр протеомных исследований [Электронный ресурс]. – URL: http://kpfu.ru/science/centry-kollektivnogo-dostupa/mezhdisciplinarnyj-centr-kollektivnogo-polzovaniya/struktura/mezhdisciplinarnyj-centr-proteomnyh-issledovanij// (дата обращения: 11.08.2016).

12. Федеральные исследовательские центры подвели первые итоги работы [Электронный ресурс]. – URL: http://www.fano.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=37106 (дата обращения: 09.11.2016).

13. В системе ФАНО России создано 24 федеральных исследовательских центра [Электронный ресурс]. – URL: http://www.fano.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=37172 (дата обращения: 09.11.2016).

14. Бюро НКС одобрило концепции программ развития Уфимского и Пермского федеральных исследовательских центров [Электронный ресурс]. – URL:http://fano.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=37036 (дата обращения: 12.08.2016).

15. В Перми создадут междисциплинарный исследовательский центр федерального уровня [Электронный ресурс]. – URL: http://fano.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=37314/ (дата обращения: 12.08.2016).

16. ФАНО России создаст междисциплинарный центр в Кабардино-Балкарии [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kbncran.ru/ (дата обращения: 08.11.2016).

17. Михаил Котюков: наша задача – сформировать систему полного цикла, от фундаментальной идеи до внедрения в производство. [Электронный ресурс]. – URL: http://fano.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=37532 (дата обращения: 08.11.2016).

18. «Умная теплица» ускорит селекцию отечественных сортов овощей и зерновых [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ipgg.sbras.ru/ru/news/vo-vserossiyskom-institute-18122015 (дата обращения: 09.11.2016).

19. ФАНО создаст в Краснодаре Федеральный научный центр по зерновым культурам [Электронный ресурс]. – URL: http://www.edu.ru/news/science/fano-sozdast-v-krasnodare-federalnyy-nauchnyy-cent/ (дата обращения: 07.11.2016).

20. Федеральный научный центр на Алтае обеспечит агробиотехнологиями всю страну [Электронный ресурс]. – URL: http://doc22.ru/information/investiciiiinnovacii/7677 (дата обращения: 08.11.2016).

5.3. Состояние и перспективы развития сельского туризма в Российской Федерации

Введение

Сельские территории субъектов Российской Федерации располагают мощным ресурсным потенциалом для развития туристских услуг на имеющейся материально-технической базе таких организационно-экономических форм среднего и малого бизнеса, как крестьянские (фермерские) хозяйства и хозяйства населения. В ряде субъектов Российской Федерации (Краснодарский и Алтайский края, республики Алтай и Башкортостан, Московская, Ленинградская области и др.) есть успешный опыт организации объектов сельского туризма. Анализ состояния сельского туризма в регионах показывает, что доходы от туристической деятельности на сельских территориях вносят ощутимый вклад в местные, региональные бюджеты и в целом в ВВП. Туристическая деятельность на селе повышает занятость и доходы сельского населения, сохраняет поселенческую сеть и обжитые отдаленные сельские территории.

Однако проблемы развития сельского туризма изучены недостаточно, в том числе опыт организации сельского туризма в зарубежных странах с целью его применения в России. Не в полной мере учитывались региональные особенности развития этого вида деятельности, стратегические перспективы и комплексные мероприятия по их достижению.

Важное практическое значение и недостаточная изученность проблемы развития сельского туризма в регионах определяют актуальность данного исследования.

Анализ состояния сельского туризма в Российской Федерации

По оценкам Всемирной туристкой организации (ЮНВТО), сельский туризм (агротуризм), являясь одним из направлений экологического туризма, объединяет широкий спектр различных видов отдыха и развивается быстрыми темпами в зарубежных странах, а также входит в пятерку основных стратегических направлений развития туризма в мире до 2020 г.

В Российской Федерации сельский туризм – важная отрасль, вносящая значительный вклад в ВВП. В 2017 г. доля сельского туризма в ВВП страны составила не менее 1,5%, а с учетом мультипликативного эффекта – 3,3% [3].

По оперативным данным органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в сфере туризма и по экспертной оценке, в 2017 г. внутренний турпоток составил около 14,5 млн человек, что на 9% больше, чем в 2016 г. [4]. Число объектов сельского туризма в Российской Федерации на 1 января 2017 г. достигло 6039, мест размещения в них – почти 450 тыс., а рабочих мест – более 1,6 млн (табл. 5.3.1).

Таблица 5.3.1

Число объектов сельского туризма и мест размещения в них по федеральным округам*

	Число		
	объектов сельского туризма	мест в объектах	мест в расчете на один объект
1	2	3	4
Российская Федерация	6039	439193	73
Федеральный округ:			
Центральный	847	83609	99
Северо-Западный	534	31404	59
Южный	1466	105538	72

Продолжение табл. 5.3.1

1	2	3	4
Северо-Кавказский	172	9983	58
Приволжский	970	85845	89
Уральский	345	35431	103
Сибирский	1421	73660	85
Дальневосточный	284	13723	48

*По данным Росстата на 1 января 2017 г. [7].

В субъектах Российской Федерации сельские территории обладают уникальными природно-климатическими и культурно-историческими особенностями, позволяющими развивать практически все популярные виды данного направления туризма. К субъектам-лидерам в развитии сельского туризма можно отнести десять субъектов, в том числе Краснодарский край, Республику Алтай, Алтайский край, Республику Бурятия и др., в которых размещена почти половина от всех объектов этого вида деятельности (табл. 5.3.2).

Таблица 5.3.2

Число объектов сельского туризма и мест размещения в них в субъектах-лидерах по сельскому туризму*

Субъект Российской Федерации	Число		
	объектов сельского туризма	мест в объектах	мест в расчете на один объект
Краснодарский край	630	48242	77
Республика Алтай	384	14034	37
Алтайский край	271	16510	61
Республика Бурятия	231	6834	30
Астраханская область	209	8233	39
Республика Башкортостан	191	17117	90
Ростовская область	190	13335	70
Московская область	158	25965	164
Тюменская область	154	9337	61
Челябинская область	150	21554	144

*По данным Росстата на 1 января 2017 г.

Зарубежный опыт развития сельского туризма

В развитых европейских странах сельский туризм по популярности занимает второе место после пляжного. В настоящее время сельский туризм в Европе приносит около 20-30% от общего дохода туриндустрии. Интерес к сельскому туризму в мире повсеместный. На смену модели «солнце, море, пляж» приходит модель «пейзаж, знания, досуг». Вместе с тем, каждая страна стремится создавать собственную национальную модель развития сельского туризма [1].

В ряде развитых западноевропейских стран (Франция, Великобритания, Голландия, Ирландия, Германия, Испания), занятие сельским туризмом поощряется на национальном уровне и рассматривается как неотъемлемая составляющая программы комплексного социально-экономического развития села.

Во многих странах развитие этого вида туризма стало главным направлением охраны и восстановления национальных сельских ландшафтов – именно таким образом удалось сберечь прекрасные альпийские луга Швейцарии, мельницы и каналы Нидерландов, старые парки и виллы Италии.

В Европе имеются организационные структуры, обеспечивающие продвижение на рынок услуг сельского туризма. Наиболее известной такой структурой является Европейская федерация сельского зеленого туризма «EUROGITES».

Организация основана в 1989 г., который был европейским годом туризма. Федерация объединяет 20 ассоциаций из 17 стран географической Европы. Сеть – 90 тыс. частных владельцев, которые предлагают для гостей 130 тыс. жилых объектов по всей Европе (рис. 5.3.1).

Рис. 5.3.1. *Сельский дом для туристов*

Австрия, Словакия, Германия, Чехия, Польша интенсивно наращивают мощности по приему экотуристов. В Австрии, на-

пример, до 10% крестьянских усадеб предоставляют услуги по размещению и питанию туристов. В целом это составляет до 30 млн мест, причем, четверть из них ориентирована на зарубежных гостей.

Ежегодно в мире путешествуют около 700 млн человек, из них от 12 до 30% предпочитают сельский туризм. Количество «зеленых» туристов на внутренних рынках значительно выше. Например, во Франции лишь 7% путешествующих останавливаются в отелях, остальные (93%) предпочитают сельские гостиницы и кемпинги.

Отечественная практика организации сельского туризма

Сельский туризм – вид туризма, который предполагает временное пребывание путешествующих в сельской местности с целью отдыха и/или участия в сельскохозяйственных работах. Обязательное условие: средства размещения туристов (индивидуальные или специализированные), должны находиться в сельской местности или малых городах без промышленной и многоэтажной застройки [5].

В первую очередь, от сельского туризма ожидают спокойствия и размеренности сельской жизни, чистого воздуха, тишины и натуральных продуктов, комфортных условий проживания, домашней атмосферы, приемлемых цен, ощущения близости с природой, получения новых впечатлений, возможности развлечения для детей и проведения досуга для взрослых. Сельский туризм – достаточно молодое туристическое направление в России. Данный вид отдыха пока не имеет среди соотечественников столь широкого распространения как за рубежом, где сельский туризм очень популярен. Интерес к нему обусловлен небольшими затратами и близостью к природе по сравнению с другими видами отдыха.

Современное состояние сельского туризма в Российской Федерации весьма скромное – пока лишь несколько регионов России активно развивают это туристское направление. Однако целесообразность развития данного вида туризма заключается, прежде всего, в повышении благосостояния как жителей деревень, так и регионов.

К очевидным преимуществам сельского туризма следует отнести [2]:

• снижение уровня безработицы, стимулирование создания новых рабочих мест;

• рост доходов и повышение жизненного уровня сельских жителей при относительно небольших финансовых затратах;

• улучшение благоустройства усадеб и сел, развитие инженерной и социальной инфраструктуры;

• развитие малого предпринимательства на селе, экологической привлекательности сельской местности;

• расширение ассортимента продукции приусадебного хозяйства;

• реализация на месте продукции личного подсобного хозяйства, в частности, готовых продуктов питания;

• стимулирование охраны местных достопримечательностей, сохранение местных обычаев, фольклора, народных промыслов;

• повышение культурно-познавательного уровня сельского населения;

• пополнение местных бюджетов дополнительными поступлениями;

• использование преимущественно частных источников финансирования (капиталовложения быстро окупаются) не требует значительных инвестиций;

• разгрузка наиболее популярных туристских центров, снижение негативных экологических последствий слишком интенсивной деятельности в «престижных» регионах.

В России работа по развитию сельского туризма еще только начинается, но уже можно говорить о позитивном опыте в этой сфере: в стране реализуются десятки проектов по сельскому туризму, таких как «Дорога к дому» (Ленинградская область), «Зеленый дом» (Горный Алтай), так называемая сеть «B&B» (Прибайкалье). Имеется опыт организации агротуристских предприятий по таким моделям, как «пансион», «тур с проживанием в кочевом традиционном жилище», «национальная деревня», «сельская гостиница», «гостевой дом» и др.

Лидерами в организации деревенского туризма являются Владимирская, Вологодская, Ивановская, Новгородская, Архангельская, Ленинградская, Псковская, Самарская, Тверская, Тульская, Ярославская, Пензенская области, Республика Карелия и Чувашская Респу-

блика, Подмосковье и окрестности Санкт-Петербурга. Все большую популярность сельское гостеприимство приобретает на Алтае. Так, разработана и реализуется ведомственная целевая программа по развитию сельского туризма в Алтайском крае. В Калужской области разработан проект долгосрочной целевой программы по развитию аграрного туризма, на реализацию которой предполагается выделить 250 млн руб.

Как иностранцы, так и жители российских мегаполисов, устав от суеты, все больше стремятся на природу, окунуться в атмосферу сельского образа жизни. Предоставить им такую возможность и заработать на этом может каждый, главное – проявить фантазию.

Практически любое производство, даже картофельная грядка, может стать туристическим объектом, если подойти к вопросу творчески. Например, посадить на ней редкие сорта картофеля, поставить рядом стенд с видами картошки, рассказать об особенностях выращивания и завершить демонстрацию совместным приготовлением блюда из картофеля.

Развитие сельского туризма между Москвой и Санкт-Петербургом чрезвычайно перспективно (Новгородская, Псковская, Тверская области). Наличие большого числа покинутых и разрушенных деревень свидетельствует о большой инвестиционной привлекательности регионов, ведь эти земли так и остались поселковыми и в них значительно проще разместить гостевые комплексы, сельские усадьбы.

На рис. 5.3.2 показан пример организации гостевого комплекса или сельской усадьбы.

В Ярославской области есть деревни, в которых все желающие могут получить мастер-класс по различным народным промыслам. В Псковской области большой популярностью пользуется деревня, где есть огромная баня на 30 человек. Иностранные туристические группы заезжают сюда по дороге из Санкт-Петербурга в Москву. Хозяева лично парят гостей березовым веником, угощают деревенским молоком и творогом. По популярности этот туристический объект может конкурировать с национальными музеями.

Жители Углича Ярославской области активно создают различные частные музеи – кукол, водки, чайников – список предметов показа

очень разнообразен. Таких музеев в городе уже более 30. Подобную возможность имеет каждое село. Главное – позиционировать свое дело как туристический объект и проводить активное продвижение, привлекая потенциальных партнеров и клиентов. Доход будет зависеть от усилий и фантазии, ведь туризм – это продажа новых впечатлений и положительных эмоций.

Рис. 5.3.2. *Гостевой комплекс для сельской усадьбы*

Кроме того, в России начали создаваться ассоциации, деятельность которых направлена на продвижение сельского туризма. Например, деятельность «Агро Туризм Ассоциации» предусматривает расширение сотрудничества с учреждениями, организациями, заинтересованными в развитии сельского, аграрного туризма в регионах, выявление и установление деловых контактов с агротуристическими крестьянскими (фермерскими) хозяйствами. Проведены экспедиции в крестьянские (фермерские) хозяйства, гостевые дома с целью изучения опыта работы в сфере аграрного, сельского туризма. Продолжена научно-исследовательская работа по разработке концепции развития сельского туризма на отдельных территориях страны и подготовке методических материалов по данной тематике. «Агро Туризм Ассоциация» активно участвует в московских и региональных выставках по туризму.

Проблемы и меры государственного регулирования развития сельского туризма

Несмотря на положительные примеры организации и развития сельского туризма в регионах, следует отметить проблемы, с которыми сталкивается эта отрасль.

В Российской Федерации – это отсутствие общепринятой национальной концепции по развитию сельского туризма, четко сформулированной государственной политики по сельскому туризму и соответственно системы нормативно-правового обеспечения этого вида деятельности на федеральном, региональном и муниципальном уровнях (следует особо подчеркнуть, что стандарты и нормативы, действующие в Российской Федерации в сфере гостиничного и рекреационного бизнеса, не могут механически переноситься на сектор сельского туризма – малого семейного гостиничного бизнеса в силу специфики последнего), квалифицированных кадров, знаний и опыта работы в области обслуживания зарубежных и отечественных туристов, знания рекреационных ресурсов сельских территорий.

Одним из путей решения перечисленных проблем является включение в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы целевого приоритетного проекта по развитию сельского туризма с комплексом мер по повышению финансовой устойчивости малых форм хозяйствования на селе, которые являются основными организаторами сельского туризма. Из реализуемых Госпрограммой мер по поддержке этого направления деятельности сельского населения можно выделить субсидии, предоставляемые субъектами Российской Федерации, на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, и займам, полученным в сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативах личными подсобными хозяйствами, крестьянскими хозяйствами и сельскохозяйственными потребительскими кооперативами на срок до пяти лет на развитие несельскохозяйственной деятельности в сельской местности, включая сельский туризм.

Кроме этого, к задачам, решаемым в рамках Госпрограммы, относятся: создание условий для привлечения частных инвесторов, развитие существующих туристских ресурсов сельской местности, создание сети сельских туристских хозяйств, воссоздание социокультурной среды исторического поселения («историческая деревня», «национальная деревня» или другой тип поселения), улучшение обслуживания сельского населения.

Кроме ведомственной Госпрограммы по развитию сельского хозяйства до 2020 года, меры поддержки сельского туризма предусмотрены в федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)», разработанной Федеральным агентством по туризму [6]. Целью программы является повышение конкурентоспособности российского туристского рынка, удовлетворяющего потребности российских и иностранных граждан в качественных туристских услугах. Достижение цели обеспечивается решением следующих основных задач: развитие туристско-рекреационного комплекса Российской Федерации, повышение качества туристских услуг, продвижение туристского продукта Российской Федерации на мировом и внутреннем туристских рынках. Реализация поставленных задач позволит повысить конкурентоспособность отечественного туристского рынка, создать условия для развития туристской инфраструктуры, привлечь инвестиции в отрасль. Мероприятия программы направлены также на повышение эффективности продвижения национального туристского продукта на внутреннем и международном рынках, совершенствование системы подготовки кадров.

Таким образом, принятые и реализуемые программные мероприятия окажут существенное влияние на развитие современной индустрии сельского туризма в субъектах Российской Федерации, позволят более эффективно использовать имеющийся туристический потенциал сельских территорий, оживить отечественный туристический рынок, укрепить материальную базу, сократить дефицит квалифицированных кадров, что будет способствовать развитию сопутствующих несельскохозяйственных сфер экономической деятельности, таких как строительство, транспорт, связь, торговля, пищевая и легкая промышленность, сфера услуг и др.

Заключение

Интерес к сельскому туризму в мире повсеместный. Если 20-30 лет назад он был не столь популярен, то в последние десять лет положение стало меняться. Хорошим примером развития сельского туризма могут служить такие страны, как Италия, Франция и Нидерланды, в которых туристические поездки в села и сельскую местность занимают второе место после отдыха на море. Каждая страна стремится создать собственную национальную модель развития сельского туризма.

Одной из причин быстрого развития сельского туризма является кризис в сельскохозяйственном секторе. Фактически во многих сельских регионах сельское хозяйство перестало быть основной формой сельского труда и использования сельскохозяйственных угодий. Следовательно, необходимо было найти новые виды деятельности, в том числе и несельскохозяйственные, которые заменили бы или дополнили сельскохозяйственную деятельность. Поиск подходов в решении этой задачи объясняет повышенную заинтересованность к сельскому туризму, что при быстром развитии может оживить многие сельские территории регионов.

Россия интересна для туристов всего мира. При создании соответствующих условий и развитии инфраструктуры сельского туризма есть все шансы для того, чтобы в будущем наша страна стала одним из мировых лидеров этого вида туризма. Для этого есть все предпосылки.

Список использованных источников

1. **Горчаков Я.В.** Агротуризм в Европе и США: опыт фермеров // Вестн. овощевода. – 2016. – № 3. – С. 39.

2. **Кундиус В.А., Чермянина В.В.** Проблемы и перспективы агротуризма в регионе // Изв. Алтайского гос. ун-та. – 2017. – № 2. – С. 289.

3. **Мозгунов Н.А.** Сельский туризм как фактор развития территории // Региональные исследования. – 2016. – № 2. – С. 69.

4. Сельский туризм [Электронный ресурс]. – URL: http://www.russiatourism.ru/rubriki/-1124140272/ (дата обращения: 02.04.2018).

5. «Стратегия-2020: Новая модель роста – новая социальная полити-

ка» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kommersant.ru/Docs/2011 /2011d153-doklad.pdf (дата обращения: 02.04.2018).

6. Федеральная целевая программа «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rg.ru/pril/60/73/76/ 644_fcp.pdf Tourism highlights, 2017 edition. – Madrid: UNWTO, 2017. – P. 7 (дата обращения: 02.04.2018).

7. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/ (дата обращения: 02.04.2018).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (ФНТП) неразрывно связана с инновационным развитием отрасли, созданием и внедрением в агропромышленное производство новых сортов растений, пород животных, инновационных технологий, в том числе цифровых и информационных, высокопроизводительной и интеллектуальной сельскохозяйственной техники. Важную роль в этом играют научно-информационное обеспечение, популяризация научно-технологических достижений и передового опыта.

Сборник содержит материалы по прогнозно-аналитическому сопровождению инновационного развития растениеводства и животноводства, пищевой и перерабатывающей промышленности, технико-технологической модернизации и цифровизации сельского хозяйства, организации инновационного развития в сфере сельского хозяйства. Среди них прогнозно-аналитические материалы, направленные на содействие реализации подпрограмм ФНТП, уменьшение импортозависимости и обеспечение продовольственной безопасности и др.

Одна из подпрограмм ФНТП – «Развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в Российской Федерации». Реализации подпрограммы будет содействовать аналитический материал *«Перспективные технологии возделывания и уборки сахарной свеклы»*. Отмечается, что резервом повышения эффективности свекловичного комплекса является применение интенсивных машинных технологий производства, направленных на повышение урожайности и качества этой технической культуры, экономию материально-технических и энергетических ресурсов, снижение потерь урожая. Однако в зависимости от почвенно-климатических условий требуется дифференцированный подход к выбору необходимой почвообрабатывающей, посевной и свеклоуборочной техники. Внедрение перспективных технологий возделывания сахарной свеклы позволяет получить уро-

жайность корнеплодов на неполивных землях до 350 ц/га, на орошаемых – не менее 500 ц/га.

Решению задач по импортозамещению плодоовощной продукции будет содействовать аналитический материал *«Тенденции развития производства овощной продукции в защищенном грунте»*, где отмечается, что овощеводству защищенного грунта принадлежит приоритетная роль в обеспечении населения свежими овощами круглый год. По прогнозам специалистов, в развитых странах растениеводство будет переходить на технологии выращивания большинства сельскохозяйственных культур в защищенном грунте. В Российской Федерации, несмотря на негативные явления в сельском хозяйстве, прирост валового сбора овощей защищенного грунта начинает увеличиваться в результате реализации государственных программ.

Анализ состояния тепличных предприятий нашей страны показал, что строительство теплиц нового поколения, обеспечение тепличных предприятий современным оборудованием, внедрение энергосберегающих и интенсивных технологий, использование различных субстратов, автоматическое управление микроклиматом в теплицах позволят добиться значительного импортозамещения, повышения качества и конкурентоспособности продукции отечественного овощеводства. Срок эффективной эксплуатации современных теплиц – более 35 лет, что определяется высоким уровнем применяемых в их конструкциях технических решений, качественных конструкционных сталей и алюминиевых сплавов при изготовлении деталей теплиц. В теплицах нового поколения используются современные укрывные материалы, эффективные системы уплотнений, принципиально новые системы вентиляции, шторные экраны и др.

Реализации подпрограммы ФНТП *«Развитие производства комбикормов и кормовых добавок для животных»* будет способствовать аналитический материал *«Рекомендуемые технологии производства комбикормов в хозяйствах»*. Наряду с традиционными технологиями производства рассыпных комбикормов предлагаются различные инновационные способы углубленной обработки зернового сырья, которые позволяют получать комбикорма высокого качества для молодняка и высокопродуктивных животных.

Использование разработанных предложений на практике позво-

лит обеспечить поточность комбикормового производства, минимально допустимую продолжительность технологического цикла, комплексную механизацию и автоматизацию процессов, эффективное использование оборудования, защиту окружающей среды и благоприятные условия труда обслуживающего персонала.

Важнейшей задачей агропромышленного комплекса является увеличение производства и экспорта органической продукции. На содействие решения этой задачи направлен аналитический материал *«Органическое сельское хозяйство и рынок продуктов питания: проблемы и направления развития»*. Органическое сельское хозяйство, успешно развивающееся в мире, ориентировано на увеличение валового оборота за счет качества. Россия имеет огромный ресурсный потенциал для развития органического сельского хозяйства, в том числе более 40 млн га сельскохозяйственных угодий, не подверженных химическому воздействию, огромные запасы пресной воды, традиции и культуру населения выращивать и потреблять «чистые» продукты питания. Многие регионы взяли курс на производство органической продукции. После принятия соответствующих законов, стандартов и благодаря государственной помощи к 2020 г. отечественное органическое производство может занять до 10-15% мирового производства экологической продукции, в стоимостном выражении – это 300-400 млрд руб.

Аналитический материал *«Перспективы цифровой трансформации сельского хозяйства»* направлен на внедрение в агропромышленное производство цифровых технологий. Для превращения российского аграрного сектора экономики в конкурентоспособную высокотехнологичную отрасль с высокой производительностью труда и низкими непроизводительными затратами требуется технологический прорыв, неотъемлемой частью которого является внедрение в агропромышленное производство цифровых технологий.

Развитые страны, завершив индустриализацию, успешно модернизируют свою экономику, ускоренными темпами развивают инновационные технологии, где доминируют искусственный интеллект, автоматизация и цифровые платформы.

По прогнозным данным экспертов, к 2020 г. 25% мировой экономики перейдет к внедрению технологий цифровизации, позволяю-

щих государству, бизнесу и обществу функционировать эффективно.

Учитывая процессы, происходящие в развитых зарубежных странах по технологизации сельскохозяйственного производства, для обеспечения конкурентоспособности на глобальных рынках российскому АПК необходимо ускоренными темпами повышать уровень цифровизации, используя новейшие достижения в информационных технологиях.

Одним из наиболее эффективных инструментов в достижении нового уровня цифровизации является «Интернет вещей» (InternetofThings, IoT).

Повышению уровня технологического развития агропромышленного производства будет способствовать разрабатываемая Минсельхозом России программа «Цифровизация сельского хозяйства».

В аналитическом материале *«Инновационная активность в сельском хозяйстве: состояние и перспективы»* отмечено, что эффективное функционирование российского АПК, конкурентоспособность аграрного сектора экономики во многом зависят от степени инновационного развития отрасли. Наибольшие значения уровня инновационной активности зафиксированы в животноводстве и растениеводстве. Однако для решения задач по развитию агропромышленного производства в современных условиях этого недостаточно. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы предусматривает повышение инновационной активности в сельском хозяйстве на 30%. Для дальнейшего развития АПК необходимы технологический рывок, переход на инновационный путь развития, что требует увеличения затрат на научные исследования, инновационные технологические разработки. Важнейшим инструментом для активизации инновационной деятельности в сельском хозяйстве является государственная поддержка (субсидии на НИОКР, льготное кредитование, стимулирование продвижения, внедрения и использования инноваций и др.).

Прогнозно-аналитические материалы будут способствовать повышению оперативности и качества принятия управленческих решений в сфере управления АПК, ускорению освоения сельскохозяйственным производством инновационных разработок во исполнение Госпрограммы и ФНТП.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1. ПРОГНОЗНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА.....5
1.1. Органическое сельское хозяйство и рынок продуктов питания: проблемы и направления развития 5
1.2. Генная инженерия в сельском хозяйстве.....29
1.3. Совершенствование технологии и технических средств уборки для зерновых культур 41
411.4. Современные зерноуборочные комбайны 56
1.5. Современные передвижные зерносушилки 86
1.6. Перспективные технологии возделывания и уборки сахарной свеклы 112
1.7. Технические средства для уборки лука 119
1.8. Тенденции развития производства овощной продукции в защищенном грунте..... 128
2. ПРОГНОЗНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА..... 141
2.1. Строительство и модернизация животноводческих объектов как драйвер развития сельского хозяйства..... 141
2.2. Проблемы развития молочной отрасли России 157
2.3. Качество машин и оборудования для животноводства 166
2.4. Селекционно-племенная работа в бройлерном производстве 173
2.5. Организация и техническое обеспечение производства мясных кроссов кур..... 187
2.6. Эффективное оборудование и способы освещения при содержании птицы..... 202
2.7. Пути сокращения расхода воды в свиноводческих помещениях..... 215
2.8. Способы локального обогрева и эффективность их применения в свинарниках-маточниках 223
2.9. Рекомендуемые технологии производства комбикормов в хозяйствах..... 239
2.10. Инновационное зарубежное оборудование для содержания и кормления свиней 256

3. ПИЩЕВАЯ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ 269
3.1. Современные технологии и оборудование для глубокой переработки зерна 269
3.2. Глубокая переработка зерна 288
3.3. Современные технологии глубокой переработки вторичного молочного сырья 300
3.4. Перспективные технологии и оборудование для производства молочной продукции 316
3.5. Зарубежный опыт использования роботов в пищевой и перерабатывающей промышленности 328
3.6. Моющие и дезинфицирующие средства для молокоперерабатывающих производств 340
3.7. Комплексный подход к утилизации и рециклингу отходов 356
3.8. Утилизация и переработка органических отходов АПК методом пиролиза 371
4. ТЕХНИЧЕСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА 383
4.1. Перспективы цифровой трансформации сельского хозяйства 383
4.2. Системы телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники 397
4.3. Состояние и развитие аддитивных технологий 416
4.4. Импортозамещение смазочных материалов 430
4.5. Биодобавки из растительного сырья для получения смесевого дизельного топлива 442
5. ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ, ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА 454
5.1. Инновационная активность в сельском хозяйстве: состояние и перспективы 454
5.2. Развитие междисциплинарных исследований в области сельского хозяйства 472
5.3. Состояние и перспективы развития сельского туризма в Российской Федерации 486
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 498

ПРОГНОЗНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Сборник

Редактор *В.И. Сидорова*
Обложка художника *П.В. Жукова*
Компьютерная верстка: *Г.А. Прокопенковой, А.Г. Шалгинских*
Корректоры: *В.А. Белова, С.И. Ермакова*

fgnu@rosinformagrotech.ru

Подписано в печать 15.05.2019 Формат 60x84/16
Бумага офсетная Гарнитура шрифта «Times New Roman» Печать офсетная
Печ. л. 31,5 Тираж 500 экз. Изд. заказ 27 Тип. заказ 187

Отпечатано в типографии ФГБНУ «Росинформагротех»,
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

ISBN 978-5-73-67-1481

9 785736 714810

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ

Информационный бюллетень Минсельхоза России выпускается ежемесячно тиражом более 4000 экземпляров и распространяется во всех регионах страны, поступает в органы управления АПК субъектов Российской Федерации. В журнале публикуются материалы информационно-аналитического характера о деятельности Министерства по реализации государственной аграрной политики, отражаются приоритеты, цели и направления развития сельского хозяйства и сельских территорий, материалы о мероприятиях, проводимых с участием первых лиц государства по вопросам развития отрасли, освещается ход реализации Госпрограммы на 2013-2020 годы.

Вы прочтете проблемные статьи и интервью с руководителями регионов, ведущими учеными-аграрниками, руководителями сельхозпредприятий и фермерами. Широко представлены новости АПК регионов.

В приложении к Информационному бюллетеню публикуются официальные документы – постановления Правительства России, законодательные и нормативные акты по вопросам АПК, приказы Минсельхоза России.

Подписку можно оформить через Роспечать (индекс 37138) и редакцию с любого месяца и на любой период, перечислив деньги на наш расчетный счет. Стоимость подписки на 2019 г. с учетом доставки по Российской Федерации – 4512 руб. с учетом НДС (10%); 376 руб. с учетом НДС (10%) за один номер.

Банковские реквизиты: УФК по Московской области (Отдел №28 Управления Федерального казначейства по МО) ИНН 5038001475 / КПП 503801001 ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486Х71280, р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО БИК 044525000 в назначении платежа указать

Журнал уже получают тысячи сельхозтоваропроизводителей России и стран СНГ

В Информационном бюллетене Минсельхоза России Вы можете разместить свои аналитические и рекламные материалы, соответствующие целям и профилю журнала. Размещение рекламы можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех» перечислив деньги на наш расчетный счет.

Телефоны для справок: 8 (496) 531-19-92,
(495) 993-55-83,
(495) 993-44-04.
Факс 8 (496) 531-64-90
e-mail: market-fgnu@mail.ru, ivanova-fgnu@mail.ru

ПРОГНОЗНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА