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

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА В АГРОИНЖЕНЕРИИ

Учебное пособие для практических занятий
для студентов по направлению подготовки
35.04.06 «Агроинженерия»
(часть I)

Владикавказ, 2021

УДК 631

Составитель – ***Тавасиев Р.М.***

Рецензенты:

Г.И. Свердлик, доктор технических наук, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование» Северо-Кавказского горно-металлургического института;

А.М. Агузаров, кандидат технических наук доцент кафедры «Графика и механика» Горского государственного аграрного университета.

Тавасиев Р.М. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии (часть I) / Учебное пособие / Р.М. Тавасиев. – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2021, – 184с.

Рассматриваются практические вопросы по всем технологическим процессам в растениеводстве и животноводстве, имеются соответствующие разделы по дисциплине.

Обозначенные в пособии методические установки позволяют систематизировать знания по дисциплине. Каждая тема снабжена конкретными вопросами для самостоятельной работы, даны методические указания и рекомендованы в помощь студентам при изучении дисциплины. Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» (часть I), его можно рекомендовать и специалистам, самостоятельно изучающим современное состояние науки и производства в агроинженерии. Данное издание подготовлено по дисциплине «Современные проблемы науки и производства в агроинженерии» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, магистратура.

Рекомендовано Центральным учебно-методическим советом ФГБОУ ВО Горский ГАУ в качестве учебно-методического пособия для практических занятий от 30 июня 2021 г. протокол № 10

© Тавасиев Р.М., 2021

© Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2021

ВВЕДЕНИЕ

Проведение модернизации сельскохозяйственного производства на основе внедрения современной техники и передовых аграрных технологий является одной из важнейших задач государственной агропродовольственной политики на ближайшие годы. Решение этой задачи напрямую влияет на повышение конкурентоспособности российской сельхозпродукции и сельскохозяйственных товаропроизводителей, обеспечение высокого качества продовольственных товаров, рост производительности труда и доходности предприятий отрасли, создание новых рабочих мест, улучшение труда сельских работников.

В современных условиях инновационный путь развития сельского хозяйства имеет три взаимосвязанных и взаимообусловленных направления:

- инновации в человеческий фактор, что возможно лишь при приоритетном развитии образования, фундаментальных и прикладных научно-исследовательских организаций, разрабатывающих нововведения, создании банка данных по инновациям, а также информационно-консультационной системы, обслуживающей товаропроизводителей;
- инновации в биологический фактор, связанные с разработкой и освоением нововведений, обеспечивающих повышение плодородия почвы, урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности сельскохозяйственных животных. Особая роль инноваций в биологический фактор является отличительный чертой современного пути развития сельского хозяйства по сравнению с другими секторами экономики;
- инновации технологического характера, обеспечивающие совершенствование технико-технологического потенциала сельского хозяйства на основе применения энерго- и ресурсосберегающей техники и наукоемких технологий. При этом в области технологической и технической модернизации производственного потенциала сельского хозяйства особое значение имеет развитие отраслей экономики, обеспечивающих его средствами производства.

Для решения поставленных задач необходимо использовать весь научно-технологический потенциал АПК включающий научно-исследовательские учреждения Россельхозакадемии, МСХ РФ, учебных заведений.

Значительный вклад в научные исследования и разработки в «Агроинженерии», их внедрение в производство внесли такие организации, как Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (ВИМ), НИИ электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ), НИИ ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ), НИИ использования техники и нефтепродуктов (ВНИИТиН) и др. Большую роль в разработке теории и создании новой техники и технологий, подготовке кадров для агропромышленного комплекса играют: Московский государственный агроинженерный университет (МГАУ), Мичуринский государственный аграрный университет (МичГАУ), Кубанский государственный аграрный университет(КубГАУ), Красноярский государственный аграрный университет (КрасГАУ), Челябинская государственная агроинженерная академия (ЧГАА), Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия (АЧГАА) и др.

Дисциплина «Современные проблемы науки и производства в агроинженерии» относится к базовой части профессионального цикла подготовки магистров направления 35.04.06 «Агроинженерия» и обеспечивает взаимосвязь дисциплин профессионального цикла бакалавриата и общенаучного цикла магистратуры с научно-исследовательской работой и написанием магистерской диссертации.

Целью дисциплины является формирование представления о приоритетных направлениях развития науки и техники в агроинженерии, современных технологиях производства, критических технологиях АПК.

Задачами дисциплины является предоставление знаний по современным направлениям и инновационной сущности развития науки и производства агроинженерии; стратегии машинно-технологической модернизации и обеспечения развития производства и животноводства; стратегии энергосбережения АПК; концепции развития научного обеспечения АПК. В процессе обучения магистрант должен освоить: методы по исследованию и разработке рабочих органов и конструктивных схем машин и оборудования, а также систем машин для растениеводства и животноводства, переработке сельскохозяйственных продуктов и сырья; исследованию и разработке теории технологических процессов; методы и технологии сервисного, обслуживания применяемых машин и оборудования.

В результате изучения данной дисциплины студент должен: знать прогрессивные технологии и технические средства для производства, хранения и переработки продукции растениеводства и животноводства на предприятиях различных организационно-правовых форм, проблемы создания технических средств для сельского хозяйства, энерго- и ресурсосбережения, эффективной эксплуатации машин и оборудования, применения электронных средств и информационных технологий; владеть методами проектирования технологических процессов, рабочих органов, технических средств и систем в соответствии с профилем подготовки; обладать следующими компетенциями: способностью анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решений; способностью и готовностью организовать на крупных предприятиях АПК высокопроизводительное использование и надежную работу сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции животноводства и растениеводства; умение вести поиск инновационных решений в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса; способностью к проектной деятельности на основе системного подхода, умения строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ.

Работа №1
СОСТОЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДСТВА

Уровень технической и технологической оснащенности сельскохозяйственных товаропроизводителей (СХТП) во многом определяет развитие АПК. Для успешной работы на селе еще недостаточно тракторной техники (оснащенность в 2008 г. - 51 %, прогноз на 2012 г. - 62%), а также зерноуборочной и кормоуборочной. Поэтому данный вопрос остается актуальным для развития сельского хозяйства России.

Техническая обеспеченность животноводства не превышает 40%.

Минсельхозом утверждена Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 г. Опыт развития с.-х. производства зарубежных стран, близких к России по природно-климатическим условиям (Финляндия, Канада и др.), и передовых отечественных сельхозпредприятий показывает, что машинно-технологическая модернизация сможет повысить производительность труда на селе в 3-5 раз.

В настоящее время технический и энергетический потенциал не соответствует потребности. Так, из необходимой энергообеспеченности в 300-350 л.с. на 100 га посевной площади в сельском хозяйстве имеется всего лишь 150 л.с. При этом более 70% имеющейся техники находится за пределами установленных амортизационных сроков и требует повышения затрат на содержание. Баланс поступления и выбытия основных технических средств из-за низкой платежеспособности сельскохозяйственных производителей остается отрицательным.

Государственной программой предусмотрены активное обновление сельхозтехники, списание маломощной и изношенной и замена ее более мощной, комфортной и высокопроизводительной с широкими функциональными возможностями навесных агрегатов. Это позволит сформировать к концу 2012 года следующий парк техники: тракторы - до 578 тыс., зерноуборочные комбайны - до 151 тыс., кормоуборочные - более 36 тыс., срок эксплуатации которых не превышает десяти лет (см. табл. 1).

Таблица 1 – Машинно-технологическая модернизация сельского хозяйства до 2020 г.
(в числителе – наличие, тыс. шт., в знаменателе – оснащенность, %)

Машины	2006 г.	2008 г.	2012 г.	2017 г.	2020 г.
Тракторы	560/43	517/51	578/62	665/76	750-800/81
Зерноуборочные комбайны	148/44	137/48	151/59	185/73	200-210/80
Кормоуборочные комбайны	36/67	29/58	36/73	40/79	43-50/83
Культиваторы	198/52	179/48	199/59	220/78	250/86
Сеялки	247/68	222/59	254/76	281/83	300/92

Сегодня средний уровень обеспеченности техникой составляет 40-50%, сроки фактической эксплуатации машин превышают нормативы в 2-3 раза, выбытие техники все еще опережает поступление. Так, если в 1990 г. в России обеспеченность тракторами составляла 1 ед. на 100 га пашни, то в 2010 г. - только 0,5 ед. (для сравнения: в Украине - 1,3, в Беларуси - 1,2 ед.).

В качественном отношении машинотракторный парк (МТП) характеризуется тем, что основу его составляют морально устаревшие модели, разработанные и поставленные на производство в 1965–1975 гг. В результате обследований в хозяйствах установлено, что 96 % с.-х. техники изготовлено с отклонением от технических условий. Отечественная техника отстает от импортных аналогов по параметрам надежности почти в 10 раз. Например, по данным Минсельхоза России, наработка за сезон отечественных зерноуборочных комбайнов составляет 150 га, импортных - в среднем 1200 га.

Из-за низкого качества отечественной техники СХТП несут огромные экономические потери. Оценочные расчеты показали, что ущерб за счет снижения коэффициента готовности с.-х. машин в стране составляет примерно 4 млрд руб. и это без учета того, что 39 % машин не соответствовало эксплуатационным показателям (без учета затраченных запасных частей, потерь продукции, невыполненной работы, непродуктивной выплаты заработной платы).

Нагрузка на зерноуборочный комбайн превышает соответствующий показатель в развитых зарубежных странах в 2-5, а по тракторам – в 2-16 раз. Из-за технологического отставания и низкой обеспеченности техникой ежегодно на полях остается до 14% выращен-

ного урожая, еще до 11 % теряется из-за несовершенства техники, в результате фактическая урожайность снижается.

Прогноз уровня технической и технологической оснащенности СХТП в результате реализации Стратегии машинно-технологической модернизации приведен в таблице 2. Средняя мощность тракторного парка в этот период должна вырасти до 150-160 л.с. против 100 л.с. в настоящее время, комбайнов – до 200 л.с, что обеспечит в перспективе рост энергообеспеченности каждого гектара посевов до 2 л.с. при 1,7 л.с. по параметрам Госпрограммы. Такой уровень энергообеспеченности востребован новыми агротехнологиями.

Таблица 2 – Направления развития с.-х. техники

Показатели	Технический уровень	
	долгосрочная перспектива	достигнутый в России
1	2	3
Многофункциональность машин – число одновременно выполняемых операций	10	5
Ширина захвата орудий:		
плуги, число корпусов	20	12
опрыскиватели, м	50	24
машины для внесения минеральных удобрений, м	45-60	28
жатки зерновые, м	15	9
свеклоуборочные комбайны, количество рядов	12-18	6
Грузоподъемность, т:		
машины для внесения органических удобрений	30	11
прицепы	40	14
Вместимость бункеров, $м^3$:		
зерноуборочные комбайны	12	10
свеклоуборочные	45	-
Транспортная скорость, км/ч	50-60	20-30

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Мощность двигателя, л.е.:		
тракторы	510	275
зерноуборочные комбайны	456	372
кормоуборочные	760	275
Удельный расход топлива двигателями тракторов, г/кВт ч	175-200	225-250
Запас крутящего момента у двигателей тракторов, %	60	20-25
Требования экологии	Евро-4, Stage-N, Tier-IV	Евро-1, Tier-II
Ресурс работы двигателей тракторов, тыс. мото-ч	20	5
Наработка на сложный отказ, тыс. мото-ч:		
тракторов	2,0	0,2-0,4
зерноуборочных комбайнов	0,45	0,2
Коэффициент готовности тракторов и зерноуборочных комбайнов в условиях рядовой эксплуатации	0,99	0,9-0,94
Уровень шума в кабинах, дБ	Менее 70	80-88

Современные аграрные технологии выдвигают жесткие требования к характеристикам машин и оборудования, применяемым в растениеводстве. Так, в России не производятся на промышленной основе наиболее востребованные тракторы повышенной мощности тяговых классов 2, 3, 4 и зерноуборочные комбайны пропускной способностью более 12 кг/с, поэтому машины приобретаются за рубежом. Вновь создаваемая с.-х. техника должна быть конкурентоспособной и отвечать направлениям ее развития.

Дефицит современной с.-х. техники стал одной из главных причин, сдерживающих развитие с.-х. производства, и больших потерь продукции. Поэтому темпы обновления парка с.-х. техники должны быть ускоренными в ближайшие годы с активным привлечением к этому ресурсов регионов, что позволит не только сохранить ее количество, но и создать предпосылки для увеличения, тем самым обеспечит вовлечение в оборот неиспользуемых земель.

Недопустимо возросли материальные затраты в с.-х. предприятиях: с 49,2% в 1990 г. до почти 70% в 2010 г. от общих затрат. Особенно велики издержки энергоресурсов: они возросли с 4,4 до 12,5%. Расход на единицу производимой продукции энергетических и материальных ресурсов многократно превышает подобные показатели зарубежных стран. Поэтому актуальным является уменьшение объемов нерационального их использования и доведение до нормативных показателей, определенных технологиями, техническими параметрами машин и оборудования.

Уровень производительности труда в инженерно-технической службе отечественного АПК в 8-10 раз ниже, чем в высокоразвитых странах.

Ежегодные затраты денежных средств на ремонт техники, по данным агропромышленных формирований регионов, превысили в 2010 г. 60 млрд руб. Причем только на закупку новых запасных частей расходуется более 30 млрд руб. К каждому сезону ремонту подвергается 60-65% парка тракторов и зерноуборочных комбайнов, а также более 70% почвообрабатывающих и посевных машин. Доля исправных машин в большинстве субъектов Российской Федерации не превышает 80-82 %. Состояние МТП характеризуется данными, приведенными в табл. 3. Из-за низкой обеспеченности хозяйств современной техникой и ее технического состояния оптимальные агротехнические сроки не соблюдаются. По данным ученых Россельхозакадемии, ежегодно по этой причине недобор с.-х. продукции составляет: по зерну – 12- 15 млн т, мясу – 1 млн, молоку – 7 млн т.

Таблица 3 – Возрастной состав МТП хозяйств всех форм собственности, 2010 г.

Машины	Возрастная характеристика техники, %		
	до 3 лет	3-10 лет	10 лет и более
Тракторы	8,0	18,4	73,6
Зерноуборочные комбайны	12,9	29,7	59,2
Кормоуборочные комбайны	15,0	28,4	56,5

Технологическая модернизация с.-х. производства предусматривает замену в новом парке машин одно операционных агрегатов многофункциональными, универсально-комбинированными, способными

адаптироваться к изменяющимся условиям производства сельхозпродукции благодаря быстрой смене рабочих органов. Это позволит сократить количество машин для производства, например, зерна с 20-30 наименований до 5-6 (табл. 4). В таблице представлена оптимизация машинно-тракторного парка в целях обеспечения продовольственной безопасности страны.

Таблица 4 – Оптимизация МТП в целях обеспечения продовольственной безопасности России

Показатели	Наличие техники на 01.07.2009 г.	Наличие техники на 01.01.2013 г.	Технологическая потребность в технике на 2020 г.
Тракторы, тыс.	522	550	850-900
Зерноуборочные комбайны, тыс.	136	145	250
Кормоуборочные комбайны, тыс.	27	40	60
Энергообеспеченность на 100 га посевной площади, л.с.	145	200	300-350
Объем производства зерна, млн. т	90-100	105-115	120-125

Названные базовые технические средства в настоящее время уже находятся в разработке.

2. Влияние машинно-технологических факторов на эффективность производства

Практика крупного машинного сельхозпроизводства, которое сложилось в России и продолжает укрепляться несмотря на политико-экономические «капризы судьбы»,[1] убедительно доказала высокую эффективность этого способа организации производства. В России

[1] Советская Россия была инициатором крупного машинного сельхозпроизводства в мире, который отставал примерно на 50 лет, а в настоящее время сравнялся с Россией по разработке и использованию тяжелой сельхозтехники. Теперь Россия берет за основу лучшие зарубежные образцы.

зародилось крупногрупповое использование техники, которое принимало формы механизированной бригады в классических МТС (машинно-технологическая станция), затем звеньев, отрядов, наконец, специализированных функциональных комплексов (уборочно-транспортные, пахотные, посевные и т.п.), которые успешно работают и в настоящее время в эффективных сельхозпредприятиях.

В эту форму организации полевых работ вписываются различные по производительности средства механизации, это значит, что разработанные в 70-х годах уборочно-транспортные комплексы на комбайнах СК-5 «Нива» и СК-6 II «Колос», автомобилях ГАЗ-53Б и ЗИЛ-МАЗ-555 успешно работают на комбайнах «Дон-1500» и автопоездах на базе КамАЗ-55102.

В настоящее время система технического сервиса весьма существенно подорвана. Однако в эффективных коллективных сельхозпредприятиях работают мастерские по ремонту тракторов и комбайнов; в системе регионального сельхозмашиностроения выпускаются агрегаты для полевого технического обслуживания (в частности, Ипатовское РТП Ставропольского края выпускает прицепной ремонтно-обслуживающий агрегат ПРОА-1 конструкции ВНИПТИМЭСХ).

Получают развитие новые методы технического обслуживания и ремонта, работающие в режиме ограниченных ресурсов. В связи с этим особое внимание в научных разработках уделяется использованию техники за пределами амортизационного срока. Так, ВИИТиН (г. Тамбов) выполнил разработку методики оценки целесообразности использования техники за пределами амортизационного срока применительно к зерноуборочным комбайнам.

Необходимость использования тяжелых тракторов и зерноуборочных комбайнов за пределами амортизационного срока в настоящее время особенно актуальна ввиду продолжающегося сокращения МТП и отсутствия у сельхозтоваропроизводителей средств на приобретение новой техники. Поэтому были разработаны научные основы организации новых МТС, которые должны были, по замыслу авторов, обеспечить существенное повышение сезонной выработки дорогостоящей техники и сократить ее потребность. Систематическое научное сопровождение становления и развития новых МТС ведет ГОСНИТИ (г. Москва). Практика показывает, что в МТС выработка на один трактор и зерноуборочный комбайн возрастает за сезон в

2-3 раза. Так, выработка на один трактор К-701 в Южнороссийской МТС достигает на основной обработке почвы 5000 га за сезон. Здесь внедрены полнокомплектная система технического обслуживания и ремонта как в полевых условиях, так и на стационаре, используется двух- трехсменный режим работы, работают квалифицированные механизаторы. Работа ведется звеньями и отрядами.

Однако широкое введение МТС в хозяйственный оборот сдерживается неотрегулированностью финансовых отношений между сельхозтоваропроизводителями и МТС. Стоимость работ, выполняемых МТС, как правило, ниже, чем затраты сельхозтоваропроизводителя на эти же работы, но оплачивать работы МТС приходится сразу по их завершению, ибо оборотных средств у МТС как и у заказчика нет. Кредитно-финансовая система же в России до сих пор не отлажена.

Надо отметить и технологическую особенность МТС, которая заключается в реальной возможности обеспечения более высокого качества работы, чем у заказчика, выполняющего операции собственными силами. Во-первых, в настоящее время МТС пока нацелены на выполнение одной, но не более двух операции, которые хорошо освоил персонал, во-вторых, они работают, как правило, на более качественно отрегулированной и обслуживаемой технике, чем механизаторы заказчика-сельхозтоваропроизводителя, в-третьих, строже и точнее выдерживают сроки проведения работ, чем это делают сельхозтоваропроизводители.

В рыночных условиях эффективность производства определяется, уровнем прибыли. В общем виде можно записать следующее соотношение. Если речь идет о возделывании j-й культуры с ценой реализации за единицу продукции (например, 1 т) $Ц_j$ то себестоимость каждой операции составляет C_i, где i= 1,2, ... , n_j (n_j – общее количество операций при возделывании j-й культуры), P_j – уровень рентабельности производства j-й культуры, то общая рентабельность производства k культур составит:

$$P = \frac{\sum_{j=1}^{k}\left(Ц_i - \sum_{i=1}^{n} C_i\right)}{\sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{n} C_{ij}}. \qquad (1.1)$$

Но следует учитывать и характер организации технологического процесса. Дело в том, что почти любой технологический процесс может выполняться однооперационными, как правило, высоко производительными, относительно простыми по конструкции техническими средствами или меньшим количеством многооперационных сложных машин. В первом случае большое количество однооперационных агрегатов требует безинтервального выполнения процессов или их операций, часто в определенный агросрок. Но, несмотря на очень большие усилия организаторов производства, это не удается сделать, что чревато потерями будущего урожая. Например, очень трудно организовать поточную уборку соломы после обмолота поля, первичную обработку почвы после уборки соломы. Эти операции должны проводиться в единый агросрок без временных интервалов, но это практически неразрешимая задача. Поэтому прибегают ко второму варианту: используют многооперационные сложные комбинированные машины и выполняют группы операций за один проход. В идеале надо выполнять за один проход законченный набор операций, который требует единого агросрока. Так, возделывание озимых колосовых распадается на следующие три группы процессов: подготовка почвы и посев, обмолот с уборкой соломы и первичной обработкой почвы, основная обработка почвы. В каждой группе операции могут использоваться по нескольку однооперационных простых машин или одна комбинированная сложная машина. Чем больше машин занято в «односроковых» группах операций, тем больше хаоса в технологическом процессе, тем меньше эффективность процесса.[2] Характер этой закономерности отражается кривой 1 (рисунок 1). Для многооперационного агрегата, чем выше концентрация операций в нём, тем больше эффективность процесса, хотя агрегат сложнее и дороже (кривая 2). В результате можно определить рациональное или даже оптимальное количество операций, при котором коэффициент комплексности *м* будет иметь наибольшее значение.

Используя такой подход, можно уточнить формулу рентабельности производства отдельной культуры или всего севооборота:

[2] Эффективность процесса в данном случае – комплексный показатель, в который, кроме традиционных технико-эксплуатационных параметров, входят и убытки от потерь влаги, уплотнения почвы при многократном проходе ходовых систем тяжелой техники и т.п.

$$P_K = \frac{Ц_K - (1-\mu)\sum_{i=1}^{n} C_i}{(1-\mu)\sum_{i=1}^{n} C_i}. \qquad (1.2)$$

На основании последнего соотношения можно оценить влияние технического оснащения на эффективность производства.

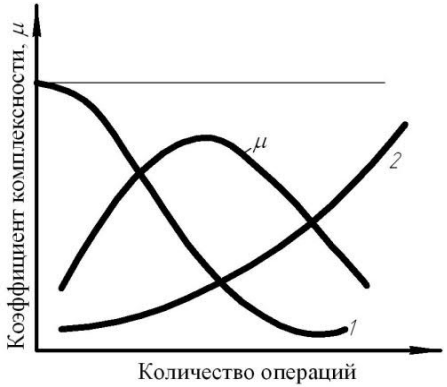

Рисунок 1 – Зависимости коэффициента комплексности от количества операций

Себестоимость продукции, например, выращенного урожая, может быть представлена общим соотношением:

$$C = З_{стс} + C_{ГСМ} + S_{оп.тр.} + S_{сем.} + S_{удоб.}, \qquad (1.3)$$

где: $З_{стс}$ – затраты на содержание технических средств; $C_{ГСМ}$ – затраты на ГСМ; $S_{оп.тр.}$ – затраты на оплату труда; $S_{сем.}$ – затраты на семена; $S_{удоб.}$ – затраты на удобрения.

Причем техногенные факторы в себестоимости достигают 40-60 %.

Возвращаясь к выражению рентабельности, можно произвести оценку коэффициента μ как функции технического оснащения:

$$\mu = \mu \begin{cases} \textit{Техническое оснащение:} \\ \textit{уровень концентрации операций в агрегате,} \\ \textit{уровень надежности технических средств,} \\ \textit{уровень влияния на агроэкосистему.} \end{cases}$$

Таблица 5 - Сравнительные технико-экономические показатели применения новых комплексов машин

Вариант технологии	Базовые технические средства	Технико-экономические показатели в себестоимости, (руб./га)/%								
		затраты по содержанию технических средств	стоимость топлива	оплата труда	стоимость семян	стоимость удобрений	себестоимость			
							всего	руб./т	руб./кг
Озимая пшеница по озимой пшенице по черному пару (4 класс, 36 ц/га)	Т-150, «Дон-1500Б», КамАЗ-55102	769/21,1	604/16,6	173/4,7	800/21,9	1300/35,7	3646	1012,88	1,01
	Т-250, «Дон-1500У», МАЗ-551605	712/20,2	536/15,2	180/5,1	800/22,7	1300/36,8	3528	980,08	0,98
	К-701 (6/8), КЗСР-12/14, МАЗ-551605-4126	603/18,5	435/13,3	127/3,9	800/24,5	1300/39,8	3264	906,64	0,91
Озимая пшеница по кукурузе на силос (4 класс, 40 ц/га)	Т-150, «Дон-1500Б», КамАЗ-55102	769/21,1	604/16,6	173/4,7	800/21,9	1300/35,7	3646	911,59	0,91
	Т-250, «Дон-1500У», МАЗ-551605	712/20,2	536/15,2	180/5,1	800/22,7	1300/36,8	3528	882,07	0,88
	К-701 (6/8), КЗСР-12/14, МАЗ-551605-4126	603/18,5	435/13,3	127/3,9	800/24,5	1300/39,8	3264	815,97	0,82
Озимая пшеница по черному пару (4 класс, 50 ц/га)	Т-150, «Дон-1500Б», КамАЗ-55102	1501/28,5	1312/24,7	402/7,6	800/15,1	1300/24,5	5315	1063,01	1,06
	Т-250, «Дон-1500У», МАЗ-551605	1321/27,5	1031/21,4	360/7,5	800/16,6	1300/27,0	4812	962,32	0,96
	К-701 (6/8), КЗСР-12/14, МАЗ-551605-4126	1173/26,3	924/20,7	264/5,9	800/17,9	1300/29,1	4461	892,16	0,89
	«Dohn-Deer», «Lexion Claas», МАЗ-551605-4126	2917,4/47,6	846,1/13,8	263,6/4,3	800/13,1	1300/21,2	6127	1225,42	1,22

Наконец, значительное влияние на показатели эффективности производства сельхозпродукции оказывает способ организации работ: использование единичной техники – использование групп в виде звеньев – крупногрупповое использование в виде специализированных отрядов и комплексов – организация и использование МТС. Весь диапазон вариантов – от единичного использования техники до МТС позволяет увеличить часовую выработку механизатора от 30 до 50% и даже до 100%. Это значит, что затраты на содержание техники в себестоимости продукции сократятся в 1,5 раза, доля оплаты труда также сократится, а может и остаться прежней вследствие повышения оплаты труда. Тогда вклад технического оснащения в себестоимость составит 25-40 вместо 40-60%.

Приведенные факторы, как уже отмечалось, формируют в конечном итоге величину прибыли сельхозтоваропроизводителя. Главная цель машиноиспользования – обеспечить наибольшую рентабельность машинного производства. Отсюда появляются две стратегические задачи: обеспечить производство прибавочного продукта с наивысшей рентабельностью и наивысшую производительность труда как способ сокращения себестоимости.

В структуре себестоимости продукции, ведущую роль играет техника. Но параметры техники определяют объем выработки при выполнении технологических процессов в растениеводстве мобильными машинотракторными агрегатами (МТА).

В настоящий послереформенный период по-прежнему транзитивной экономики рентабельность зернового производства резко уменьшилась: даже в традиционных зерновых районах страны в большинстве сельхозпредприятий она снизилась с 80-100 до 15-30%. Если в дореформенный период неравновесной ценовой динамики зерновое производство было «донором» в сельхозпредприятиях, за счет высокой рентабельности которого покрывалась неэффективность других производств, прежде всего животноводства, то сейчас зерновое производство нуждается в охранительных мероприятиях. Главное в таких мероприятиях – существенное снижение себестоимости производства зерна на основе использования тяжелой высокопроизводительной мобильной энергетики новых поколений и ресурсосберегающих комплексов сельхозмашин; на уровне цен 2005 г. (зерно на рынке стоило 2-2,15 руб./кг) для восстановления высокой рентабельности зернового производства себестоимость зерна не должна была пре-

высишь 1-1,2 руб./кг. Для того, чтобы определить параметры базовых машин, обеспечивающих названную себестоимость, были выполнены соответствующие технико-экономические расчеты, результаты которых приведены в таблице 5. Из таблицы видно, что устойчивое высокорентабельное производство зерна заданной себестоимости может обеспечить технологический комплекс, в который входят энергетические средства класса 60/80 кН мощностью 310 кВт, зерноуборочный комбайн класса 12/14 кг/с и автопоезд грузоподъемностью 40 т. Меньшие по мощности энергосредства номинально могут обеспечить производство зерна указанной выше рентабельности, однако устойчивость технико-экономических параметров не гарантируется. Для сравнения приведены характеристики при использовании зарубежных энергосредств высоких классов с отечественными сельхозмашинами. Зарубежные энергосредства не обеспечивают требуемой рентабельности, а если к ним добавить зарубежные сельхозмашины, то себестоимость возрастет до 1,4 руб./кг и более.

Отсюда, в частности, просматривается необходимость государственных дотаций западным сельхозтоваропроизводителям: даже самый высокий современный уровень техники и агротехнологий в этих странах не обеспечит достаточную рентабельность производства зерна. По-видимому, дотации предназначены не столько сельхозтоваропроизводителям (у них и так высокая производительность труда, а занятая в сельхозпроизводстве часть населения минимальна), сколько сельхозмашиностроению, которое постоянно и довольно интенсивно усложняет свои конструкции без должного технико-экономического эффекта. Такой же подход должен быть и в России, несмотря на меньшую производительность аграрного труда.

Контрольные вопросы

1. Назовите ключевой фактор повышения эффективности сельского хозяйства.
2. Перечислите направления повышения продуктивности мирового агросектора.
3. Какие меры предпринимает Правительство России для поддержки отечественного АПК?
4. Дайте определение понятию «агротехнология».
5. Назовите важнейшие принципы проектирования агротехнологий.

6. Как классифицируются агротехнологии по уровню интенсификации?
7. Какова тенденция совершенствования почвообработки?
8. Перечислите основные требования, предъявляемые к агротехнологиям.
9. Поясните характер производства сельскохозяйственной продукции в России.

Работа №2
НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Основными направлениями инновационного развития машинно-технологической модернизации сельского хозяйства на перспективу до 2025 года являются:

1. *Главные тенденции мирового сельского хозяйства*: увеличение производства сельхозпродукции, повышение продуктивности полей и ферм; рост производительности труда с меньшими затратами; внедрение высокоточных технологий; ресурсосбережение; увеличение энергонасыщенности и энергообеспечения; повышение технического уровня, качества и надежности техники; обеспечение экологической безопасности; создание комфортных и безопасных условий труда; широкое применение агроинформатики, электроники, интеллектуальных, автоматизированных и роботизированных систем; применение альтернативных источников энергии; использование новых технологий техобслуживания и ремонта; повышение профессионализма кадров.

2. *Развитие тракторной техники и энергетики* осуществляется в направлениях: выпуск тракторов мощностью от 30 до 600 л.с, насыщение рынка новыми моделями, в том числе гусеничными. Инновации в двигателях тракторов направлены на снижение токсичности выхлопных газов, повышение крутящего момента, уменьшение расхода топлива и повышение долговечности. К таким инновациям относятся системы регулируемого турбонаддува, охлаждение наддувочного воздуха, частичная рециркуляция выхлопных газов, четырехклапанная система газораспределения, электронные устройства управления мощностью, система впрыска высокого давления с электронным управлением. Такие системы предлагает большинство зарубежных фирм: «Fendt», «John Deere», «New Holland» и др. Их применение обусловлено ужесточающимися экологическими требованиями к выхлопным газам двигателей тракторов.

Все шире применяются автоматические бесступенчатые трансмиссии, даже на моделях с низким диапазоном мощности (81 кВт – трактор 312 Vario фирмы «Fendt»).

Практическое внедрение получили электронные системы управления подачей топлива, положением колес тракторов с независимой подвеской, гашением колебаний сидений, выравниванием кабины на склоне, переключением передач под нагрузкой, скоростными и нагрузочными режимами бесступенчатой трансмиссии, регулированием навесной системы. В новых разработках зарубежных фирм в этой области различные управляющие функции (заглубление и выглубление плуга, включение механизма блокировки дифференциала, последовательность передач переднего и заднего хода и др.) могут быть запрограммированы и выполнены путем нажатия на кнопку.

Связанные со спутником системы автоматического вождения тракторов облегчают работу при агрегатировании с трактором широкозахватных орудий (фирмы «John Deere», «Claas», AGCO и др.).

На тракторах все больше применяются передние ведущие мосты с независимой подвеской, амортизация кабин и сидений с электронным контролем и управлением.

3. *Основными тенденциями развития конструкций машин для основной обработки почвы* являются: увеличение ширины захвата за счет расширения количества корпусов; создание плугов с регулируемой шириной захвата; увеличение числа типоразмеров плужных корпусов; широкое применение оборотных или поворотных плугов, в том числе модульного типа, большой гаммы комбинированных многофункциональных орудий, выполняющих за один проход несколько технологических операций. Сеялки и посевные агрегаты оснащаются компьютерным оборудованием, загрузочными устройствами, вместительными бункерами (в некоторых случаях двумя – основным и резервным). Увеличение рабочей ширины захвата и вместимости бункеров для посевного материала привели к созданию более совершенных сцепных и навесных устройств, позволяющих составлять различные комбинации из сеялок и почвообрабатывающих машин и орудий.

4. *Машины для внесения удобрений и химических средств защиты растений*. Центробежные разбрасыватели твердых минеральных удобрений достигают ширины захвата 42 м, оснащаются современными электронными системами регулирования норм внесения удобрений и управления с возможностью использования спутниковых навигационных систем, а также Интернет-доступа к базам данных отдельных фирм (например, «Amazonen-Werke S.A») для необходимой настройки разбрасывателей в полевых условиях.

Машины для внесения органических удобрений в жидком виде развиваются в направлении повышения грузовместимости, качества внесения, в том числе внутрипочвенного, при снижении экологической нагрузки на окружающую среду; расширяется использование автоматических средств управления технологическим процессом. Наметилась тенденция более широкого использования универсальных шасси (например, Cargo-Lift фирмы «Joskin») со сменными емкостями, позволяющими вносить удобрения и перевозить различные грузы.

Увеличивается доля самоходных машин для внесения химических средств защиты растений, повышается их производительность, вместимость рабочих баков, ширина захвата, качественные показатели работы за счет современных систем электронного контроля внесения нормы расхода рабочей жидкости и ряда других функций (управление работой штанги и отдельными распылителями, системой промывки, поддержание заданной концентрации рабочего раствора и т.д.). Расширяется оснащение опрыскивателей компьютерными системами, работающими на базе стандарта Isobus с шинной организацией связи, позволяющей использовать машины в системе точного земледелия по сигналам спутниковой связи.

6. *В роторных косилках для скашивания растительной массы* используются более совершенные режущие и плющильные аппараты и различные системы их защиты от поломок; устройства для сдваивания, страивания или широкого расстила валков, более точного копирования почвы. Увеличение ширины захвата и производительности в основном достигается путем использования комбинации из трех косилочных аппаратов. Сохраняется тенденция более широкого использования ворошилок и валкообразователей с увеличенной шириной захвата, образующих мощный валок, что обеспечивает оптимальную загрузку пресс-подборщиков и кормоуборочных комбайнов. Развитие конструкций пресс-подборщиков идет в направлении повышения их производительности (в основном, за счет уменьшения времени формирования и обвязки тюков и рулонов), плотности (путем совершенствования рабочих органов и использования измельчающего механизма), сохранности готовых тюков и рулонов (за счет быстрой упаковки в пленку, в том числе и непосредственно в пресс-подборщике).

В конструкций кормоуборочных комбайнов наряду с увеличением энергонасыщенности и производительности, оптимизацией работы двигателей, созданием комфортных условий для оператора, широкого оснащения электронными системами управления появилась тенденция обеспечения непрерывности технологического процесса за счет использования в комбайнах накопительной емкости (например, комбайн Big X Carrgo фирмы «Krone»с бункером 60 м^3).

7. *В конструкциях зерноуборочных комбайнов* сохраняются тенденции постоянного роста производительности и мощности двигателей, сокращения до минимума потерь и повреждений зерна, обеспечения устойчивости протекания технологического процесса уборки при различных агротехнических и климатических условиях, повышения комфорта оператора и безопасности эксплуатации, снижения отрицательного воздействия на почву путем уменьшения удельного давления колес машин на почву, а также внедрения привода на все колеса, широкого применения современных систем управления и контроля технологических процессов на базе электронных вычислительных устройств, вплоть до спутниковых систем определения координат машины для подсчета убранных площадей и средней урожайности отдельных участков полей.

Отвечая запросам потребителей, фирмы-изготовители расширяют гамму комбайнов, отличающихся по ширине захвата, производительности, мощности двигателей и оснащенности сменными приспособлениями для уборки различных культур. Классическая схема обмолота и сепарации сохраняется на комбайнах с мощностью двигателей до 185 кВт, на более мощных увеличивается число барабанов в молотильном устройстве, совершенствуется их конструкция, вместо клавишного соломотряса на некоторых моделях (260-365 кВт) применяются роторные сепарирующие устройства тангенциального или аксиального типов. Комбайны с аксиально расположенным ротором предлагают фирмы «Case IH», «John Deere», «New Holland» «Massey Ferguson» и «Challenger».

Дальнейшим шагом на пути автоматизации уборочного процесса является использование систем автоматического вождения и регуляторов загрузки молотилки, что позволяет достичь за счет равномерной загрузки молотилки высокой наработки и качества работы.

8. *Зерноочистительные машины* построены по блочно-модульному типу, что улучшает условия труда и обслуживания. Наблюда-

ется использование машин как с цилиндрическими, так и с плоскими решетами; применение передвижных на платформе комплексов, включающих в себя зерноочистительную машину, протравливатель, погрузочные и разгрузочные устройства. Появились передвижные шахтные сушилки зерна производительностью до 26 т/ч.

9. Производительность *техники для уборки корнеплодов сахарной свеклы, картофеля и овощных культур* повышается за счет увеличения ширины захвата и рабочей скорости, вместимости накопительных бункеров; увеличение ширины технологической колеи позволяет значительно снизить уплотнение почвы после прохода агрегатов, обеспечивает равномерное распределение нагрузки на ходовую систему с целью повышения проходимости и маневренности машин в сложных почвенно-климатических условиях.

Уборочные комбайны оснащаются комфортабельными кабинами с электрической системой контроля, индикаторными устройствами, многофункциональными рычагами управления, цветными терминалами с наглядным отображением технологических процессов. Электронный регистратор данных с передачей информации через USB-порт на персональный компьютер обеспечивает свободный доступ руководящего персонала к статистическим материалам выполненного объема работ.

10. Развитие современных *электронных систем точного земледелия* осуществляется в направлениях: повышения совместимости бортовых компьютеров различных фирм; расширения номенклатуры и совершенствования средств автоматического управления работой отдельных сельскохозяйственных машин, электронных систем по использованию возможностей спутниковой навигации для управления отдельной машиной, группой машин и всем циклом производства сельскохозяйственной продукции; расширения использования сети Internet. Наибольшее распространение получили системы спутниковой навигации, регулирующие движение машинно-тракторных агрегатов в полевых условиях, и многофункциональные электронные системы управления сельскохозяйственной техникой и сельскохозяйственным производством в целом. Их применение позволяет получать информацию о параметрах плодородия почвы и состоянии посевов, необходимую для принятия решений при дифференцированном внесении удобрений.

11. Современная *техника для животноводства* развивается в направлении повышения долговечности и надежности машин, производительности и качества выполнения технологических операций, активного использования в конструкциях достижений электроники, компьютерных и информационных технологий. Оборудование для поения животных отличается долговечностью, удобством монтажа и обслуживания, обеспечением требуемого санитарного состояния воды, снижением ее расхода, возможностью работы в холодное время года.

Техника для кормления животных настолько разнообразна по конструктивному исполнению и функциональным возможностям, что предоставляет сельхозтоваропроизводителям широкие возможности по комплектованию оптимального состава парка техники с учетом всех особенностей конкретного предприятия: размер фермы, уровни развития инфраструктуры и технического оснащения, технология кормления, используемые кормовые рационы и др. Для небольших по размеру ферм с раздельным типом кормления выпускается достаточно широкий спектр оборудования ковшового и бункерного типов, навешиваемых на фронтальную или заднюю навеску энергетического средства.

Выставки подтвердили сложившуюся в последнее время тенденцию значительного увеличения доли смесителей-кормораздатчиков с вертикальной системой измельчения-смешивания, обеспечивающих повышение надежности и качества приготовления кормосмесей, возможность использования при изменяющихся условиях работы. Универсальные смесители-кормораздатчики приспособлены к изменяющимся условиям работы благодаря конструктивному исполнению их по модульному принципу, что позволяет увеличить вместимость и установить до пяти разгрузочных люков (смеситель-кормораздатчик серий Feeder VM фирмы «JF-Stoll»).

На фермах с небольшим поголовьем животных и кормлением сбалансированными кормосмесями обосновано использование самоходных смесителей-кормораздатчиков, обеспечивающих животных кормосмесями на нескольких близлежащих малых фермах (вертикальный кормосмеситель на шасси автомобиля фирмы «Trioliet Mullos B.V.»).

12. Главным направлением *повышения производительности труда при доении* является снижение затрат времени на выполне-

ние подготовительных и заключительных операций, которое обеспечивается за счет быстрота входа, позиционирования и выхода животных, использования различных вспомогательных устройств, автоматизации заключительных операций доения. Для этого применяются специальные манипуляторы-автосъемники. В перспективе – увеличение пороговой величины съема доильных аппаратов до 400 мл/мин.

Основными тенденциями развития оборудования для охлаждения молока на фермах являются снижение затрат энергии на выполнение процесса охлаждения, обеспечение высокого качества охлаждаемого молока, разработка оборудования для различных по размеру предприятий. Для уменьшения энергоемкости используется оборудование с непосредственным охлаждением (без промежуточного хладоносителя) в две стадии: предварительное, с использованием пластинчатых проточных охладителей высокой эффективности и окончательное охлаждение и хранение. Важнейшей тенденцией современного молочного скотоводства является снижение затрат на ремонт стада за счет продления продуктивной жизни животных путем создания комфортных условий их содержания.

Приоритетным направлением автоматизированной обработки информации о состоянии здоровья животных является использование самих животных. Так, фирма «BouMatic Gascoigne Melotte» разработала автоматическое устройство StepMetrix, позволяющее распознавать скрытые проблемы с копытами на ранней стадии путем исследования передвижения животного.

13. Широкомасштабное строительство и реконструкция *свиноводческих ферм* осуществляются с использованием современного ресурсосберегающего оборудования. Ряд российских предприятий освоил его выпуск. Опытный завод ГНУ ГОСНИТИ (г. Рязань) предлагает несколько видов станков для содержания животных различных половозрастных групп и кормораздаточный комплекс, аналогичные зарубежному оборудованию, но имеющие меньшую стоимость.

Для промышленного производства свинины в условиях ферм и комплексов характерна повышенная концентрация поголовья в производственных помещениях, в результате этого в воздушной среде резко увеличиваются содержание продуктов обмена веществ организма животных (вредных газов, водяных паров), пылевая и бактериальная загрязненность воздуха, что отрицательно влияет на физиологическое состояние и продуктивность животных. Создать оптимальный микроклимат в помещениях для содержания свиней можно только при условии применения рациональных отопительно-вентиляционных систем на базе высокоэффективных технических средств. В условиях постоянно растущих цен на энергоносители поиск путей энергосбережения является первоочередной задачей.

14. Конкурентоспособное *оборудование для технического сервиса* МТП создано в ГОСНИТИ. Среди них модуль технического сервиса основных систем дизельных двигателей КИ-281220М.03-ГОСНИТИ (повышение эксплуатационной надежности комбайнов на 10-15%); гидротестер КИ-28240-ГОСНИТИ для безразборного диагностирования гидравлической системы рулевого управления (уменьшение числа отказов гидроагрегатов на 15-20%); стенд для испытания и регулировки дизельной топливной аппаратуры КИ-35479 с применением ПЭВМ; моечное оборудование; стенды для обкатки и испытаний отремонтированных автотракторных двигателей.

В ГОСНИТИ разработаны технологии использования наноматериалов при восстановлении и упрочнении деталей. Например, нанесение наноматериала «Бемит» на втулочно-роликовые цепи уменьшает их износ в 2 раза, восстановление деталей электроискровой обработкой во столько же раз повышает ресурс турбокомпрессоров.

15. Современный зарубежный уровень развития *кибернетических, оптических и сенсорных систем*, лазерной и компьютерной техники, спутниковых навигационных систем, датчиков различного назначения и средств беспроводной связи, систем математического анализа и программного обеспечения позволил создать новое поколение сельскохозяйственных роботов, которые в настоящее время способны решать самые сложные задачи.

Рядом зарубежных фирм созданы макетные образцы тракторов-роботов. Так, спутниковыми навигационными системами для точного обозначения координат и беспроводными каналами связи оснащен трактор RoboTrac финской фирмы «Valtra» для вспашки и обработки почвы, посадки растений, опрыскивания, прополки, полива при работе на виноградниках, кофейных плантациях, садах и питомниках.

Макеты прополочных роботов созданы в США, Швеции (Lukas), Германии (Amaizeing и Maizerati). Вее они ориентируются в пространстве с помощью системы GPS, оснащены специальным оборудованием и программным обеспечением для распознавания сорняков и адресного внесения гербицидов.

Создаваемые уборочные роботы уже обеспечивают выборочную уборку спелой продукции. Для этого они оснащаются специальными датчиками, стереоскопическими видеокамерами, компьютерным оборудованием с соответствующим программным обеспечением. Созданы макетные образцы роботов для сбора початков кукурузы («Massey Ferguson», США), апельсинов, яблок («Vision Robotics Corporation», США), арбузов (США, Израиль), а также многофункциональный агрегат Autonomous rice transplanter (Япония) для уборки риса.

Для работы в тепличных комплексах разработаны робототехнические агрегаты по сбору грибов (Великобритания), земляники («Romobility Youto», Япония), помидоров «черри» (США), а также для горшечной рассады – Mr. Incredible фирмы «Harvest Automation» (США), позволяющие по мере роста растений автоматически пересаживать их в горшки большего объема и осуществлять транспортировку и оптимальную расстановку пересаженных растений в горшках.

Роботизированные системы для животноводства предназначены для выполнения наиболее трудоемких по затратам времени и энергии работ на фермах для содержания крупного рогатого скота: кормление и доение животных; очистка проходов животноводческих помещений от навоза. Для сдвигания корма в зону досягаемости его животными разработаны и выпускаются роботизированные системы с использованием направляющей, размещенной над кормовой решеткой и в виде самоходного устройства, работающего в автономном режиме.

Снижению затрат ручного труда при выпасе коров на «фронтальном» пастбище способствует роботизированная пастбищная система Voyager (фирма «Lely») в виде мобильной электроизгороди: два мобильных робота, соединенные токопроводящей проволокой, ограничивающей участок для выпаса животных.

Роботизированные системы для доения коров исключают ручной труд, повышают интенсивность использования оборудования, создают физиологически более благоприятные условия для молочного скота, обеспечивают комфортное размещение животных в доильном боксе, быстрое и надежное определение месторасположения сосков вымени и подключение к ним доильных стаканов, сохранение здоровья вымени коров, высокие гигиенические стандарты доения, глобальный контроль качества молока (в том числе и по содержанию соматических клеток), энергосбережение, снижение затрат труда на монтажные работы, увеличение пропускной способности и эффективный менеджмент молочного стада.

Использование роботов для доения коров способствует возникновению практически новой технологии, суть которой заключается в самообслуживании животного, т. е. она оставляет корове право на свободу выбора срока и частоты посещений доильного бокса. Установлено, что число доений, выбираемое животными, главным образом зависит от их продуктивности. Увеличение частоты доения благотворно сказывается на здоровье вымени животного и способствует повышению продуктивности животных до 15%.

Для очистки навозных проходов со сплошными полами разработаны скреперные роботизированные установки, обеспечивающие сбор и транспортировку всей массы к поперечному сборному навозному каналу; для очистки щелевых полов применяют мобильные роботы, работающие в автономном режиме и обеспечивающие сбор и проталкивание навозной массы через щели в подпольное пространство.

16. Достигнут прогресс в *производстве биотоплива* второго поколения (из любой биомассы: щепа, древесная стружка и опилки, брикеты из соломы и остатков зерновых культур, мискантус и энергетическая древесина). Транснациональные корпорации «Du Pont» и «British Petroleim» (BP), приступили к производству биобутанола, немецкая компания «Choren Industries GmbH» совместно со своими акционерами «Royat Dutch/Shell», «Daimler Chrusier» и «Volkswagen» – к производству синтетического жидкого биотоплива BTL.

2. Услуги, предоставляемые потребителям фирмами-продуцентами сельскохозяйственных машин

Мировой рынок тракторов и сельскохозяйственных машин в настоящее время становится «рынком потребителя». Ведущие фирмы-продуценты тракторов и сельскохозяйственных машин ведут ожесточенную борьбу за потребителя своей техники. В этих условиях наряду с другими потребительскими свойствами самой техники важную роль в ее реализации играют спектр и объем сопутствующих

мероприятий и услуг. В мероприятия и услуги, обеспечивающие реализацию тракторов и сельскохозяйственных машин, входят: реклама, финансовая поддержка потребителя, эффективная подготовка персонала, доставка машин, предпродажная подготовка, послепродажный сервис, включающий в себя техническое обслуживание и ремонт техники в гарантийный и послегарантийный периоды, поставка запасных частей, забота о подержанной технике.

Большую роль в реализации тракторов и сельскохозяйственных машин играет реклама. В рекламных целях проводятся такие мероприятия, как международные, национальные и региональные выставки, демонстрации машин в работе, безвозмездная передача тракторов и машин в учебные заведения сельскохозяйственного профиля, предоставление техники для различных профессиональных соревнований фермеров (например, по пахоте), адресная рассылка рекламы, размещение ее в специальных изданиях, на радио и телевидении.

Поскольку современная сельскохозяйственная техника достаточно дорога, покупателям при ее приобретении предоставляется, как правило, кредит на срок 3-5 лет. Для этих целей ведущие фирмы-продуценты используют финансовые компании с собственным участием либо привлекают специальные кредитные учреждения. Следует отметить, что при широком применении разнообразных форм финансовой поддержки потребителей сельскохозяйственной техники отличительной чертой этого бизнеса является тщательнейшая проверка платежеспособности заемщика. При поставке техники на экспорт практикуется привлечение банковских кредитов на срок до 5 лет под льготный процент.

Крупные мировые производители и продавцы тракторов и сельскохозяйственных машин, такие как «Джон Дир», «Нью Холланд», «Агко Корпорейшн», «Клаас», реализуют продукцию через собственные компании, агентов и независимых дилеров более чем в 150 странах мира. Деятельность этих компании по обеспечению поставок техники, организации технического сервиса и снабжения запасными частями является наиболее полной по сравнению с другими продуцентами тракторной и сельскохозяйственной техники.

Сбытовая сеть указанных фирм насчитывает тысячи дилеров, чей квалифицированный персонал обеспечивает высокий уровень поддержки реализации сельскохозяйственной техники.

Дилеры юридически и экономически самостоятельны. Взаимоотношения с одной или несколькими компаниями оформляются договорами. Причем фирмы стремятся к тому, чтобы дилеры предоставляли широкий пакет услуг.

Этой же цели служат укрупнение и объединение фирм-продуцентов с увеличением объема продаж, происходящие в последнее время среди ведущих мировых фирм-сельхозмашиностроителей.

Иностранные фирмы уделяют вопросам технического обслуживания не меньше внимания, чем производству машин. Качество ТО в значительной мере определяет размер сбыта и закрепляет потребителя за фирмой-продуцентом.

Представители фирмы «Джон Дир» считают, что без организации техобслуживания можно продать одну машину, для продажи уже второй машины потребуется, чтобы работы по организации ее ТО начались задолго до того, как первая сойдёт с конвейера. Фирма-продуцент заблаговременно организует обучение правилам техобслуживания новой машины руководителей технических служб, механиков и дилеров.

Для правильной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта машин фирма-продуцент разрабатывает заблаговременно полный комплект необходимой технической документации: руководство по эксплуатации; каталог запасных частей; руководство по сборке-разборке и ремонту; сервисная книжка.

Значительное возрастание мощностей сельхозтехники, внедрение автоматики и электроники существенно повышает требования к ее ТО. Фирмы-продуценты стремятся обеспечить оперативность и квалифицированное техническое обслуживание.

Организация продаж, ТО сельхозтехники и обеспечение ее запчастями в конкретной стране зависят от уровня развития сельского хозяйства, особенно от возделываемых культур, климатических и других условий.

Наиболее распространенной за рубежом является дилерская форма организации технического сервиса. Дилеры продают машины фермерам, обслуживают и ремонтируют их, поставляют запчасти, сдают машины в аренду и прокат, обучают фермеров и оказывают другие виды услуг.

Дилеры стремятся заключить контракт с владельцем машины на плановое техническое обслуживание, которое обеспечивает возможность планирования работ по ТО, устойчивый сбыт запчастей, по-

стоянный контроль за техническим состоянием машины, поддержание машин в постоянном рабочем состоянии, предупреждение поломок и аварий.

Главные принципы, которыми руководствуется фирма-продуцент при организации проведения послепродажного обслуживания, – это своевременное реагирование, увеличение периодичности обслуживания, снижение трудоемкости обслуживания, постоянное повышение надежности работы машин. В условиях острой конкурентной борьбы некоторые фирмы-продуценты предоставляют гарантию на тракторы сроком 24-36 месяцев без ограничения мотто-часов, а на отдельные машины или детали – сроком до 5 лет.

Одним из важнейших факторов, определяющих доверие покупателя к фирме-продуценту, является степень обеспеченности запчастями и оперативность их доставки. Фирмы снабжают сбытовую сеть необходимыми запчастями еще до появления новой модели машины на рынке и гарантируют их поставку в течение 10 лет со дня прекращения выпуска этой модели.

Некоторые фирмы-продуценты организуют сеть предприятий по ремонту своих машин, узлов и агрегатов.

Так, например, фирма «Катерпиллер» организовала централизованный ремонт двигателей и трансмиссии во Франции, Канаде, странах Латинской Америки. Специализированные предприятия фирмы «Бош» ремонтируют топливную аппаратуру и электрооборудование. Гарантия на изделие, вышедшее из ремонта, может быть такой же, как на новые изделия.

По данным национальной ассоциации дилеров тракторных запчастей, в США насчитывается около 500 предприятий и пунктов по восстановлению и реализации деталей, узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники. Цены на восстановленные детали, узлы составляют около 60% от цен на новые.

В условиях обострения конкурентной борьбы за потребителя сельскохозяйственной техники зарубежные фирмы-продуценты тракторов и сельскохозяйственных машин стремятся в предоставлении услуг своим клиентам осуществлять принцип «приобретатель всегда прав». И это в полной мере подтверждает, что конкурентоспособность сельскохозяйственных машин в современных условиях определяется пакетом услуг, предлагаемых пользователю машин.

3. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе

Во всех цивилизованных странах мира развитие наноиндустрии отнесено к высшим национальным приоритетам. Основой нанотехнологий является применение материалов со структурными элементами нанометрового масштаба. Основные области применения нанотехнологий в АПК в России – биотехнология, производство и переработка продукции сельского хозяйства, сельскохозяйственное машиностроение, технический сервис и другие направления.

При создании новой сельскохозяйственной техники нанотехнологии могут использоваться для изготовления деталей, нанесения защитных покрытий и т.д.

При техническом сервисе перспективны нанотехнологические добавки к смазочным материалам. Эксплуатационные испытания ремонтно-восстановительных препаратов, проведенные авторами разработок на большинстве отечественных легковых и грузовых автомобилей, а также на тракторных двигателях, показали, что за счет использования этой техники имеется возможность повышения компрессии до 50%, снижения содержания вредных выбросов в отработавших газах более чем на 60%, повышения других технико-экономических характеристик их эксплуатации, в том числе снижения удельного расхода топлива на 6-15%. Установлено, что применение нанотехнологических добавок в моторные масла и пластические смазки в автотракторной технике позволяет:

- повысить срок службы смазочных материалов (моторного и трансмиссионного масел) в 1,5 раза за счет снижения температурного режима в парах трения;
- снизить расход смазочных материалов до 15% за счет сокращения потерь через уплотнения и выгорания;
- обеспечить более легкий и безопасный пуск двигателя, особенно в холодное время года, частичную очистку обрабатываемых систем (ТНВД, форсунки, компрессионные кольца, клапаны и т.д.).

Все это в комплексе может обеспечить повышение межремонтного ресурса автотракторной техники до двух и более раз. Применение разработанных добавок к обкаточным (приработочным) маслам позволяет повысить качество окончательной приработки деталей в период эксплуатационной обкатки, а также значительно снизить по-

тери на трение в двигателе и износ ресурсоопределяющих сопряжений на последующих этапах эксплуатации.

Например, продолжительность обкатки на масле с составом, содержащим наночастицы серпентина (ПИАФ состав), по сравнению с обкаткой на обычном масле сократилась в 1,8 раза. Применение приработочного масла с наночастицами серпентина в отремонтированных дизелях сокращает расход топлива на обкатку в 2 раза, электроэнергии в 1,6 раза, повышает ресурс дизелей на 10%. Однако для масштабного внедрения нанотехнологических добавок к смазочным материалам, используемым в АПК, требуется проверка их эффективности на машиноиспытательных станциях.

Перспективным направлением применения нанотехнологий является упрочнение деталей сельскохозяйственной техники путем напыления нанопорошков на рабочие поверхности для повышения их износостойкости. Для покрытия деталей, как правило, применяют многокомпонентные материалы с большим набором легирующих элементов, с помощью которых конструкционному материалу детали можно придать комплекс новых свойств. Наиболее широкое применение нашли нанодисперсные порошки оксидов и гидроксидов. Особенно это важно для техники, работающей в экстремальных условиях эксплуатации (высокая температура, агрессивные среды) либо в форсированных режимах (двигатели внутреннего сгорания). ГОСНИТИ разработал технологию применения для защиты металлических поверхностей от коррозии порошков оксидов и гидроксидов алюминия. Мордовским государственным университетом и ГОСНИТИ разработаны эффективные технологии восстановления и упрочнения большой номенклатуры деталей с использованием электроискровой обработки. Особенно эффективно ее применение при ремонте турбокомпрессоров и гидроагрегатов – распределителей, насосов, гидростатических трансмиссий. Их ресурс выше новых за счет изменения физико-механических свойств рабочих поверхностей деталей, в том числе повышения износостойкости. Результаты испытаний восстановленных и упрочненных деталей, которые проходили в хозяйствах Республики Мордовия, показали, что происходит повышение ресурса турбокомпрессоров в 2 раза. Метод фрикционного нанесения антифрикционных наноструктурированных покрытий уменьшает износ пар трения и позволяет увеличить срок службы деталей в 10-12 раз. В НПФ «Элан-Практик» (г. Дзержинск Нижегородской области) разработали ряд технологий и установок магнетронного нанесения нанокомпозитных покрытий. ООО «ПрофиПроект» предлагает технологии упрочнения деталей топливной аппаратуры, форсунок, гильз, цилиндров, поршней с целью увеличения срока службы, уменьшения нагарообразования и улучшения динамических характеристик машин. Метод упрочнения основан на внедрении легирующих элементов в матрицу материала с образованием активного, перестроенного слоя, связанного с кристаллической решеткой металла. Предприятие внедряет также нанокомпозитные покрытия для улучшения характеристик гильзопоршневой группы. Нанокомпозитные покрытия предотвращают задиры при работе в паре с гильзовым чугуном в условиях трения скольжения при граничных условиях смазки, соответствующих условиям работы деталей цилиндропоршневой группы двигателей. Относительное увеличение стойкости достигает 20-80 раз, а износ контртела уменьшается в 4-5 раз. В Энгельсском филиале Саратовского государственного технического университета разработана технология электрохимического осаждения наноструктурированных композиционных покрытий (КЭП) медь-фуллерен и никель-фуллерен. Скорость коррозионного разрушения полученных КЭП в 2 раза меньше скорости разрушения никелевых и медных покрытий, износостойкость выше в 2,5 раза. В Московском институте стали и сплавов (МИСиС) разработана технология микроплазменного оксидирования и получения оксидно-керамического нанокристаллического покрытия. Такие покрытия обладают твердостью до 1950 НВ, их используют для упрочнения деталей авиадвигателей и автомобилей. Перспективное направление упрочнения деталей – использование гальванокомпозиционных покрытий. Для этого в электролиты вводят нанопорошки, в том числе керамические. Включение ультрамалых частиц в никелевые и хромовые матрицы снижает интенсивность их изнашивания в зависимости от содержания наноразмерного порошка, соответственно в 1,5-2 и 2-2,5 раза. В ФГУП ФНПЦ «Алтай» (г. Бийск) разработаны технологии нанесения композиционных металл-алмазных покрытий. После введения наночастиц алмаза износостойкость покрытий увеличивается в 2-4 раза. Композиционное гальваническое покрытие на основе хрома, полученное с применением нанодисперсного порошка оксида алюминия, по отношению к стандартному покрытию хрома обладает износостойкостью в среднем в 2,2 раза выше.

В сельском хозяйстве за рубежом нанотехнологии нашли своё применение в процессах обеззараживания воздуха и различных материалов, обработки семян и урожая в целях его сохранения, стимуляции роста растений; лечения животных, улучшения качества кормов. Слияние с биотехнологией значительно расширяет возможности использования нанотехнологий для создания биологических наночипов, молекулярных детекторов, биосовместимых наноматериалов с антимикробной, противовирусной и противовоспалительной активностью. Бионаночастицы способны оказывать действие лекарственных препаратов, использоваться как контейнеры для адресной доставки лекарств к клеткам-мишеням. При совместном взаимодействии современной микробиологии и нанотехнологии создаются биологически ценные продукты, осуществляется уникальная диагностика и экологическая защита процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

В современном земледелии нанотехнологии служат принципам экологизации сельскохозяйственного производства и сохранения окружающей среды. Разработанные мини-сенсоры и мониторы с радиосвязью информируют производителей сельскохозяйственного сырья об изменениях в состоянии и развитии растительных объектов на самых ранних стадиях проявления этих изменений.

Контрольные вопросы

1. Каковы мировые тенденции в сельскохозяйственном производстве?
2. В каких направлениях осуществляется машинно-технологическая модернизация сельскохозяйственного производства в России?
3. В чем суть количественных преобразований в сельскохозяйственном производстве?
4. В чем суть качественных преобразований в сельскохозяйственном производстве?
5. Перечислите основные направления инновационного развития машинно-технологической модернизации сельского хозяйства.
6. В каком направлении происходит развитие сельскохозяйственной техники и энергетики?
7. В чем заключаются сопутствующие мероприятия, обеспечивающие реализацию сельскохозяйственной техники потребителям?

8. Перечислите главные принципы, которыми руководствуется фирма-продуцент при организации проведения послепродажного обслуживания техники.
9. Перечислите основные области применения нанотехнологий в АПК России.
10. Как используются нанотехнологии при создании новой сельскохозяйственной техники?

Работа №3
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Ресурсосберегающие технологии для возделывания зерновых культур

Важнейшей тенденцией совершенствования почвообработки, имеющей глобальный характер, является ее минимизация. Минимальная обработка и прямой посев в сочетании с рациональным применением систем удобрений и пестицидов, правильных севооборотов могут использоваться в различных агроклиматических зонах, на всех видах почв. Переход на ресурсосберегающие технологии необходимо осуществлять последовательно и планомерно. В этот период происходят положительные изменения биологических, агрохимических, агрофизических и других свойств почвы, начинает повышаться продуктивность культур.

Правильно организованные севообороты с научно обоснованным чередованием культур – ключ к успешному внедрению ресурсосберегающих технологий. Обязательным является включение в структуру севооборотов культур, повышающих плодородие почв. При разработке схем севооборотов должны соблюдаться принципы адаптивности и соответствия агроклиматических условий требованиям возделываемых культур. Природно-климатические зоны освоения сберегающих технологий различаются по условиям увлажнения и режимам тепла, поэтому структура севооборота в каждой зоне имеет свои особенности (табл. 1).

Для повышения плодородия почвы и борьбы с поздними сорняками можно использовать севообороты с выращиванием сидеральных культур (донник, люпин, сераделла, редька масличная и др.) на зеленое удобрение.

За счет оптимизации водного режима почвы при сберегающих технологиях в засушливых районах появилась возможность в 2 раза увеличить площади посева озимых культур, которые дают полноценные всходы по занятым парам и непаровым предшественникам. Для каждой сельскохозяйственной культуры рекомендуются предшественники в севооборотах, оптимально реагирующие на плодородие почвы и другие условия жизни растений.

Таблица 1 – Примерная структура севооборотов для разных природно-климатических зон

Севооборот	Примерное соотношение культур в севообороте, %	Зона применения
Зернопаровой и зерновой	Зерновые – 88-90, чистые пары – 10-12	Крайне засушливая
Зернопаропропашной и зернопропашной	Зерновые – 60-80, пропашные—10-20, чистые пары – 8-10	Недостаточная и средняя увлажненность
Зернопропашной	Зерновые – 60-80, пропашные и однолетние кормовые культуры – 20-40	Нормальное увлажнение
Зернотравяной и зернотравяно-пропашной	Зерновые – 50-80, пропашные – 10-20, многолетние травы – 10-20	Средняя и нормальная увлажненность

К сильным предшественникам относятся зернобобовые культуры (горох, соя, нут, вика, чечевица), повышающие плодородие почвы, обогащающие ее азотом, улучшающие фитосанитарное состояние почвы и посевов, уменьшающие возможность поражения болезнями зерновых культур, возделываемых после них. За период вегетации гороха в почве накапливается до 120 кг/га д.в. азота. С учетом биологических особенностей патогенов, вызывающих фузариоз и корневые гнили, возврат гороха на прежнее поле желателен через пять-шесть лет.

Рапс развивает мощную корневую систему, глубоко проникающую в почву (до 3 м). В результате образуются воздушные проходы и почва разрыхляется, что оказывает благоприятное воздействие на структуру и плодородие. Рапс служит хорошим предшественником для озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя, кукурузы. В настоящее время он является рентабельной, востребованной на рынке культурой. Это позволяет рекомендовать его в качестве культуры, пригодной для технологий сберегающего земледелия.

Многолетние травы – хорошие предшественники в севообороте для многих культур. Бобовые травы (донник, люцерна, клевер, эспарцет), особенно в смеси со злаковыми (житняк, кострец), улучшают

структуру, агрофизические и агрохимические свойства почвы, хорошо защищают ее от ветровой и водной эрозии.

Однолетние травы (вика, овес, суданка и др.) также являются хорошим предшественником для последующих культур в севообороте. Бобово-злаковые смеси играют в севообороте важную фитосанитарную роль и обогащают почву азотом. Яровые зерновые культуры не следует использовать в качестве предшественников последующих яровых зерновых, так как они способствуют увеличению засоренности посевов одновидовыми сорняками. Повторное размещение яровой пшеницы и ячменя в течение двух-трех лет возможно при условии применения ресурсосберегающих технологий в сочетании с эффективными гербицидами.

Для засушливых степных районов наибольший эффект в производстве зерна имеют зерновые севообороты с короткой ротацией, которые в наибольшей степени подходят для освоения минимальных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур.

Подбор сортов культур для сберегающих технологий проводится с учетом агроклиматических условий района, целей производства и экономических возможностей товаропроизводителя. Сорта для ресурсосберегающих технологий должны иметь неглубокую, но развитую корневую систему и высокую продуктивную кустистость. Такие сорта можно высевать с малыми нормами высева за счет повышения коэффициента кустистости растений. В каждом регионе районированы и находятся в сортоиспытании зональные перспективные сорта. Кроме того, после соответствующих испытаний можно использовать подходящие для местных условий зарубежные сорта. В Поволжье устойчивые урожаи при минимальной и нулевой обработках почвы обеспечивают сорта: Безенчукская-380 (озимая пшеница), Прохоровка, Кинельская-59 и 60 (яровая пшеница), Долли (яровой ячмень). Расширение посевов засухоустойчивых сортов зерновых культур вместе с освоением влагосберегающих технологий позволяет уменьшить потери зерна от засух на 20-30%, а внедрение устойчивых к болезням сортов обеспечит повышение урожаев и снижение химической нагрузки на почву. Для посева по сберегающим технологиям используются семена высоких репродукций первого класса посевного стандарта с всхожестью не мёнее 95 и чистотой 99%. Семена должны быть обязательно протравлены для защиты от болезней, возможно использование стимуляторов роста.

Работа с растительными остатками должна начинаться во время уборки. В системе сберегающего земледелия уборка зерновых культур должна осуществляться с измельчением соломы. Для этого используют измельчитель соломы, который равномерно распределяет растительные остатки на поверхности поля, способствует качественной минимальной обработке с созданием мульчи, повышает противоэрозионную устойчивость поверхности поля, увеличивает влагообеспеченность почвы, способствует сохранению влаги за счет уменьшения испарения, повышению эффективного и потенциального плодородия почвы. Солома в количестве 1 т соответствует поступлению 350 кг гумусового вещества, а по содержанию органического вещества и влиянию на воспроизводство гумуса равноценна 3,5 т подстилочного навоза. Измельченная солома более влагоемка по сравнению с цельной, более гигроскопична, равномерно распределяется по слоям почвы и становится более доступной для микрофлоры. Вполне достаточно, чтобы измельченная солома имела 75% частиц цилиндрической формы с размочаленными концами, а оставшиеся 25% были расщеплены продольно. Длина частиц должна составлять в среднем 50-100 мм, возможны более длинные частицы – до 150-250 мм.

Урожай рекомендуется убирать прямым комбайнированием. Это связано с тем, что технологии сберегающего земледелия обеспечивают хорошее фитосанитарное состояние посевов и равномерное созревание хлебов. Высота оставляемой стерни не должна превышать ширины междурядий более чем на 5 см, а измельченные растительные остатки должны распределяться по полю равномерно.

Мульчирование соломой при минимальной обработке почвы уменьшает поверхностный сток и испарение влаги, а стерня и солома при прямом посеве уменьшают скорость ветра над поверхностью почвы. Солома увеличивает водопроницаемость почвы, уменьшает глубину промерзания и повышает запасы снеговой воды. Использование соломы способствует увеличению содержания подвижных форм фосфора и калия. При этом усиливается минерализация труднодоступных фосфатов за счет активации фосфорных бактерий.

В первый год внесения может наблюдаться ухудшение азотного питания растений из-за связывания его минеральных форм целлюлозоразлагающими микроорганизмами. Поэтому следует компенсировать потери азота использованием дополнительных 10-12 кг/га азот-

ных минеральных удобрений (из расчета 10 кг азота на 1 т соломы). В дальнейшем при регулярном внесении соломы азота высвобождается больше, чем закрепляется, поэтому необходимость в дополнительных дозах удобрений отпадает.

При внесении соломы под пар и зернобобовые культуры, компенсирующие дозы азота можно не вносить, так как в почве накапливается достаточное количество минеральных форм азота.

При осуществлении агроприёмов минимальной обработки почвы (культивация, боронование) необходимо проводить обработку под углом к предыдущей операции.

Вариант с оставлением измельченной соломы на поверхности почвы при прямом посеве является почвозащитным, предотвращающим испарение почвенной влаги и защищающим почву от эрозии. В случае высокой урожайности сельскохозяйственных культур, приводящей к скоплению соломы на поверхности почвы при прямом посеве в течение ряда лет, рекомендуется периодическое использование тяжелой зубовой бороны КН (производитель – ЗАО «Евротехника»).

В современных условиях обработка почвы должна быть почвозащитной, влагосберегающей, низкозатратной, обеспечивающей образование мелкокомковатой структуры почвы. При переходе на технологии минимальной и нулевой обработок почвы для обеспечения качественного посева очень важно в первые два-три года выровнять поля. Залежные земли, на которых в течение нескольких лет не проводилась обработка почвы и образовался бурьянный тип растительности, подготавливают под освоение сберегающих технологий следующим образом: проводят уничтожение сорняковой растительности с помощью скашивания и измельчения, применения гербицидов или дискового лущения; применяют двукратную обработку культиватором, например, «Smaragd» или дисковой бороной «Amazone Catros» вначале на 10-12, затем на 8-10 см.

Особые методы перехода на систему сберегающего земледелия должны применяться после выращивания на полях многолетних трав. В этом случае после уборки для борьбы с сорняками проводится двукратное дискование, например, дисковой бороной «Amazone Catros». Не позднее чем за 20 дней до посева следующей в севообороте культуры вносится гербицид сплошного действия (на основе глифосата), затем проводится культивация. Подобный метод позволяет успешно внедрять сберегающие технологии в травопольных

севооборотах. Технология нулевой обработки почвы или прямой посев в стерню полностью исключает механическую обработку. Прямой посев требует применения специальной сеялки.

Возможны варианты сочетания технологии минимальной обработки почвы с прямым посевом под разные культуры в севообороте. Например, осенняя обработка проводится под последующий мульчированный посев пропашных культур, а озимые и яровые зерновые высеваются прямым посевом.

Посев в системе сберегающего земледелия производится двумя способами: по минимальной обработке почвы – посев в мульчу, нулевой обработке – прямой посев в стерню. Современная посевная техника равномерно заделывает семена на уплотненное увлажненное семенное ложе, что способствует увеличению полевой всхожести семян. В связи с этим не рекомендуется завышать норму высева семян и проводить их слишком глубокую заделку. Оптимальная глубина заделки семян составляет не более 3-4 см.

Прямой посев озимых и яровых культур в хозяйствах Самарской области осуществляется сеялками типа DMC 601 (ЗАО «Евротехника»), которые благодаря долотовидным сошникам с параллелограммным управлением обеспечивают равномерное размещение семян на заданной глубине и качественную работу даже по неровной поверхности, идеально копируя рельеф почвы.

Для работы по технологии нулевой обработки почвы на выровненных полях большого размера рекомендуется использовать широкозахватные высокопроизводительные агрегаты DK-T (ЗАО «Евротехника»).

При переходе на технологии сберегающего земледелия необходимо внесение большего количества азотных удобрений при возделывании всех культур (кроме бобовых). Это связано с тем, что микроорганизмы потребляют углерод из растительных остатков (он содержится в растительных остатках в большом количестве), а азот частично из почвы. Азот стимулирует рост вегетативной массы растений, определяет уровень урожайности и качество зерна. Высокие урожаи сельскохозяйственных культур во многом зависят от обеспеченности их доступными формами азота. В паровом поле накапливается 80-120 кг/га и более нитратного и аммиачного азота, по многолетним бобовым предшественникам – 60-80, по зерновым и пропашным – 30-60 кг/га. Во время вегетации растений за счет минерализации

гумуса количество азота увеличивается еще на 20-50 кг/га. Недостающее количество вносят в виде минеральных удобрений.

Другой особенностью сберегающего земледелия является заделка удобрений не на всю глубину корнеобитаемого слоя. В этих условиях наибольшую эффективность в связи со слабым передвижением по профилю почвы проявляют фосфорно-калийные удобрения при внесении их в верхний слой почвы, где они создают оптимальные условия для первоначального критического периода развития растений.

Фосфор оказывает стимулирующее влияние на развитие корневой системы, формирование репродуктивных органов, ускоряет созревание. Фосфорные удобрения повышают зимостойкость культур на 15-20%, сокращают расходы воды на единицу урожая. Фосфор малоподвижен в почве и практически весь закрепляется в том слое, в который были внесены удобрения. Фосфорные удобрения частично вносят осенью под минимальную обработку (при необходимости внесения больших доз) и перед посевом или при посеве в качестве стартовых доз, полностью обеспечивающих растения фосфором в начальный период роста.

Калий способствует накоплению растениями сахаров, что предохраняет озимые хлеба от вымерзания, повышает прочность соломины и устойчивость растений к поражению корневой гнилью и ржавчиной, ускоряет передвижение углеводов из стеблей и листьев в колос, увеличивая натурную массу зерна. Калийные удобрения вносят в основном осенью под обработку почвы.

Озимая пшеница для формирования 1 ц зерна используёт 3-4 кг N, 0,9-1,3 кг P_2O_5 и 1,6-2,5 кг K_2O. С учетом коэффициента использования элементов питания из удобрений на 1 т зерна тратится 20-40 кг д.в. азотных удобрений, 20-40 – фосфорных и 5-35 кг д.в. калийных удобрений. Максимальное потребление азота у озимой пшеницы приходится на фазы кущения, выхода в трубку и колошения. Фосфор энергично поступает в растения в течение первых четырех-пяти недель вегетации, а калий – с первых дней до цветения. Дозы удобрений уточняют по результатам почвенной и листовой диагностики. До посева под озимую пшеницу вносят 20-30% годовой нормы азотных, 70-80 – фосфорных и 100% калийных удобрений. Одновременно с посевом вносятся азотно-фосфорные удобрения в небольших дозах, а весной делается подкормка азотными удобрениями до 30-45 кг/га. Для получения высококачественного зерна на основе листовой диагностики проводят некорневые подкормки растворами азотных удобрений в фазе колошения озимой пшеницы.

На производство 1 т зерна яровой пшеницы тратится 10-35 кг д.в. азотных удобрений, 15-35 – фосфорных и до 30 кг д.в. калийных удобрений. Уровень потребности в азотном питании яровой пшеницы определяют с учетом влагообеспеченности посевов в течение вегетации. В степной и сухостепной зонах при запасах продуктивной влаги в метровом слое почвы менее 50 мм применять азотные удобрения перед посевом нецелесообразно. Формирование урожая яровой пшеницы в этом случае идет за счет весенних запасов минерального азота в почве и дополнительного накопления от минерализации. Фосфорно-калийные удобрения под яровую пшеницу вносят осенью, а небольшие стартовые дозы фосфорных удобрений – одновременно с посевом или до него. Для получения большей урожайности и лучших качественных показателей зерна пшенице требуются макро- и микроэлементы (сера, магний, медь, марганец, молибден, цинк и бор). Растения нуждаются в микроэлементах на протяжении всего периода вегетации, но в большей степени в начальные фазы развития, период кущения и налива зерна. Для стимуляции всхожести семян, увеличения сопротивляемости к болезням применяют хелатные формы микроудобрений при протравливании (тенсо-коктейль, гидромикс). В фазе кущения для повышения урожайности и снятия стрессового воздействия гербицидов совместно с гербицидами применяют специальные удобрения с высокодоступными питательными веществами типа кристален. Для повышения качества зерна вторая внекорневая подкормка специальным удобрением типа кристален проводится в фазе колошения–молочной спелости совместно с обработкой фунгицидом или инсектицидом. В последнее время в практике все шире применяется искусственное регулирование роста и развития растений за счет воздействия физиологически активных веществ – регуляторов роста (Агат-25, Крезацин, Экстрасол-55 и др.).

Наибольший эффект от применения минеральных удобрений при возделывании ячменя достигается в условиях достаточного увлажнения. В Нечерноземной зоне он хорошо отзывается на полное минеральное удобрение. В степных регионах основная роль в повышении урожайности ячменя принадлежит фосфорным удобрениям. Действие их значительно усиливается при внесении азотных и калийных удобрений.

Высокие урожаи ячменя получают на полях с содержанием 100-150 мг/кг подвижных форм фосфора и 120-180 мг/кг обменного калия. При расчете доз удобрений учитываются почвенные условия, предшественники, величина планируемого урожая ячменя по биоклиматическому потенциалу зон. Максимальные дозы азотных удобрений в зонах достаточного увлажнения составляют 90-100 кг/га д.в. Избыточное внесение их под ячмень, особенно на почвах, не обеспеченных фосфором, способствует задержке созревания и полеганию растений, что значительно снижает урожайность. Эффективным способом применения фосфорных удобрений при возделывании ячменя является внесение их с посевом сеялками DMC, DK-T в небольших дозах (не более 20 кг/га).

Переход к ресурсосберегающим технологиям требует особенного внимания к мерам по защите посевов от сорняков, болезней и вредителей.

Применение гербицидов при освоении ресурсосберегающих технологий является обязательным приемом, который позволяет снизить засоренность полей (табл. 2).

Таблица 2 – Применение гербицидов сплошного действия на парах и по стерне

Гербицид	Норма расхода, л/га	Спектр действия
Глисол	2-4	Однолетние и многолетние злаковые и двудольные
Глифосат	4-8	То же
Граунд БИО	2-5	-»-
Свип	3-6	-»-
Зеро	2-8	-»-
Раундап	2-8	-»-
Торнадо	2-8	-»-
Ураган	2-4	-»-
Глипер	2-8	-»-

Наиболее эффективными в борьбе с сорняками в системе сберегающего земледелия являются гербициды сплошного действия на

основе глифосата. Во-первых, они впитываются листьями и переносятся по всему растению, в том числе и в глубоко залегающую корневую систему, уничтожая сорняк. Во-вторых, лишены почвенной активности и дезактивируются, вступая в контакт с почвой. В-третьих, они относятся к числу относительно безопасных. Непосредственно после применения гербицидов на основе глифосата можно высевать любую культуру.

Наилучшие результаты при обработке глифосатсодержащими гербицидами достигаются на следующих этапах развития сорняков: осот – 10-30 см, вьюнок полевой – 10-30 см, однолетние – 10-20 см в высоту или в ширину, пырей – 10-20 см в фазе трех-четырех листьев. Для снижения себестоимости обработки целесообразно использовать баковые смеси гербицидов на основе глифосата и диметиламинной соли.

Внедрение сберегающего земледелия будет успешным только в том случае, если устранена проблема засоренности полей многолетними сорняками, в особенности осотом и вьюнком полевым. Для этого гербициды сплошного действия и их смеси с гербицидами на основе диметиламинной соли вносят по стерне зерновых в конце лета или начале осени. Это является самым важным этапом при внедрении технологии минимальной обработки почвы.

Сорняки погибают через 5-12 дней, при теплой погоде – быстрее, при холодной – медленнее. Гербициды на основе глифосата можно применять в любое время после уборки урожая предшественника и до заморозков. В дальнейшем через четыре-пять лет при использовании фитосанитарных севооборотов достигается определенный баланс и можно отойти от применения раундапа. По наблюдению практиков, такой вариант борьбы с сорняками является более эффективным и менее затратным, чем вспашка.

Наибольшее распространение сорняков отмечено на посевах зерновых культур, особенно яровых, поэтому основная химическая борьба с засоренностью проводится на них. Для борьбы с двудольными сорняками имеется большой спектр препаратов избирательного действия (табл. 3). Обработку проводят в фазе кущения.

В переходный период наблюдается нарастание засоренности однолетними злаковыми сорняками, против которых применяются эффективные противозлаковые гербициды (табл. 4).

Таблица 3 – Применение гербицидов на зерновых против двудольных сорняков

Гербицид	Норма расхода, л/га	Спектр действия
2,4 Д 500	1,2-2	Однолетние двудольные сорняки
Дезормон	1-1,6	То же
Дикопур	1-1,6	-»-
Луварам	1-1,13	-»-
Секатор	0,1-0,2	-»-
Лонтрим	1,5-1,75	-»-
Фенфиз	1,3-1,5	-»-
Октиген	0,6-0,9	-»-
Элант	0,6-0,8	-»-
Прима	0,4-0,6	-»-
Диален	1,75-2,25	-»-
Чисталан	0,75-1	-»-
Базагран	2-4	-»-
Ковбой	0,15-0,19	-»-
Линтур	0,135	-»-
Дифезан	0,14-0,2	-»-
Лонтрел	0,16-0,66	Виды осота, ромашки, горца
Ларен	0,008-0,01	Однолетние двудольные и многолетние сорняки
Гренч	0,008-0,01	То же
Магнум	0,008-0,01	-»-
МЦПА	1-1,5	-»-
Аккурат	0,006-0,01	-»-
Агроксон	0,7-1	-»-
Агритокс	0,7-1,5	-»-
Старане	0,75-1	Однолетние двудольные и многолетние сорняки, в том числе вьюнок
Кросс	0,12-0,15	Однолетние двудольные и многолетние сорняки

Таблица 4 – Применение гербицидов на зерновых против злаковых сорняков

Гербицид	Норма расхода, л/га	Спектр действия	Время, способ обработки
Пума-супер 7,5	0,8-1,2	Злаковые однолетние сорняки	Опрыскивание в фазу второго листа сорняков до конца кущения независимо от фазы развития сорняков
Пума-супер 100	0,4-0,9	То же	То же
Ассепт	2-3	Овсюг и некоторые однолетние двудольные сорняки	Опрыскивание посевов в фазе одного-трех листьев у овсюга
Топик	0,3-0,75	Овсюг и однолетние злаковые сорняки	Опрыскивание посевов в фазе двух-трех листьев у овсюга
Грасп	0,2-0,3	Овсюг	Опрыскивание в фазе кущения
Авадекс	1,7-3,4	То же	Опрыскивание почвы с немедленной заделкой
Триаллат	1,6-3,2	-»-	То же

Оптимальным периодом обработки посевов зерновых (пшеница, ячмень, овес) является фаза кущения (начиная с четвертого листа и до появления первого узла у основания стебля). Сорняки находятся в то время в фазе двух-пяти листьев. Для того чтобы снизить устойчивость определенных групп сорняков к постоянно применяемым гербицидам, необходимо чередовать использование препаратов химических групп.

Как показал опыт применения сберегающих технологий, меры борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур принципиально не отличаются от используемых при традиционных технологиях. Однако для предотвращения заболеваний, передающихся через растительные остатки (пятнистости, корневые гнили, ломкость стебля), в систему защитных мер обязательно должны быть включены про-

травливание семенного материала и опрыскивание посевов фунгицидами в период вегетации.

Яровую, озимую пшеницу и рожь часто поражает бурая, стеблевая и желтая ржавчина (Puccinia sp.). На всех зеленых частях растений образуются подушечки бурого или желтого цвета со спорами грибов. Наиболее вредоносна ржавчина во влажные годы, так как для заражения растений необходимо наличие влаги на листьях в течение нескольких часов. В результате поражения растений уничтожается их фотосинтезирующая поверхность, что приводит к снижению урожая до 30% и ухудшению качества зерна. Сигналом начала обработки фунгицидами служит появление единичных подушечек пустул на втором или третьем листе.

При заболеваниях септориозом (Septoria nodorum, Septoria tritici) на листьях, стеблях и колосьях появляются овальные коричневые пятна, которые затем светлеют, в центре их образуются черные точки спороношения гриба. Вредоносность заключается в поражении фотосинтезирующего аппарата листьев, угнетении формирования зерна. Для снижения развития заболеваний необходим комплекс мероприятий: протравливание семян и опрыскивание посевов при поражении 5-10% листьев.

Практически во всех зерносеющих регионах наиболее вредоносное заболевание ячменя – гельминтоспориозные пятнистости (Pyrenophonora sp.). На пораженных листьях и колосьях образуются некротические пятна различной формы и размеров. Меры борьбы – протравливание семян и опрыскивание посевов.

В последнее время отмечается нарастание ринхоспориоза. Заболевание проявляется в виде светлых пятен с коричневой каймой. Меры борьбы такие же, как при гельминтоспориозных пятнистостях.

Корневые гнили вызываются комплексом грибов (Pseudocercosporella herpotrichoides), которые сохраняются на растительных остатках в семенах и до четырех-пяти лет в почве. У больных растений буреют корни, подземное междоузлие, узел кущения, основание стебля и влагалище нижнего листа, на листьях появляются бурые пятна, при поражении зерна чернеет зародыш. Болезнь может вызывать снижение густоты стояния, полегание растений, белостебельность и пустоколостость. Наиболее вредоносна болезнь в засушливые годы, недобор урожая может составить до 40%. Основные меры

борьбы: севооборот, возврат на прежнее место не ранее трех-четырех лет, протравливание семенного материала.

Грибы снежной плесени (Gerlachia nivalis, Fusarium nivale) заражают озимые с осени. Наиболее вредоносна болезнь в годы с высоким снежным покровом и затяжной холодной весной. На растении появляются пятна разного размера, сверху на них образуется беловато-розовый налет.

При поражении мучнистей росой (Erusiphe grammins) на листьях и стеблях образуются пятна, покрытые ватно-белым налетом. Гриб разрушает хлорофилл, снижает фотосинтетическую активность растений и приводит к преждевременному усыханию листьев. Вредоносность заболевания зависит от времени заражения. Поражение озимых осенью может привести к гибели при перезимовке, весной в фазе выхода в трубку – снижает урожай на 8-25%, в фазе колошения – незначительно снижает крупность зерна. Дня подавления развития заболевания проводят обработку посевов фунгицидами.

Возбудители инфекционного выпревания (фузариозная снежная плесень, склеротиниоз и тифулез) заражают озимые в осенне-зимний период. Заболевание наиболее вредоносно на ослабленных посевах (при осеннем поражении корневыми гнилями, мучнистой росой и ржавчиной) в годы с высоким снежным покровом и затяжным таянием снега. Основные меры борьбы: протравливание семян, соблюдение севооборота и выравнивание полей с целью предотвращения затопления растений при таянии снега.

Пятнистости колоса (альтернариоз, ринхоспориоз, септориоз, фузариоз) распространены повсеместно. Заражение происходит в фазах колошения (ринхоспориоз, септориоз) или цветения (альтернариоз, фузариоз) при наличии капельножидкой влаги. Признаки болезни проявляются в начале фазы восковой спелости. Заболевания приводят к щуплости и изменению цвета зерна, загрязнению микотоксинами. Источниками инфекции являются растительные остатки, зерно. Меры борьбы: протравливание семян, заблаговременное опрыскивание фунгицидами.

Твердая головня (Tirella caries, T. Foetida) проявляется в начале фазы восковой спелости зерна. В пораженном колосе вместо зерна образуется бурая масса спор – головневые мешочки. При уборке и очистке зерна споры попадают на здоровое зерно, которое становится источником инфекции.

Пыльная головня (Ustilago nuda) проявляется в период цветения, в этот же период происходит и заражение. Споры распыляются, попадают внутрь цветка, где прорастают, образуя покоящийся мицелий внутри здорового на вид зерна.

В настоящее время арсенал средств защиты растений от болезней представлен значительным количеством протравителей и фунгицидов для опрыскивания посевов (табл. 5, 6). Выбор препарата должен осуществляться с учетом болезней, спектра действия и продолжительности защитного действия препарата. Для протравливания семян предпочтительно использовать двухкомпонентные препараты широкого спектра действия, которые защищают семена и от головневых болезней, и гельминтозных, и фузариозных гнилей, и от плесневения (дивидент-стар, винцит, виал).

Таблица 5 – Применение препаратов для обработки семян (протравливания) зерновых культур

Препарат	Норма расхода, л (кг)/т	Спектр действия						
		твердая головня	пыльная головня	септориоз	фузариоз	гельминтоз пориоз	снежная плесень	плесневе-ние семян
Раксил	0,5	+	+	+	+	+	+	+
Бункер	0,5	+	+	+	+	+	+	+
Дивидендстар	1,5	+	+	+	+	+	+	+
Премис200	0,25	+	+	+	+	+	+	+
Колфугосупер	2	+	+	-	+	+	+	+
Винцит	1,5	+	+	+	+	+	+	+
Витавакс	3	+	+	-	+	+	-	+
Фенорам-супер	2	+	+	-	+	+	-	+
Суми 8	2	+	+	-	+	+	-	+
Виал	0,5	+	+	+	+	+	+	+
Виал ТТ	0,5	+	+	+	+	+	+	+
Винцит Форте	1	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 6 – Применение фунгицидов для обработки посевов зерновых культур при борьбе с болезнями растений

Препарат	Норма расхода, л/га	Спектр действия	Время и способ обработки
Фундазол Бенозол Беномил	0,3-0,6	Снежная плесень, церкоспорелез, фузариозная корневая гниль, мучнистая роса, офиоболез	Опрыскивание в период вегетации
Колфугосупер	1,5-2	Корневые гнили, церкоспорелез, фузариоз колоса, септориоз листьев и колоса, пиренофороз, мучнистая роса, бурая ржавчина	То же
Тилт Бампер	0,5	Мучнистая роса, ржавчина бурая, стеблевая, желтая, септориоз, гельминтоспориозная пятнистость	-»-
Мираж	1	Мучнистая роса, септориоз, церкоспорелез, фузариоз колоса	-»-
Фоликур	1-1,25	Ржавчина бурая, стеблевая, желтая, мучнистая роса, септориоз, пиренофороз, фузариоз колоса	-»-
Байлетон	0,5-1	Мучнистая роса, бурая, желтая, стеблевая ржавчина, септориоз	-»-
Корбел	0,5-1	То же	-»-
Импакт	0,5	-»-	-»-
Фалькон	0,4-0,6	Мучнистая роса, бурая, желтая, стеблевая ржавчина, септориоз, фузариоз колоса, ломкость стеблей	-»-
Альто	0,15-0,2	Мучнистая роса, ржавчина бурая, стеблевая, желтая, септориоз, гельминтоспориозная пятнистость, церкоспорелез, фузариоз колоса	-»-
Рекс	0,6-0,8	Мучнистая роса, ржавчина бурая, стеблевая, септориоз, гельминтоспориозная пятнистость, церкоспорелез, фузариоз колоса	-»-

В системе сберегающего земледелия нет необходимости в принципиально больших затратах для контроля вредителей, однако некоторые отличия по сравнению с традиционным земледелием присутствуют. На полях с традиционной обработкой почвы преобладают вредители, чьи взрослые особи имеют способность перелетать от участка к участку. Они поражают посевы в более поздние фазы развития. В случае сберегающего земледелия, особенно прямого посева, ввиду отсутствия механической обработки и сохранения пожнивных остатков на поверхности почвы могут развиться устойчивые популяции вредителей с длинным биологическим циклом. Ущерб вредители наносят, как правило, в фазе прорастания семян с низкой плотностью растений (кукуруза).

На полях, где применяются ресурсосберегающие технологии, отмечается большое разнообразие видов животных, численность которых стремится к природному равновесию. Естественные враги вредителей получают на таких полях благоприятные условия для выживания и размножения. Значение естественного биологического контроля в данных условиях существенно повышается, и зачастую процесс решения проблем с вредителями протекает незаметно для сельхозпроизводителя.

Важным условием является наблюдение за посевами. Уменьшить численность вредителей и вред, наносимый культурам, помимо использования агротехнических средств, возможно с помощью химической обработки инсектицидами (табл. 7). Среди наиболее распространенных вредителей – клоп-черепашка, хлебная жужелица, луговой (кукурузный) мотылек и др.

Единственным эффективным способом борьбы является протравливание зерна.

Для повышения эффективности химические обработки следует проводить при достижении порога вредоносности, при котором вредители наносят ощутимый урон урожаю. Эффективное применение технологий сберегающего земледелия невозможно без высокопроизводительной и надежной техники. В Самарской области применяют машины предприятия ЗАО «Евротехника», осуществляющего производство по лицензии немецких фирм «Amazone», «Lemken», «Grimme».

Таблица 7 – Применение инсектицидов в борьбе с вредителями зерновых культур

Препарат	Норма, л/га	Спектр действия	Время и способ обработки
Децис Экстра	0,04-0,1	Клоп-черепашка, пьявица, тли, трипсы, хлебные жуки, блошки, злаковые мухи	Опрыскивание в период вегетации
Фуфанон	0,5-1,2	Тли, трипсы, блошки, пьявица, клоп-черепашка, жужелица	Тоже
Сплендер	0,25-0,3	Клоп-черепашка, пьявица, тли, трипсы, хлебные жуки, блошки, злаковые мухи	-»-
Актара	0,06-0,15	Клоп-черепашка, хлебная жужелица, пьявица	-»-
Банкол	0,6-0,8	Хлебная жужелица	Опрыскивание всходов
Базудин	0,5-1,8	Тли, маковые мухи, жужелица	Опрыскивание в период всходов
Би-58	0,8-1,5	Блошки, тли, трипсы, пьявица, клоп-черепашка, жужелица	Опрыскивание в период вегетации
Данадим	0,8-1,5	То же	То же
Диазинон	0,5-1,8	Тли, злаковые мухи, жужелица	-»-
Каратэ Зеон	0,15-0,2	Блошки, тли, трипсы, пьявица, клоп-черепашка, хлебные жуки, луговой мотылек, цикадки	-»-
Кинмикс	0,2-0,5	Блошки, тли, трипсы, пьявица, клоп-черепашка, жужелица	-»-
Мостилан	0,05-0,175	Клоп-черепашка, хлебная жужелица	-»-
Рогор С	0,8-1,5	Блошки, тли, трипсы, пьявица, клоп-черепашка, жужелица	-»-
Талстар	0,1-0,3	То же	-»-
Парашют (высокая эффективность)	0,5-1	Блошки, тли, трипсы, пьявица, клоп-черепашка, жужелица, хлебные жуки, злаковые мухи, зерновая совка, луговой мотылек	-»-

Комплексы машин для возделывания сельскохозяйственных культур по ресурсосберегающим технологиям обеспечивают механизацию основных технологических операций (подготовка почвы, посев, внесение удобрений, обработка посевов) и являются оптимальными для использования на площади 2,5-3 тыс. га. Они прошли государственные испытания, сертифицированы, включены в реестр техники для поставки в рамках федерального лизинга и инвестиционных кредитов с государственной компенсацией 2/3 процентной ставки рефинансирования.

Комбинированные культиваторы «Smaragd» предназначены для рыхления почвы на глубину до 15 см (табл. 8).

Таблица 8 – Техническая характеристика культиваторов «Smaragd»

Показатели	Модель				
	9/300	9/400	9/500К	9/600К	9/800К «Гигант»
Производительность, га/ч	3,3	4	4,4	6	8
Ширина захвата, м	3	4	5	6	8
Глубина обработки, см	До 15				
Рабочая скорость, км/ч	До 15				
Число стрельчатых лап / пар дисков	7/3	9/4	11/5	13/6	18/8+1
Высота рамы, м	0,8				
Мощность агрегатируемого трактора, л.с.	90	115	135	155	220
Масса, кг	940	1285	1870	2183	5100

Техническая характеристика

Необходимая мощность трактора (тяговый класс 2), л.с.	от 100
Рабочая ширина, м	12-24
Скорость, км/ч	от 15
Глубина обработки, см	5-7,5
Длина центрального бруса, м	3,65

Опрыскиватель US 1200 предназначен для внесения средств защиты растений и жидких удобрений.

Борона тяжелая пружинная КН служит для заделки химикатов и подготовки семенного ложа.

Техническая характеристика

Производительность, га/ч	до 20
Ширина захвата, м	18
Вместимость заправочной емкости, л	1200
Расход рабочей жидкости, л/га:	
при работе с пестицидами	75-300
при внесении ЖКУ	150-800
Высота опрыскивания, м	0,5-2
Требуемая мощность, л.с.	80
Масса, кг	600

Опрыскиватель UG 3000 имеет штанги с гидравлическим управлением и регулированием высоты опрыскивания, оснащен стабилизатором колебаний и сменными распылителями. Даёт возможность изменять ширину захвата, давление и норму внесения из кабины трактора, оборудован гидромешалкой и пеногасителем.

Техническая характеристика

Производительность, га/ч	до 20
Ширина захвата, м	24
Расход рабочей жидкости, л/га:	
при работе с пестицидами	99-400
при внесении ЖКУ	200-1060
Транспортная скорость, км/ч	25
Изменение ширины колеи, м	1,5-2,25
Дорожный просвет, см 70	
Высота опрыскивания, м	0,5-2,5
Вместимость заправочной емкости, л	3000
Требуемая мощность, л.с.	от 130
Масса, кг	1450

Опрыскиватель типа UB имеет возможность обработки больших площадей с тракторами малой мощности.

Техническая характеристика

Рабочая ширина, м	18-48
Высота:	
опрыскивания, см	30-165
рамы, м	1
Число форсунок	от 120
Вместимость бака, л	3400-4540
Необходимая мощность трактора (тяговые классы 1,4-2), л.с.	от 80

Машина для внесения минеральных удобрений (разбрасыватель) ZA-M MAX обеспечивает равномерное внесение удобрений и бесступенчато-регулируемую ширину захвата (табл. 9).

Таблица 9 – Техническая характеристика разбрасывателей ZA-M MAX

Показатели	ZA-M MAX 1500	ZA-M MAX 3000
Производительность, га/ч	До 30-45	
Рабочая ширина захвата, м:		
стандартная	20-28	
при замене дисков	10-36	
Норма внесения, кг/га	20-1500	
Вместимость бункера, л	1500	3000
Требуемая мощность трактора, л.с.	80	120
Способ агрегатирования	Навесной	
Масса (без загрузки), кг	295	

Сеялки типа D9 применяются при мульчированном и традиционном посевах (табл. 10).

Посевной агрегат DK-T используется для традиционного и мульчированного посевов. Можно использовать и для культивации, отцепив бункер. При посеве возможно внесение минеральных удобрений. Бункер разделен на две части с собственной измерительной системой заполнения.

Таблица 10 – Техническая характеристика сеялок типа D9

Показатели	Модель		
	D9/40	D9/60	D9/120
Ширина:			
рабочая, м	4	6	12
транспортная, м		4,25	
междурядий, см	12-13,8	12	10,8-13,8
Число сошников / серийно	29-33/33	48	87-111/99
Вместимость семенного бункера, л	От 830 до 1380/830	1200	2500
Требуемая мощность трактора, л.с.	80	120	150
Масса (без загрузки), кг	909	1000	3600

Техническая характеристика

Ширина:	
рабочая, м	9, 12, 15, 18
междурядья, см 15	
Число сошников для ширины	9/12/15/18 м 32/40/52/60
Расстояние между сошниками, см	30
Вместимость семенного бункера, кг	9520
Необходимая мощность трактора	
для ширины	9/12/5/18 м
л.с.	200/275/375/425-450

ЗАО «Евротехника» производит также сеялки DMC 601 (для прямого, мульчированного и обычного посевов), точного высева ED 602K (для посева большинства пропашных культур) и др.

Для работы по ресурсосберегающим технологиям можно использовать машины и других предприятий, например, культиватор КНК-400, почвообрабатывающие орудия ОПО-4,25, ОПО-8,25, почвообрабатывающий агрегат «Паук-6», универсальную стерневую сеялку-культиватор СКП-2,1 «Омичка» и др.

Таким образом, в основе технологий сберегающего земледелия (нулевая и минимальная обработки почвы) лежат следующие принципы: отсутствие или минимизация механической обработки почвы;

сохранение растительных остатков на поверхности почвы; использование севооборотов, включающих в себя рентабельные культуры и культуры, улучшающие плодородие почв; интегрированный подход к борьбе с вредителями и болезнями; использование сортов, отзывчивых к ресурсосберегающим технологиям.

Работа №4
НОВАЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНИКА

Развитие сельскохозяйственного производства в значительной мере определяется его технической базой, оснащением села высокопроизводительными машинами и рациональным их использованием. Удельная доля затрат на эксплуатацию машинно-тракторного парка при возделывании основных культур в растениеводстве составляет до 50, животноводстве – 35-40%.

С учетом значительного старения парка техники его обновление является главной стратегической задачей на ближайшую перспективу.

Обновление технической базы подразделяется на простое и качественное. При простом – отслужившая срок машина заменяется новой с такими же параметрами, при качественном – старая машина заменяется более производительной и экономичной, применяются более прогрессивные технологии производства сельскохозяйственных культур. Это приводит к сокращению потребности в машинах и оборудовании, экономии материальных затрат и снижению себестоимости продукции.

В связи с расширением производства сельхозтехники по региональному машиностроению все больше используются отечественные машины.

Наиболее активно ведутся работы по разработке и производству сельскохозяйственной техники в республиках Татарстан и Башкортостан (блочно-модульные культиваторы, сеялки для пропашных культур, плуги, опрыскиватели и др.), Мордовия (зерновые сеялки, плуги, дисковые бороны), а также в Саратовской (комбинированные почвообрабатывающие агрегаты, плуги для безотвальной обработки) и Пензенской (зерновые сеялки) областях. На предприятиях Самарской области освоено производство полнокомплектных комплексов машин для обработки почвы и посева зерновых культур (ОАО «Сызраньсельмаш», ЗАО «Евротехника»).

Учитывая разработку большой номенклатуры сельхозмашин, особенно для возделывания зерновых культур, и наличие многих образцов-аналогов, Поволжская МИС совместно с Самарским НИИСХ и

сельскохозяйственной академией в последние годы проводит работы по испытанию технологий с внедрением в технологический комплекс новых машин и агрегатов.

По результатам комплексных испытаний разработана, рекомендована к внедрению в зоне Поволжья и внесена в государственный реестр ресурсосберегающая технология возделывания озимой и яровой пшеницы с применением нового комплекса комбинированных машин и орудий.

С точки зрения ресурсосбережения рассмотрим машины и агрегаты для выполнения наиболее энергоемких и дорогостоящих операций – обработки почвы и посева зерновых. На их долю приходится более половины от общетехнических затрат. При среднем расходе (примерном нормативе) дизельного топлива 60 кг/га на возделывании и уборке зерновых на обработку почвы (осеннюю и весеннюю) приходится по упрощенной типовой технологии до 40 кг/га, вспашку – 20-25, боронование – 2-3, культивацию – 10, посев – 5-7, на оставшиеся технологические операции (транспорт, опрыскивание, уборка) – около 20 кг/га (табл. 1).

Учитывая, что альтернативы уборочному комбайну на уборке хлебов или опрыскивателю для агрохимического обслуживания полей нет, все резервы по ресурсосбережению заложены в почвообработке и посеве.

По результатам испытаний для основной зяблевой обработки почвы и весенней подготовки паров взамен отвальных плугов или плоскорезов-глубокорыхлителей целесообразно применять культиваторы «Смарагд» фирмы «Евротехника» (г. Самара) в четырех- или шестиметровом варианте соответственно для тракторов тяговых классов 2, 3 и 5. В первом варианте они агрегатируются с тракторами МТЗ-1221, МТЗ-1522 и Т-150К или ХТЗ-170. Кроме того, шестиметровый культиватор может работать с трактором К-700, но для агрегатирования необходимо устанавливать опорное колесо. На легких и средних почвах он агрегатируется и с тракторами ХТЗ-170 и МТЗ-1522. Высокая надежность и безотказность в работе культиватора «Смарагд» – неоспоримые преимущества перед отечественными аналогами. Наработка на отказ составила свыше 600 га, что является очень высоким показателем.

Снижение затрат: прямой посев – от 739 до 956, поверхностная обработка – 687 руб./га.

Таблица 1 – Смета расходов на выполнение сельскохозяйственных операций по базовой и ресурсосберегающей технологиям (с НДС), руб./га

Технологическая операция, состав агрегата	Расход топлива, кг/га	Стоимость		Заработная плата	Энергетика		Сельхозмашина		Всего
		дизельного топлива	масла		амортизация	ремонт	амортизация	ремонт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Базовая технология									
Вспашка, К-701+ПНЛ-8	20,8	124,8	4,62	64,86	136,22	222,00	24,32	43,78	620,6
Боронование покровное, ДТ-75М+С-11У+24БЗСС-1,0	2,2	13,2	0,47	20,00	11,11	15,47	4,99	4,73	70,0
Предпосевная культивация, К-701+ОП-8	9,6	57,0	2,24	27,27	57,27	93,35	9,09	7,27	254,1
Посев, Т-150+СП-11А+3СЭП-3,6	6,3	37,8	1,06	26,67	19,73	36,31	40,00	24,69	186,3
Прикатывание посевов, ДТ-75М+С-11У+3ККШ-6	1,5	9,0	0,34	14,29	7,94	11,05	18,57	7,59	69,0
Итого	**40,4**	**242,0**	**8,70**	**153,10**	**232,30**	**378,20**	**97,00**	**88,10**	**1200,0**

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ресурсосберегающая технология									
Прямой посев различными агрегатами (I вариант)									
МТЗ-1221+АУП-18,05	4,3	25,8	1,06	46,15	64,04	76,33	55,70	31,19	300,3
ВТ- 100+АУП-18,05	4,1	*24,6*	*1,01*	44,44	35,78	52,31	53,64	30,04	243,6
ХТЗ-16131 + «Primera-601»	6,6	39,6	-	39,34	39,53	58,90	181,86	101,84	461,1
Поверхностная обработка (II вариант)									
Основная обработка почвы, К-701+ОПО-8,25	9,60	57,6	2,36	28,57	60,00	97,80	16,31	20,88	283,50
Предпосевная обработка почвы (боронование, культивация с прикатыванием), Т-150К+ККШ-11,3	2,30	13,80	0,57	18,46	13,87	25,66	13,85	11,08	97,29
Посев, МТЗ-82+6,0ПМ	1,96	11,76	-	36,14	14,50	21,60	30,74	17,22	131,96
Итого	**13,86**	**83,16**	**2,93**	**83,17**	**88,37**	**145,06**	**60,90**	**49,18**	**512,75**

Аналогичный четырехметровый культиватор КНК-4000 производится в Оренбургской области (г. Кувандык, ООО «Долина»), но он значительно уступает по надежности самарскому варианту культиватора «Смарагд».

Хорошо зарекомендовали себя почвообрабатывающие орудия ОПО-4,25 и ОПО-8,5 ОАО «Сызраньсельмаш». Первое агрегатируется с тракторами тяговых классов 2 и 3 (МТЗ-1221, МТЗ-1522, Т-150, ВТ-100 и др.), второе шириной захвата 8,5 м – с тракторами К-700.

Имеется возможность комплектовать агрегат из двух орудий ОПО-4,25 с помощью специальной сцепки АУП-18.30000 для тракторов К-700 (К-701). По данным испытаний, агрегат ОПО-4,25 на основной обработке почвы (до 14-16 см) обеспечивает производительность до 30 га, а широкозахватный с К-701 – до 60 га в смену. При круглосуточной работе достигается выработка широкозахватным агрегатом свыше 100 га при расходе дизельного топлива 8-9 кг/га против 20 кг/га на вспашке плугом.

Таким образом, новые агрегаты на обработке почвы способны заменить три аналогичных агрегата, работающих по традиционной технологии на вспашке с плугами при двукратном снижении расхода ГСМ на один обработанный гектар. Из таблицы 3.11 видны неоспоримые преимущества по прямым затратам на обработке почвы – 283 руб./га против 620 руб./га на вспашке, т.е. более чем в 2 раза. Если принять во внимание резкое снижение потребности в тракторах и механизаторах в самые напряженные периоды сельхозработ (уборка и вспашка зяби) и возможность заметно сократить сроки подготовки зяби, то необходимость быстрейшего внедрения этих машин и орудий не вызывает сомнений.

Следует отметить и универсальность новых орудий в технологическом плане. Наряду с основной обработкой почвы на глубину до 14-16 см (осеннюю или весеннюю паровую) они могут применяться в весенне-летний период, особенно на полях с повышенной засоренностью. При сегодняшнем состоянии полей такие орудия крайне необходимы и будут работать длительный период (до шести месяцев) в течение календарного года.

Из новинок для почвообработки представляют практический интерес агрегаты комбинированные АПК-6 ОАО «Волгодизельаппарат» (г. Маркс Саратовской области), агрегатируемые с К-700. Ра-

бочая ширина захвата 6 м обеспечивает качественную подготовку почвы по занятым парам под озимые за один проход, на легких и средних почвах может выполнить основную осеннюю и весеннюю обработки по стерневому фону на глубину до 16 см.

Серьезную альтернативу серийным паровым культиваторам КПС-4, КШУ-12, ОПО-8 и т.д. составляет новое семейство модульно-блочных культиваторов КБМ и ККШ (Республика Татарстан). Основой их служат модули шириной захвата 2,1 м, из которых составляются агрегаты различной ширины захвата под соответствующее энергосредство – от 2,1 м для трактора Т-25 до 15 м для К-700.

Культиваторы предназначены для предпосевной подготовки почвы (включая ранне-весеннее закрытие влаги с выравниванием и прикатыванием поверхности поля) и обработки паров. Наиболее оптимальным для условий Среднего Поволжья является культиватор ККШ-11,3, который агрегатируется с тракторами тягового класса 3 и особенно эффективно работает с колесной энергетикой МТЗ-1522, ХТЗ-170, Т-150К. Высокие транспортабельность и мобильность за счет быстрого перевода в транспортное состояние с помощью гидравлики (складываются боковые модули), малая удельная энергоемкость обеспечивают высокую производительность – до 10 га/ч при расходе топлива не более 2 кг/га. Для степных районов с большими размерами полей предусмотрен вариант 15-метрового культиватора КБМ-15 для тракторов типа К-700, возможно агрегатирование с гусеничными тракторами Т-4 и ДТ-175С.

Применение модульных культиваторов на ранне-весенних работах позволяет за один проход выполнить три технологические операции – покровное боронование зяби (закрытие влаги), предпосевную культивацию и одновременное прикатывание поверхности поля. Это резко сокращает затраты на проведение полевых работ и дает возможность провести сев ранних зерновых культур несколько раньше привычных агротехнических сроков. По данным исследований Татарского НИИСХ и результатам производственных экспериментов, более ранний сев яровых культур, особенно в регионах с коротким летним периодом, способствует повышению урожайности и улучшению качества зерна за счет увеличения суммы положительных температур за вегетационный период роста растений.

Двухлетние производственные опыты по обработке почвы культиваторами ККШ-11,3 на полях МТС Поволжской МИС при возделывании зерновых на площади свыше 2 тыс. га подтверждают экономическую эффективность этих машин.

Сумма затрат на выполнение трех операций по базовой технологии составляет 393 руб./га (боронование – 70, культивация – 254, прикатывание – 70 руб./га), а затраты на предпосевной обработке почвы агрегатом Т-150 + ККШ-11,3 (см. табл. 1, второй вариант) – 97 руб./га, т.е. экономится 300 руб./га.

Следует отметить и резкое сокращение потребности в механизаторских кадрах, особенно в дорогостоящей тракторной энергетике, в самые напряженные периоды весенне-полевых работ.

Для решения технической проблемы обработки почвы как самой энергозатратной технологической операции при возделывании зерновых можно уверенно рекомендовать в качестве базового простой набор орудий – культиватор «Смарагд» и орудие ОПО-4,25 (ОПО-8,25) для основной и культиватор ККШ-11,3 для предпосевной и паровой обработок почвы.

Наряду с комплексами машин и орудий для обработки почвы в рамках регионального машиностроения в последние три-пять лет активизировались работы по разработке новых посевных машин для ресурсовлагосберегающих технологий. При их создании в первую очередь предусматривалась возможность выполнения технологии прямого посева семян без предварительной обработки почвы (нулевая обработка).

На Поволжской МИС проводились испытания, а после доработки была рекомендована к производству сеялка стерневая СС-6 «Бастер», воспроизведенная на Стерлитамакском машиностроительном заводе (Республика Башкортостан) по аналогу американской фирмы. На предприятии «Агромаш» (г. Оренбург) воспроизведена сеялка СЗС-2,1, ранее изготавливаемая заводом «Целиноградсельмаш». ЗАО «Евротехника» (г. Самара) в рамках Зернового проекта совместно с германской фирмой производит сеялку DMS «Primera» прямого посева шириной захвата 6 м для тракторов МТЗ-1522, ХТЗ-170, ХТЗ-16131 и трехметровый модуль – для тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82.

Завод ОАО «Сызраньсельмаш» освоил производство посевного комбинированного агрегата АУП-18.05 рабочей шириной 4,5 м. С помощью сцепки составляется агрегат из двух модулей с рабочей шириной захвата 9 м. Одиночный модуль агрегатируется с тракторами тягового класса 3, а широкозахватный девятиметровый – с

К-700 и К-744. Рабочие органы в виде стрельчатых лап на прочной стойке обеспечивают сплошное подрезание и рыхление верхнего слоя почвы по стерневому или другому необработанному фону, равномерно распределяют семена по площади с заделкой их на заданную глубину.

Как положительный фактор следует отметить высокую степень унификации (70%) почвообрабатывающих (ОПО) и посевных (АУП) сызранских комплексов.

По результатам испытаний Поволжская МИС рекомендовала посевные агрегаты DMS «Primera» и АУП-18.05 к использованию в зоне Среднего Поволжья для прямого посева на части зернового клина с учетом грамотного применения гербицидов при обработке посевов от сорняков. Как видно из таблицы 11, прямой посев (первый вариант) позволяет в 3-4 раза сократить расходы по сравнению с базовой технологией и значительно повысить рентабельность производства зерна.

Кроме перечисленных посевных агрегатов, хорошие результаты показала сеялка пневматическая С-6ПМ производства ОАО «Радиозавод», г. Пенза. Она прицепная, однодисковая, шестиметровая, трехсекционная, с двумя боковыми складывающимися крыльями при транспортировке. Предназначена в основном для работы по подготовленному фону – после отвальной вспашки или поверхностной основной обработки и предпосевной культивации. Агрегатируется с тракторами МТЗ-80 (МТЗ-82), легкая, мобильная, транспортабельная, малозатратная. В сравнении с традиционным посевным агрегатом Т-150+СП-11+ЗСЗП-3,6 применение сеялки С-6ПМ в агрегате с трактором МТЗ-82 снижает на 30% затраты на посеве зерновых (131 против 186 руб./га), при этом расход ГСМ уменьшается в 3 раза (1,96 против 6,3 кг/га).

Такие показатели работы делают этот агрегат особенно привлекательным для хозяйств с небольшими размерами полей – фермерских, малых и средних коллективных хозяйств лесостепной зоны Поволжья.

Исследования показали, что по накоплению гумуса 1 т измельченной соломы, запаханной в почву, при обогащении ее 10 кг азота приравнивается к 3,5 т подстилочного навоза и обходится в 5-6 раз дешевле, чем использование равноценного количества навоза. Это огромный резерв ресурсосбережения и повышения плодородия почвы на возделывании зерновых культур.

Значительная часть соломы, особенно озимых культур и ячменя, сжигается или находится в скирдах на полях, являясь рассадником болезней, вредителей и сорняков, а также помехой при выполнении полевых работ.

Реальные возможности по измельчению и запахиванию соломы только в масштабах Самарской области составляют 600-700 тыс. га, или около 2 млн т. Отечественные зерноуборочные комбайны в отличие от зарубежных оборудованы копнителями соломы, и только единичные образцы по заказу комплектуются измельчителями. Учитывая специфику и необходимость сбора части соломы в неизмельченном виде для потребностей животноводства, целесообразно некоторые комбайны оборудовать быстросъемными приспособлениями для измельчения соломы. Наиболее полно этим требованиям отвечают приспособления ИСН-2 (ИСН-3) для комбайнов СК-5 «Нива» и «Дон-1500», разработанные опытно-конструкторским бюро СибНИИСХ (г. Омск). Они не ограничивают производительность комбайна, потребляют незначительную мощность и обеспечивают разброс измельченной массы на ширину 10-11 м.

Заводом ОАО «Сызраньсельмаш» разработана и проходит испытания на Поволжской МИС автономная прицепная установка для подбора из валка и измельчения соломы. Агрегатируется с тракторами МТЗ, обеспечивает производительность до 25 га в смену с небольшим удельным расходом топлива.

Широкое внедрение технологии измельчения и заделки соломы в почву позволит улучшить плодородие почвы и будет способствовать повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Работа №5
СОДЕРЖАНИЕ ЖИВОТНЫХ

Одной из основных тенденций в современном молочном скотоводстве является сокращение затрат на ремонт стада за счет продления продуктивной жизни коров. Одним из эффективных путей решения этой проблемы за рубежом считается создание оптимальных условий для содержания животных. Разработчики нового оборудования для комфортного содержания животных руководствуются исследованиями их поведения при использовании существующего стойлового оборудования и в естественных условиях.

Исходя из этого, специалисты компании «Cowhouse International BV» (Нидерланды) создали так называемую «зону комфорта», обеспечивающую животным свободу движений в соответствии с их естественными потребностями. Проведенные с помощью видеосъемки исследования показали, что в «зоне комфорта» коровы ложатся на 45 мин раньше, чем в боксах традиционной конструкции. Отличительной особенностью «зоны комфорта» является комплексное решение проблемы размещения животных в коровнике. Она включает в себя все необходимые технические аспекты создания для коров условий содержания, максимально приближенных к естественным.

Продолжительность пребывания животных в лежачем положении в значительной мере зависит от качества поверхности бокса. Если поверхность бокса не комфортна для коровы, то существенно сокращается продолжительность пребывания ее в лежачем положении (6-8 ч вместо 12-14), что приводит к заметному снижению продуктивности. Кроме того, когда корова ложится, то на расстоянии 20-30 см от поверхности земли она перестает контролировать свое тело и переносит всю его массу в состояние свободного падения на нижние конечности. При этом нагрузка, приходящаяся на небольшую поверхность конечностей при падении коровы, масса которой может достигать 700 кг и более, огромна. На пастбище она компенсируется упругим естественным покрытием, которое также служит хорошей опорой при подъеме животного и предотвращает опасность скольжения. В отличие от естественного грунта бетонный пол в коровниках слишком жесткий и неудобный, что оказывает отрицательное влияние на копыта животного.

В связи с этим промышленностью выпускается специальное покрытие для боксов, так называемый «подножный мат», который обеспечивает комфортные условия для отдыха коров, сравнимые с естественными. Особенностью покрытия является то, что оно не восприимчиво к процессу конденсации, возникающему при погодных условиях с высоким содержанием влажности и легко очищается от загрязнений. Поэтому животное всегда остается на сухой поверхности, что препятствует размножению бактерий. В комбинации со слоем из опилок или измельченной соломы маты обеспечивают комфортные условия для отдыха животных, максимально приближенные к естественным.

В Нидерландах благодаря применению новых концепций содержания коров, одной из которых является «зона комфорта», удалось продлить срок их продуктивности с 3,5 до 4,2 лактации.

Уборка навоза. Регулярная и полная уборка навоза из животноводческих помещений является необходимым условием получения высококачественной продукции животноводства, обеспечения требуемого микроклимата и санитарного состояния ферм, сохранения здоровья животных и обслуживающего персонала. Но удаление навоза из животноводческих помещений - один из наиболее трудоемких процессов на ферме. В связи с этим, для сокращения затрат труда и обеспечения качественной и своевременной уборки навоза, в животноводческих помещениях за рубежом были разработаны автоматизированные системы навозоудаления.

Конструктивное исполнение навозоуборочных роботов зависит, главным образом, от их целевого назначения, т. е. для уборки каких навозных проходов они предназначены: со сплошными или щелевыми полами. Так, для очистки навозных проходов со сплошными полами используются скреперные роботизированные установки, обеспечивающие сбор навоза с их поверхности и транспортировку всей этой массы к поперечному сборному навозному каналу. Автоматизированные навозоуборочные системы такой конструкции выпускает ряд ведущих производителей.

Конструктивное исполнение навозоуборочных роботов зависит, главным образом, от их целевого назначения, т. е. для уборки каких навозных проходов они предназначены: со сплошными или щелевы-

ми полами. Так, для очистки навозных проходов со сплошными полами используются скреперные роботизированные установки, обеспечивающие сбор навоза с их поверхности и транспортировку всей этой массы к поперечному сборному навозному каналу. Автоматизированные навозоуборочные системы такой конструкции выпускают ряд ведущих производителей. Так, французская фирма «Sermap Sas» (торговая марка - MIRO) для уборки подстилочного и бесподстилочного навоза из навозных проходов со сплошными полами разработала автономную скреперную установку Scarabeo, основными частями которой являются скрепер с регулируемыми боковыми лопастями, блок управления, зарядное устройство и направляющий профиль.

Корпус скрепера установлен на колесах, приводимых в движение от мотор-редуктора с двумя аккумуляторными батареями. При возврате в исходное положение скребки на корпусе скрепера и боковых лопастях автоматически приподнимаются. На конечной станции аккумуляторы заряжаются от зарядного устройства. Задание направления перемещения установки осуществляется за счет взаимодействия направляющего профиля скрепера с желобом, выполненным в навозном проходе помещения. Это позволяет перемещать установку по кривой радиусом до 4 м. Кроме того, при разветвлении навозных проходов предусмотрена возможность использования системы стрелок (по аналогии с железнодорожными путями) и уборка навоза поочередно из каждого из них.

Блок управления обеспечивает работу установки в полностью автоматическом режиме по установленной программе с возможностью дистанционного управления рабочим процессом.

Безопасная эксплуатация робота обеспечивается за счет функции остановки робота при столкновении его с препятствием. Одна установка может выполнять уборку навоза из нескольких навозных проходов длиной до 100 м.

Переработка навоза. Перспективными направлениями переработки навоза являются метановое сбраживание с получением биогаза и компостирование.

Биогаз – смесь газов, состоящая в основном из метана и углекислого газа, образующаяся в процессе метанового брожения органического вещества. В отличие от природных ископаемых биогаз является возобновляемым источником энергии. Он содержит около 60-70% метана, 30-35% – углекислого газа, 2-3% – азота, 1-2% – водорода и до 1% кислорода, при этом низшая теплота сгорания не превышает 20-22 МДж/м^3 (6,5 кВт/м^3), а метановое число составляет 110-120. Преимущество биогаза состоит в том, что его можно произвести из местного сырья в каждом городе, отдаленном поселке. Как моторное топливо он, по сравнению с нефтяными моторными топливами, имеет более высокую детонационную стойкость, низкую эмиссию вредных веществ и наименьший зольный балласт.

По расчетам специалистов из Германии, энергетический потенциал биогаза, полученного с 1 га силосной кукурузы, в 6,2 раза выше, чем биодизеля, полученного с 1 га посевов рапса, и в 3,6 раза – биоэтанола, полученного с 1 га посевов пшеницы.

В биогазовой технологии используется ферментизация – разложение органических материалов в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Технология отличается высокой рентабельностью, так как позволяет утилизировать стоки животноводческих ферм, сельскохозяйственные и бытовые отходы. Одновременно при сбраживании обеспечиваются дезодорация и дегельминтизация навоза, снижение всхожести семян сорных растений и перевод органического удобрения в минеральную форму.

Анализ данных выхода биогаза из различных субстратов показывает, что наиболее эффективно подвергать анаэробной обработке различные растительные материалы: кукурузную зерностержневую смесь, силосную и зеленую массу, измельченную солому различных злаковых культур. Однако, использование растительных материалов в качестве единственного или основного компонента сбраживаемого субстрата многие специалисты считают нецелесообразным из-за того, что производство или приобретение растительных материалов связано с определенными затратами, которые могут свести на нет рентабельность работы установки. Зарубежные специалисты считают одним из перспективных методов повышения эффективности биогазовых установок анаэробное сбраживание субстратов, представляющих собой смесь навоза сельскохозяйственных животных и так называемых коферментов. В качестве последних предлагается использовать отходы растениеводства или пищепереработки, получаемые в хозяйстве: остатки кормов, солому, зеленую массу с газонов, мельничную пыль, содержимое рубцов животных и др. Повышение производительности биогазовых установок и увеличение выхода биогаза в Европе достигают также за счет применения энзимов и кави-

тационных деструкторов. Использование энзимов дает существенные результаты при низких дополнительных затратах. Энзимы являются биологическим деструктором биологического сырья. Наряду с энзимами можно использовать физические деструкторы биомассы, что значительно повысит эффективность и производительность установки. Основные преимущества использования энзимов:

- больший выход биогаза (на 30-40%) без увеличения объемов исходного сырья, увеличение производства электроэнергии;
- значительное сокращение периода брожения и как следствие этого – экономия на объемах реакторов;
- предотвращение образования корки на поверхности перерабатываемой биомассы в ферментационных реакторах;
- уменьшение содержания примесей газов, сопутствующих процессу образованию метана;
- сокращение энергопотребления самой установки за счет уменьшения вязкости сырья и меньших энергозатрат на его перемешивание;
- увеличение теплопроводности биомассы, экономия тепловой энергии на подогрев биомассы;
- в случае прекращения использования энзимов производство биогаза можно постепенно вернуть в стандартный режим без каких-либо резких перепадов.

По мнению ведущих ученых, из технологий подготовки навоза к использованию наибольшее распространение в России, и за рубежом получило компостирование, как наиболее простой и экономически целесообразный способ превратить навоз в продукт (органическое удобрение, подстилка, кормовые добавки).

Компостированию подвергают подстилочный и полужидкий навоз влажностью не более 92%, который получают при использовании механических систем уборки, а также твердая фракция, образующаяся после разделения жидкого навоза и стоков. В качестве влагопоглощающих компонентов в основном применяют: низинный и верховой торф, солому злаковых культур, древесные опилки, кору, измельченную макулатуру и т.д. Влажность готовой компостной смеси должна быть в пределах 50…70 %. Содержание навоза в смеси – не менее 15 % по а.с.в. Отношение углерода к азоту 20:1-30:1. Смешивание навоза с влагопоглощающим материалом проводят при помощи мобильных и стационарных смесителей.

По месту проведения процесса различают: компостирование на открытых площадках в буртах и в стационарных установках различных типов.

Технологии ускоренного компостирования в стационарных установках являются более технологичными и управляемыми в сравнении с использованием открытых площадок компостирования. Сравнительная изолированность от окружающей среды позволяет контролировать температурный, влажностной и воздушный режимы в заданных технологических пределах. Время проведения процесса снижается с 3-4-х месяцев до 4-14 суток. По этой причине производство компостов в стационарных установках является предпочтительным.

В настоящее время в России и в других странах применяются стационарные установки ускоренного компостирования органического сырья следующих основных типов: барабанные, туннельные, камерные, контейнерные.

По принципу действия различают установки непрерывного и циклического действия. Большинство установок, применяемых в сельскохозяйственном производстве, заимствовано из технологий переработки отходов коммунального хозяйства, применяемых там для обеззараживания твердых бытовых отходов и осадка сточных вод населенных пунктов.

Работа №6
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО СВИНОВОДСТВА

Разведение свиней позволяет в сравнительно короткие сроки производить большое количество мяса. Одна свиноматка может принести 18...20 поросят в год, откармливая которых получают 1,5...2 т свинины при затрате 0,5...0,6 тыс. корм. ед. на 0,1 т продукции. Свинина составляет 35 % общего производства мяса в стране.

Этому способствуют следующие биологические особенности свиней:

– высокая плодовитость – 10...12 поросят (и более) за один опорос;

– короткий период супоросности (беременности) – 112... 114 дней, благодаря чему можно получить два опороса в год;

– раннее половое и физиологическое созревание – половая зрелость у свиней наступает в 5...8 мес., а физиологическая – в 9...10 мес.;

– скороспелость – первый опорос у свиноматок происходит в возрасте 13... 14 мес. При оптимальных условиях содержания и кормления поросята быстро растут и к 2-месячному возрасту их живая масса достигает 16...20 кг, а к 6...7-месячному – 100…110 кг, благодаря чему от каждой свиноматки можно получать ежегодно по 2 т свинины и более;

– высокий убойный выход – 75...85 % в зависимости от степени упитанности, возраста, пола и природных особенностей (в тушах свиней примерно 55 % мяса, 35 % сала и 10 % костей);

– всеядность – они хорошо поедают растительные и животные корма, а также отходы технических производств и предприятий общественного питания;

– высокая оплата корма – на 1 кг прироста молодняка затрачивают 3,5...4 корм. ед. (для сравнения: молодняку крупного рогатого скота требуется 7...8 корм. ед.).

Помимо мяса и жира от свиней получают много побочных продуктов (кожа, кишки, щетина, кровь и т. д.), используемых как сырье

для дальнейшей переработки. Из свинины приготовляют ценные продукты (колбасы, окорока, корейку и др.) В отличие от мяса других животных свинина хорошо консервируется и выдерживает длительное хранение без снижения качества.

Из анатомо-физиологических особенностей свиней по сравнению с другими животными следует отметить самое маленькое сердце по отношению к собственной массе и низкое процентное отношение массы крови к живой массе – 4,6 % (у коровы это отношение равно 8 %, у овцы – 8,1, у курицы – 8,6 %).

Свиньи по сравнению с другими животными имеют несовершенную систему терморегуляции. Подкожный жировой слой препятствует отдаче тепла, а способность к потоотделению у свиней практически отсутствует, поэтому они плохо переносят высокую температуру окружающего воздуха при высокой влажности.

Свиньи очень возбудимы и чувствительны к раздражителям, в условиях современной промышленной технологии и при воздействии неблагоприятных факторов у них возникает стрессовое состояние.

Свиней разводимых в России и в странах СНГ пород относят к трем основным направлениям продуктивности: мясному, мясосальному, или универсальному, и сальному. Существуют крупная белая, украинская степная белая, ландрас и др. породы свиней.

Структура стада. Под структурой стада понимают соотношение в стаде свиней различных половозрастных групп: хряков, основных и проверяемых маток, поросят-сосунов, поросят-отъемышей, ремонтного молодняка и свиней на откорме. Структура стада зависит от специализации свиноводства и конкретных хозяйственных условий.

Хряки – это взрослые самцы, используемые для оплодотворения самок. Хряков используют не более 5...6 лет.

Свиноматки – это взрослые матки, используемые для получения поросят. Свиноматок содержат в хозяйстве 4,5...5 лет, так как в дальнейшем их продуктивность снижается. Различают основных и проверяемых свиноматок.

Основные свиноматки представляют собой лучшую часть всего маточного поголовья, обладающую хорошим здоровьем, крепкой конституцией и высокой плодовитостью. Многоплодие – это число поросят, принесенное за один опорос. За год от основной свиноматки получают не менее двух опоросов и выращивают 18...20 поросят. Боль-

шое значение имеет молочность свиноматок – масса всех поросят (помета) в 21-дневном возрасте, так как в этот период единственным продуктом питания для них является молоко матери. Молочность свиноматки должна быть не менее 60 кг. Ежегодно в хозяйствах 30...40 % всех основных свиноматок выбраковывают и заменяют молодыми (из числа проверяемых).

Проверяемые свиноматки – это свинки, полученные от опоросившихся только один раз свиноматок ценных пород. Лучших проверяемых свиноматок, которые за опорос дают 9... 10 поросят и имеют молочность не менее 60 кг, переводят в основные.

Поросята-сосуны – это поросята, находящиеся под свиноматкой с момента опороса до отъема. В зависимости от направления и условий хозяйств возраст раннего отъема составляет 26...36 дней, нормального – 60 дней.

Поросята-отъемыши – это молодняк в возрасте от 60 дней (при раннем отъеме – от 26...36 дней) до 3,5...4 мес.

Ремонтный молодняк, как правило, старше 4 мес. и происходит от животных ценных пород. Ремонтным молодняком заменяют выбывающих хряков и свиноматок.

Молодняк на откорме – это молодняк в 4-месячном возрасте, оставленный на откорм. На откорм ставят также выбракованных взрослых животных.

Размножение свиней. Половая зрелость у свиней наступает к 5...8 мес., т. е. значительно раньше физиологической зрелости. Свинок пускают в первую случку в возрасте 9...10 мес. при живой массе 100...110 кг, хрячков – в возрасте 10...11 мес. при живой массе 120...130 кг.

В свиноводстве широко применяют искусственное осеменение, что дает возможность сократить численность хряков и снизить затраты на их содержание. Спермой одного хряка можно осеменить 100...200 маток и получить от них 1200...1500 поросят. При естественной же случке нагрузка на хряка не превышает 50 маток.

Оплодотворение и супоросность свиней. Продолжительность супоросности у свиней 112...114 дней. При двукратном осеменении оплодотворяется до 95 % всех яйцеклеток. Прикрепление яйцеклеток к стенкам рогов матки происходит на 3...5-й день после оплодотворения. Часть оплодотворенных яйцеклеток погибает в течение эмбрионального развития. К концу супоросности остается 10...12 плодов.

Содержание свиней. Применяют две системы содержания свиней – станково-выгульную и станково-безвыгульную. Безвыгульную систему целесообразно использовать в крупных специализированных предприятиях (комплексах, откормочных хозяйствах). Выгульную систему применяют при содержании хряков, холостых и супоросных маток, а также ремонтного молодняка. Поросят-отъемышей и откормочный молодняк содержат безвыгульно.

Кормление и содержание подсосных свиноматок. В день опороса маткам дают только теплую воду, а потом жидкую болтушку из концентрированных кормов. За 2 мес. подсосного периода свиноматка выделяет около 300 л молока, причем наивысшее суточное его количество достигает 7 л. При кормлении подсосных свиноматок, кроме молочности, необходимо учитывать их упитанность. Истощенная за подсосный период матка может не оплодотвориться при осеменении, или оно скажется на качестве будущего помета. В рацион можно включать сочные корма и бобовое сено. Корма маткам дают в виде болтушки. Новые корма в рацион вводят постепенно, так как резкое изменение состава рациона приводит к расстройству пищеварения у поросят.

В зависимости от назначения хозяйства и технологии производственного процесса поросят отнимают от свиноматок в разном возрасте. В большинстве хозяйств поросят отнимают от свиноматок в возрасте 2 мес. На промышленных комплексах практикуется ранний отъем поросят – в 26...35 дней. Это позволяет интенсивно использовать свиноматок, которые дают больше двух опоросов в год (2,2...2,4). В возрасте 2 мес. при нормальных условиях содержания и кормления живая масса поросят достигает 16...20 кг, при отъеме на свиноводческих комплексах в возрасте 26 дней – 5...5,5 кг, а при отъеме в 35 дней – 7...7,5 кг.

Откорм свиней. Увеличение производства свинины в большой степени зависит от правильной организации и проведения откорма. Откорм – заключительная стадия всего производственного процесса в свиноводстве. Главная цель откорма – получить максимальные приросты живой массы при минимальных затратах труда, кормов и финансовых средств. На откорм поступают сверхремонтный молодняк в возрасте 3...4 мес., проверяемые матки после отъема от них поросят и выбракованные животные.

В практике хозяйств применяется откорм мясной, беконный и до жирных кондиций.

Мясной откорм. Это основной вид откорма молодняка в нашей стране. Главная его цель – получение нежирной свинины в короткий срок при минимальных затратах кормов и средств.

На мясной откорм ставят молодняк после доращивания, т. е. в возрасте 3...4 мес., и продолжают откорм до 6,5...7 мес. при достижении живой массы 95...110кг. При интенсивном мясном откорме среднесуточные приросты живой массы достигают 600. ..650 г, причем в начале откорма прирост меньше, чем в конце.

При мясном откорме используют самые разнообразные корма и отходы общественного питания. На качество мяса и сала хорошо влияют такие корма, как ячмень, рожь, просо, а также зернобобовые (горох, люпин), богатые белками, имеющими высокую биологическую ценность. Из сочных кормов в рацион вводят морковь, комбинированный силос. Из кормов животного происхождения используют мясокостную муку, обезжиренное молоко, сыворотку, пахту.

Беконный откорм. Разновидностью мясного откорма является беконный откорм. Для него отбирают подсвинков определенной породы и типа – длинных, пропорционально сложенных животных. При беконном откорме получают молодое, нежное, сочное мясо, пронизанное тонкими прослойками плотного зернистого жира. На беконный откорм ставят подсвинков не позднее 3-месячного возраста живой массой 25...30 кг. Для беконного откорма используют следующие породы: ландрас, крупная белая и др., а также их помесь.

Откорм свиней до жирных кондиций. Такой откорм применяют, как правило, к выбракованным хрякам и свиноматкам. Цель откорма до жирных кондиций – получение большой живой массы при использовании наиболее дешевых объемистых кормов. Продолжительность откорма 90...100 дней до толщины шпика 4...6 см.

В первый период откорма стремятся получать высокие суточные приросты, для чего используют наиболее дешевые объемистые корма с небольшим содержанием протеина (комбинированный силос, картофель, тыква, пищевые отходы, травяная мука, концентраты). В летний период из рациона исключают грубые корма, уменьшают дозу корнеплодов, вводят в рацион 6...8 кг зеленого корма и комбинированного силоса.

Продукцию используют для получения сала, копченостей и в колбасном производстве.

Организация и методы содержания свиней при откорме. Откорм свиней проводят в специализированных помещениях – свинарниках-откормочниках. Эти помещения рассчитаны на содержание свиней группами по 15...20 голов в станке с применением комплексной механизации всех технологических процессов. Хорошие результаты получают при выращивании, а затем при откорме подсвинков гнездом (всех поросят одного опороса от матки). При данном способе содержания устраняются стрессы, часто возникающие при перемещении и перегруппировке. Станки площадью 0,8...1 $м^2$ на одну голову делят на две части. На одной стороне станка устраивают логово, на другой – кормушки.

При откорме важное значение имеют состав и величина группы свиней. Обычно свиней подбирают в группу одинакового возраста и массы. Желательно, чтобы состав группы на протяжении всего времени откорма оставался постоянным. Чем меньше животных в группе, тем выше приросты и лучше оплата корма.

Пол в логове станка делают с твердым покрытием, с небольшим уклоном в сторону навозного желоба, где установлены ленточные транспортеры или устройство гидросмыва. В качестве подстилочного материала следует использовать опилки, сфагновый торф, резаную солому. В кормовой части станка делают щелевой пол. В данном случае навоз удаляется транспортерами, установленными под полом.

Свиньи предпочитают оправляться на увлажненных местах. Поэтому при размещении поросят в станке щелевой пол 2...3 дня смачивают из шланга. Поросята быстро привыкают к дефекации только в этом месте и притаптывают навоз через щели в навозоприемный канал, откуда его удаляют механическим или гидравлическим способом. Остальная часть станка всегда сухая и чистая.

Для поения устанавливают педальные автопоилки, которые снабжены захлопывающимися крышками, или сосковые поилки. При использовании указанных поилок свиньи всегда получают чистую воду. Кроме того, уменьшается ее расход.

В южных районах страны с умеренным климатом строят свинарники легкого типа. Летом свиней кормят не в помещении, а на вы-

гульных площадках под навесом. Это дает возможность увеличить вместимость помещения, так как оно используется в качестве логова.

Свиней кормят полужидкими кормами, раздавая их транспортером, мобильным кормораздатчиком или по пневматической линии. Кормушки систематически чистят, особенно при раздаче жидкого корма.

Нередко в хозяйствах применяют напольный метод откорма свиней. В станках, где содержат 10...12 свиней, пол делают слегка наклонный, в передней части станка – щелевой. Гранулированный комбикорм раздают кормораздатчиком РКА-1000. Над станком на высоте 1,2 м проходит кормопровод, на котором через каждые 3 м находятся объемные дозаторы. Из бункера корм поступает в кормопровод с помощью штангошайбового транспортера, а затем через выгрузные окна в нижней части его – в объемные дозаторы. Каждый дозатор имеет устройство для регулировки выдачи корма. Из дозатора корм прямо высыпается на пол специальными выталкивателями, приводимыми в действие транспортером. В этом случае свиньи загрязняют лишь переднюю часть станка, где щелевой пол, а площадка для отдыха остается сухой и чистой. Свиньи съедают весь гранулированный корм.

Этот метод содержания животных позволяет увеличить вместимость станков, сэкономить материалы, необходимые для устройства кормушек, и обеспечить групповое нормированное кормление, исходя из массы и возраста животных.

При лагерном содержании свиней значительную часть продукции можно получить без капитальных затрат на строительство при эффективном использовании пастбищ. Во время пребывания на пастбище свиньи находятся в движении, что способствует развитию костяка и мускулатуры и закаляет организм животных. Находясь на чистом воздухе, свиньи лучше чувствуют себя, что сказывается на их здоровье и продуктивности. Повышаются плодовитость и молочность свиноматок, улучшаются рост и развитие молодняка, увеличиваются приросты живой массы, вследствие чего снижается себестоимость продукции. Лагерное содержание свиней широко применяют в южных районах страны, в легких постройках.

Поточная система производства свинины – обязательное условие интенсивной технологии. При этом производственный процесс должен быть непрерывным в течение года с ритмом 1...4 дня для

комплексов на 24, 54, 108 тыс. свиней в год и с ритмом, кратным 7 дням (7, 14 и т. д.), для остальных ферм и комплексов, что обеспечивает выпуск продукции партиями определенной величины и хорошего качества как за установленный период, так и в целом за год.

При поточной технологии объемы производства должны быть постоянные в течение всего периода эксплуатации предприятия. Поточная система производства свинины позволяет повысить эффективность использования маточного стада, помещений, оборудования, средств механизации, рабочей силы.

В зависимости от мощности предприятия различают четыре этапа (участка) технологического процесса:

– воспроизводство – осеменение маток, супоросный период, подготовка к осеменению ремонтных свинок;

– репродукция – получение поросят и лактация;

– доращивание – выращивание молодняка после отъема;

– откорм – откорм свиней.

В основу поточной системы производства свинины заложено получение, выращивание и реализация крупных одновозрастных групп молодняка свиней через определенные промежутки времени. Это обеспечивается:

– непрерывным ритмичным подбором однородных по числу и срокам осеменения групп свиноматок и получением одновозрастных партий молодняка. Группы свиноматок сохраняют в том же составе в течение супоросного и подсосного периодов до отъема поросят. Молодняк формируют в соответствии с принятой технологией в производственные группы, которые остаются постоянными в течение всех этапов выращивания и откорма;

– формированием необходимого числа групп маток и свиней других возрастных групп;

– осеменением маток каждой группы в короткий, четко определенный промежуток времени (ритм) без паузы;

– наличием специализированных помещений для каждого этапа производственного процесса, разделенных на секции и используемых по принципу «свободно – занято».

Профилактический перерыв между заполнениями секций животными должен быть не менее 5 сут.

Для организации прогулок используют выгульные площадки или оборудование для активного моциона типа УМС. Поросят-отъемышей и откормочный молодняк содержат безвыгульно.

Помещения для содержания хряков, холостых, супоросных маток и ремонтного молодняка размещают рядом друг с другом, а здания соединяют крытыми переходами.

Для содержания подсосных свиноматок следует применять серийно выпускаемое станочное оборудование, рассчитанное на напольное содержание, или оборудование с приподнятыми полностью щелевыми полами типа СОС-Ф. Для поросят-отъемышей наряду с обычными групповыми станками целесообразно использовать клетки с приподнятыми полами типа КГО-Ф. Свиней на откорме содержат в групповых станках с частично или полностью щелевыми полами, осеменяемых свиноматок – в индивидуальных станках (не менее 7 дней), а холостых и супоросных – в групповых.

Для создания микроклимата применяют теплогенераторы, калориферы, специальное комплексное оборудование «Климат», систему локального обогрева и облучения ИКУФ, нагревательные коврики, панели. Недопустимо образование конденсата на стенах и потолке. Свежий воздух подают в помещение в количестве 30 м^3/ч на 100 кг живой массы свиней в холодный период года и 60 м^3/ч – в теплый период. Внутренние поверхности стен и межстанковых перегородок следует выполнять гладкими, легкомоющимися и стойкими к воздействию дезинфицирующих средств.

Полы в станках должны быть прочными, нескользкими, малотеплопроводными, водонепроницаемыми, стойкими к воздействию сочной жидкости и дезинфицирующих средств. Уклоны сплошного пола в сторону навозного канала – не менее 5°.

При кормлении животных сухими кормами щелевые полы необходимо располагать в задней части станка, а при кормлении влажными – в передней части вдоль линии кормушек. Расстояние между границей щелевых полов и линией кормушек должно быть 20 см для поросят-отъемышей и 30...40 см для откормочного поголовья. Перфорированные и сетчатые полы устраивают по всей площади станка с полосой сплошного пола вдоль кормушки. В станках для опороса ширина щелей должна составлять 12 мм.

Кормушки рекомендуется изготавливать из гладкого плотного влагонепроницаемого материала, безвредного для животных, легко поддающегося чистке и дезинфекции. Глубина кормушек для влажных кормов должна быть не менее половины ширины их верхней части. В кормушках необходимо предусматривать устройства для отвода жидкости при их мойке и дезинфекции.

Сосковые поилки устраивают для поросят-сосунов на высоте 25 см, поросят-отъемышей – 40 см, ремонтного и откормочного молодняка – 65 см, маток – 75 см, хряков – 80 см. Температура воды для поения составляет 16..20°С, перерыв в подаче воды для поения не более 4 ч.

Навоз под щелевыми полами удаляют транспортерами типа ТС, скребковыми установками типа УС или самосплавом, а из открытых навозных каналов – скребковыми транспортерами типа ТСН. В секциях для содержания подсосных свиноматок и поросят-отъемышей в станках с приподнятыми щелевыми (сетчатыми, перфорированными) полами предусматривают самосплавную систему навозоудаления периодического действия.

Современные тенденции развития свиноводства определяются следующими направлениями: выполнение требований по защите окружающей среды и животных, гигиене кормов и мест обитания в сочетании с уменьшением затрат на производство свинины. Современные свинокомплексы, используя трехплощадочные технологии, достигают хороших производственных результатов.

Фирмой «INSENTEC B.V.» (Нидерланды) были продемонстрированы установки Compufeeder и Compufeeder Duo для кормления свиней, содержащихся как в постоянных, так и переменных по составу группах. Корм сухой (в рассыпном или гранулированном виде) или жидкий выдается небольшими порциями – массой 100-150 г. Во избежание появления остатков корма интервал выдачи порции составляет 45-60 с.

Отличие установок Compufeeder и Compufeeder Duo состоит в том, что конструкция последней позволяет использовать одну установку для кормления двух групп свиней, производя при этом сортировку животных по массе.

Установки оборудованы встроенными электронными весами, с помощью которых по результатам взвешивания свиней определяются оптимальный рацион и нормы его выдачи, а также производится сортировка животных с целью создания выровненных по массе групп. Кроме этого, предусмотрено устройство для диагностики (определяется температура тела животного) и профилактики заболеваний (через вакцинацию, проводимую с помощью добавления различных

медикаментов как в воду, так и в кормосмесь). Возможность ручного дублирования большинства запрограммированных операций позволяет использовать установки в различных ситуациях.

Накоплен достаточный опыт применения автоматических станций самокормления свиноматок. На высокопродуктивных свиноводческих фермах Франции, Германии, Великобритании и других европейских государств получено подтверждение реального «технологического эффекта», который выражается в росте продуктивности свиноматок, экономии дорогостоящих кормов за счет оптимизации рационов и нормированной выдачи, сокращении числа выбракованных животных за счет повышения эффективности проведения зооветеринарных мероприятий. Наряду с этим достигается и значительное (на 66%) уменьшение затрат труда.

С точки зрения эффективности производства своевременное определение состояния здоровья животных имеет важное значение. Так, определение оплодотворенности свиноматок позволяет правильно спланировать получение приплода, с одной стороны, а с другой – избежать дорогостоящего кормления бесплодных свиноматок, вовремя организовать их лечение или выбраковку. В связи с этим рядом фирм было представлено оборудование для диагностирования супоросности. Оборудование для контроля состояния здоровья животных представлено средствами для УЗИ-диагностики, которая в последнее время приобретает все большее распространение в свиноводстве. С ее помощью удается с высокой достоверностью решить до последнего времени остававшуюся нерешенной проблему определения супоросности или прохолоста в наиболее ранние сроки после осеменения.

Диагностика проводится с помощью ультразвуковых сканеров. Компанией ECM (Франция) экспонировалось несколько моделей устройств данного вида серии Agroscan. С их помощью можно не только устанавливать отсутствие или наличие супоросности, но и определять толщину шпига и мяса туши.

Применение УЗИ-диагностики свиноматок обеспечивает хозяйствам немедленный экономический эффект в виде ликвидации или существенного сокращения потерь от бесполезного содержания холостых свиноматок и резкого сокращения отхода новорожденных поросят. Вовремя обнаруженные холостые свиноматки переводятся на соответствующий рацион, перемещаются в другие помещения или

выбраковываются. Такие меры позволяют экономить корма и семенной материал, рационально использовать помещения, сокращать расходы на медикаменты.

Уменьшение количества навозных стоков на свиноводческих предприятиях является актуальной проблемой не только в странах Европы и Америки, но и в России.

Практика показала, что основными причинами увеличения их объемов на фермах являются вид системы навозоудаления и эффективность работы оборудования для поения животных.

На эффективность работы оборудования *для поения свиней* влияет не только его надежность, но и конструкция поилок.

Оборудование для поения включает в себя ниппельные или чашечные поилки, узлы водоподготовки и медикаторы.

На выставках фирмы представили широкий спектр оборудования для поения животных, в котором значительное место было отведено поилкам для свиней различных возрастных групп.

Ниппельные поилки просты в обращении, экономичны, предотвращают загрязнение воды, ее потери. Расход воды через них зависит от давления и положения регулировочного элемента, с помощью которого можно установить пропускную способность. Залогом эффективной работы этих приспособлений является правильный выбор высоты их установки.

Чашечные поилки рекомендуется использовать для подсосных поросят, которые видят воду и привыкают к поилкам с первых дней жизни. Для подсосных поросят они изготавливаются из чугуна, покрытого эмалью и из нержавеющей стали. Преимущество чашечных поилок состоит в том, что они «физиологичнее», естественнее для животного и позволяют сократить потери воды.

Системы автоматизации позволяют не только контролировать состояние микроклимата в помещении, но и выполнять функции тревожной сигнализации. Так, система Alarmcon немецкой фирмы «Ziehl-Abegg AG» по сигналам температурных датчиков регулирует состояние микроклимата, одновременно оповещая оператора о превышении предельно допустимых значений параметров.

Использование системы с локальной вычислительной сетью и с веб-сервером обеспечивает присоединение различных устройств, значительно облегчающих управление. Внедрение в отечественное производство свинины высокоэффективных технологий не может осу-

ществляться без применения современного оборудования. До недавнего времени такое оборудование являлось исключительно продуктом, произведенным за рубежом. Тем не менее в России расширяется список предприятий, производящих свиноводческое оборудование, не уступающее по своим характеристикам зарубежным аналогам. Среди них – Рязанский опытный завод ГНУ ГОСНИТИ.

В номенклатуре продукции, выпускаемой заводом, появилось станочное оборудование, которое предлагается использовать при строительстве новых и реконструкции старых свиноводческих предприятий.

Станок, для безвыгульного индивидуального содержания, представляет собой конструкцию с горизонтальными перегородками над кормушкой и боковыми сторонами из вертикальных ограждений, благодаря чему обеспечиваются безопасность и стимуляция животных. Возможен легкий доступ персонала к свинье, так как в конструкции предусмотрены задние ворота. Для содержания холостых свиноматок и проведения осеменения предназначен станок для индивидуально-выгульного содержания.

Особенностью данного станка является наличие механизма закрытия задней двери, который позволяет свиньям самостоятельно подходить к станочной кормушке и блокировать животное в станке. Благодаря этому процесс поедания корма происходит в спокойной обстановке, без вмешательства других животных.

Большой вырез в задней двери станка обеспечивает хорошие условия персоналу для ухода за животными и искусственного осеменения. Станочное оборудование для подсосных свиноматок с поросятами всегда занимало особое положение, так как во многом конструкция станка для опороса определяет уровень падежа поросят от зада вливания свиноматкой. Предлагаемое оборудование в полной мере соответствует требованиям современных технологий благодаря прочности конструкции в целом и наличию приспособлений против задавливания поросят (две дуги с внутренней стороны на нижней перекладине бокового ограждения). Кроме этого, предусмотрено и препятствие против попадания свиноматки под нижнюю перекладину бокового ограждения. Для этого с внешней стороны нижней перекладины приварены штифты.

Для создания комфортных климатических условий, как для свиноматки, так и для поросят предусмотрена зона обогрева. Установленная в углу крышка со встроенной инфракрасной лампой позволяет создать в помещении замкнутое пространство для поросят-сосунов с необходимой для них температурой воздуха (до 26-28°С).

Станочное оборудование для поросят-отъемышей и откормочного поголовья имеет одинаковое исполнение.

Установленные бункерные кормушки позволяют организовать кормление вволю в автоматическом режиме, как для поросят-отъемышей, так и для откормочного поголовья. Конструкция кормовой чаши предотвращает разбрасывание комбикорма, а наличие ниппельной поилки над ней позволяет свиньям самостоятельно увлажнять корм водой. Предусмотрено крепление кормушек к полу и перегородкам станка. Наряду со станочным оборудованием на предприятии освоен выпуск и кормораздаточного комплекса. С его помощью корм из бункеров оперативного запаса кормов перемещается в кормушки или дозаторы, расположенные над кормушками.

Приемная воронка регулирует подачу комбикорма в систему. С помощью цепочно-шайбового транспортера происходит перемещение корма. Транспортер приводится в движение реверсивным приводом, что позволяет во все кормушки доставлять комбикорм одинакового качества (при движении в одном направлении происходит расслаивание комбикорма). За счет изменения направления движения происходит перемешивание комбикорма, в разные по удаленности кормушки он поступает одинакового фракционного состава.

Работа №7
ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В КРУПУ

Особенности анатомического строения и технологических свойств различного крупяного зерна обусловливают необходимость применения разных методов шелушения и соответствующих им шелушильных машин. Набор методов и шелушильных машин регламентируется правилами, и зависит от структурно-механических свойств ядра и связи оболочек с ядром.

Продукты шелушения сортируют, выделяют мучку и дробленое ядро в просеивающих машинах, отличающуюся аэродинамическими свойствами лузгу отвеивают в воздушных сепараторах. Оставшуюся смесь шелушеных и нешелушеных зерен разделяют в крупоотделительных машинах (падди-машины, рассевы и крупосортировки).

Шелушеное ядро становится крупой после шлифования и полирования, т.е. удаления оставшихся плодовых, семенных оболочек, частично алейронового слоя и зародыша (за исключением гречневого ядра). Для шлифования применяют шелушильно-шлифовальные постава, машины и вальцедековые станки (для пшена). Завершается технологический процесс производства контролем крупы, побочных продуктов и отходов в рассевах, сортировочных машинах и воздушных сепараторах. Структурные схемы технологического процесса производства крупы из различного зерна и режимы его обработки регламентированы правилами по каждой крупяной культуре. В сельском хозяйстве крупу вырабатывают из зерна пшеницы, проса, гречихи, овса, ячменя.

Производство пшена. Основная очистка проса в зерноочистительном отделении включает три последовательно установленных воздушно-ситовых сепаратора, где выделяют крупные примеси, недоразвитое просо (остряк), мелкую фракцию проса вместе с мелкими примесями. Затем просо сортируют последовательно на двух системах рассевов, выделяют мелкие примеси в воздушных сепараторах, а затем в камнеотделительных машинах выделяют минеральные примеси. Контроль отходов осуществляют в буратах. Гидротермическую обработку проса не производят.

Просо шелушат в вальцедековых станках. Рекомендуют применять двухдековые станки, так как эффективность шелушения зерна в них значительно выше, чем в однодековых. При использовании однодековых станков достаточно применить последовательное шелушение на двух системах. Можно использовать технологическую схему, включающую четырехкратное последовательное шелушение в однодековых станках. Режим шелушения проса в вальцедековых станках должен обеспечивать количество шелушеных зерен после 1-й системы не менее 91%, количество дробленого ядра при этом не должно превышать 3,7%, а после второй системы – не менее 99% шелушеных зерен и не более 5,0% дробленых ядер.

После каждой системы шелушения продукт дважды провеивают в аспираторах для отделения лузги, мучки и дробленого ядра.

Ядро, полученное после шелушения проса, состоит из эндосперма, алейронового слоя, полностью или в значительной степени сохранившихся плодовых и семенных оболочек, и зародыша. Это пшенодранец. Оно имеет – тусклый сероватый оттенок. На сельскохозяйственных перерабатывающих предприятиях пшенодранец после отсева дробленой крупы и провеивания иногда направляют на выбой. На промышленных просозаводах этот продукт подвергают шлифованию в шлифовальных машинах.

Для шлифования крупы используют обычно вальцедековый станок. Оптимальные результаты дает шлифование в винтопрессовых машинах У1-БШП. При этом выход крупы снижается на 2-3% за счет повышения выхода дробленки и мучки, однако качество крупы становится выше. Конечный продукт при этом называют «пшено быстроразвариваюшееся». Полученные продукты контролируют в рассевах или крупосортировках, воздушных и магнитных сепараторах.

Производство гречневой крупы. Схема технологического процесса производства гречневой крупы включает двукратное последовательное сепарирование зерна в воздушно-ситовых сепараторах с использованием сортировочных сит с треугольными отверстиями размером 7,5 и 7,0 мм. Зерно после обработки в сепараторах разделяют в крупяном рассеве на крупную и мелкую фракции. Очистку гречихи от примесей завершают сепарированием в триерах-овсюгоотборниках для выделения длинных примесей и в камнеотделительных машинах для выделения минеральной примеси. Очищенное зер-

но направляют на ГТО, которую проводят по схеме: пропаривание - сушка - охлаждение.

Гречиху пропаривают в пропаривателях периодического действия, сушат в паровых вертикальных сушилках и охлаждают в охладительных колонках до температуры, не превышающей 30°С. В шелушильном отделении зерно сортируют на фракции, выделяют металломагнитные примеси, шелушат, сортируют продукты шелушения, контролируют крупу и отходы. Шелушат зерно в вальцедековых станках. Продукты шелушения каждой фракции сортируют раздельно в рассевах. Нешелушенное зерно и ядрицу с лузгой раздельными потоками направляют в воздушные сепараторы для отделения лузги, а продел – в рассев для выделения мучки и частиц лузги. После этого нешелушенное зерно возвращается в вальцедековый станок той же системы для повторного шелушения, а ядрица и продел – на контрольные системы, включающие сепарирование в крупосортировках, воздушное сепарирование и окончательное выделение металломагнитной примеси.

Технология переработки гречихи на предприятиях малой мощности значительно упрощена: не всегда применяют ГТО, зерно делят не на 6 фракций, а на 3-4, общие же принципы переработки остаются теми же.

Производство овсяных продуктов. Очистка овса включает двукратный пропуск зерна через воздушно-ситовые сепараторы, триеры и аспираторы. ГТО овса проводят в пропаривателях непрерывного действия, подсушивают до влажности 10% при последующем использовании для шелушения шелушильных поставов, либо до влажности 13,5-14,0% в случае применения для шелушения обоечных машин или центробежных шелушильных машин.

В шелушильных машинах обрабатывают раздельно крупную и мелкую фракцию. Для сортирования продуктов шелушения рекомендуют использовать центрофугалы в связи с особенностью их структурно-механических свойств. Обработка в центрофугалах способствует разрыхлению продукта.

Для сортирования продуктов шелушения можно использовать бураты. После отделения лузги и обработки на падди-машинах (крупоотделительные установки) полученное ядро шлифуют путем однократного пропуска через шлифовальные постава, продукты контролируют на ситах, падди-машинах и аспираторах.

При получении овсяных хлопьев целую крупу высшего сорта дополнительно очищают в крупосортировках, аспираторах и падди-машинах. Затем крупу пропаривают, отволаживают в течение 20-30 минут и плющат в вальцовых станках с гладкими вальцами. Хлопья подсушивают до влажности не более 12,5% на ленточных сушилках, охлаждают, отвеивают мучку и частицы пленок в аспирационной колонке, фасуют машины. В результате удаления цветковых пленок ячменя получают так называемый пенсак, который направляют на шлифование и полирование.

Производство ячменной крупы. От примесей ячмень очищают путем троекратного сепарирования зерна в воздушно-ситовых сепараторах, камнеотделительных машинах и триерах-куколеотборниках.

Особенностью подготовки ячменя к переработке является предварительное шелушение зерна для удаления цветковых пленок, плотно сросшихся с ядром. Шелушение ячменя осуществляют посредством последовательной обработки на четырех системах. На первых двух системах применяют обоечные машины с абразивным цилиндром, а на последующих – шелушильношлифовальные машины. В результате удаления цветковых пленок ячменя получают так называемый пенсак, который направляют на шлифование и полирование.

Для получения перловой крупы пенсак направляют на шлифовально-полировальные машины А1-ЗШН-3, в которых его троекратно шлифуют, и после отсеивания мелкой крупы крупную фракцию обрабатывают на трех системах полирования. Полученную крупу направляют на последовательное четырехкратное сортирование в рассевах для выделения мучки и фракционирования крупы по номерам с последующим сепарированием в воздушных сепараторах и магнитных аппаратах перловой крупы каждого номера. При выработке ячневой крупы пенсак перед дроблением дополнительно шлифуют в машине А1-ЗШН-3, затем измельчают в вальцовых станках и сортируют в рассевах в трехномерную ячневую крупу.

Применение нанотехнологий в растениеводстве. Новая наноэлектротехнология комбинированной сушки зерна выполняется циклом: конвективный нагрев зерна до 50°С, затем кратковременная его СВЧ-обработка. При СВЧ-обработке в нагретом зерне создается избыточное давление влаги при температуре ниже температуры кипения воды. Вследствие этого ускоряется фильтрационный перенос влаги

из зерновки на ее поверхность в капельно-жидком состоянии. С поверхности влага удаляется подогретым воздухом теплоносителя.

Новая наноэлектротехнология СВЧ-микрон: азация зерна основана на эффекте декстринизации зерен крахмала (расщепление полисахаридов крахмала и переход их в усвояемые питательные вещества). Степень декстринизации увеличивается с 12 до 80%, энергосодержания корма – в 2 раза (с 7,7 до 15,7 МДж/кг).

По сравнению с ИК-микронизацией, широко распространенной за рубежом удельные затраты энергии сокращаются более чем в 2 раза (от 250-300 до 130-150 кВт-ч на 1 т зерна). По данным государственных приемочных испытаний, зоотехнические показатели откорма поросят СВЧ-микронизированным ячменным ингредиентом комбикорма увеличились по среднесуточному привесу на 36% а, за месячный срок – в 2 раза.

Каротиностабилизирующая СВЧ-обработка в период шести-семимесячного хранения обеспечивает сохранность каротина в муке до 9%, что в 2,3-2,8 раза выше, чем без СВЧ-обработки. Удельные энергозатраты сокращаются в 1,5-2 раза.

Новые нанотехнологии СВЧ-предпосевной обработки семян и дезинфекции (уничтожение вредных насекомых) осуществлялись как альтернатива химическим методам. Для дезинфекции зерна и семян был использован импульсный режим СВЧ-обработки, обеспечивающий за счет сверхвысокой напряженности ЭМП в импульсе гибель вредителей-насекомых. Установлено, что для 100%-ного эффекта СВЧ-дезинфекции необходима доза не более 75 МДж на 1 т семян.

Технологии производства масложировой продукции

Основными направлениями реализации потенциала энерго- и ресурсосбережения масложировой отрасли являются совершенствование технологии производства растительных масел, улучшение использования и структуры специализированного оборудования, снижение уровня отходов производства и повышение степени их утилизации.

Сушка семян масличных культур – один из наиболее энергоемких процессов. На основе традиционных методов тепловой обработки все труднее достичь существенного ускорения процессов производства, экономного расходования энергоресурсов, поскольку все возможности этих методов зачастую уже исчерпаны. Технология сушки с применением СВЧ-энергии открывает новые возможности в области

подготовки сыпучих материалов к хранению или дальнейшей переработке.

Применение СВЧ-энергии имеет ряд особенностей: возможность высокой концентрации энергии в единице объема, способность проникать на значительную глубину обрабатываемого продукта, отсутствие непосредственного контакта с продуктом, практически 100%-ное преобразование СВЧ-энергии в тепло, выделяемое в нагреваемом продукте.

Достоинства нового способа сушки масличных семян по сравнению с традиционными: большая суточная производительность; равномерность прогревания; высокий съем влаги, поскольку семена прогреваются одновременно по всему объему, напряжение объема по испаренной влаге возрастает в 2-3 раза по сравнению с сушильными установками иных типов; высокая пожаробезопасность в эксплуатации, так как сушка ведется при температуре, не превышающей 50-60°С; гибкая поэтапная схема рабочего цикла, обеспечивающая значительную экономию энергии.

Сушка воздухом, подогретым СВЧ-излучением, вместо дымовых газов исключает попадание канцерогенных веществ в семена, тем самым благоприятно влияя на качество высушиваемых семян и обеспечивая экологическую чистоту технологии.

Другим новаторством в области сушки сыпучих материалов является электровзрывная технология, основанная на использовании методов электро-, гидро-, газодинамики сильноточных разрядов в различных средах. С помощью этого изобретения удается решать множество задач по проблемам энергоресурсосбережения АПК, в том числе создавать принципиально новые виды сушильных агрегатов.

Базовым элементом новых сушилок служит электровзрывной модуль, который представляет собой малогабаритную камеру специальной формы, в газовоздушной среде которой с помощью импульсного генератора тока формируется желаемый эффект. Он заключается в образовании потока сухого воздуха в форме плоской струи с высоким динамическим давлением, которая взаимодействует с высушиваемым материалом.

Энергопотребление электровзрывными модулями незначительное. При установленной мощности одного модуля 20-100 Вт и при числе модулей около 10 затраты электроэнергии сравнимы с энергозатратами компрессора, а также нагревательных элементов. В зависимо-

сти от производительности и назначения сушильного агрегата его общая установленная мощность колеблется от 1 до 5 кВт, что позволяет считать новый технологический процесс сушки энергосберегающим и конкурентоспособным по отношению к известным методам сушки сыпучих материалов.

Инактивацией называют обработку под действием влаги и тепла исходного сырья, с целью придания последнему необходимых технологических свойств. Влаготепловая обработка производится в инактиваторах. На маслодобывающих предприятиях в основном используются инактиваторы трех типов: барабанные, чанные и шнековые.

Достоинства электрифицированного шнекового инактиватора: малые габаритные размеры, простота в эксплуатации, возможность автоматизации процесса подогрева, но самое главное, небольшие энергозатраты на обработку мятки (540 кДж/кг).

В России была разработана новая технология подготовки структуры маслосодержащего материала к последующему извлечению масла с участием острого пара. Энергосберегающий эффект заключается в более высокой скорости прокачивания растворителя в экстракторе, а значит, большей проходимости сырья в единицу времени, сокращении энергозатрат на получение единицы продукции.

Перспективной многофункциональной технологией в пищепереработке является обработка сырья инфракрасным излучением. В масложировой отрасли ИК обработку применяют на стадии подготовки сырья к съему масла. Преимущество новой технологии заключается в экологической чистоте, сохранении всех полезных исходных веществ в продукте, получении растительных пищевых масел в относительно больших объемах, что соответствует принципу ресурсосбережения. Так, включение ИК подготовки материала в прессовую технологию маслопроизводства способствует более полному раскрытию маслосодержащих клеток и улучшает работу прессового оборудования. В итоге масличность выходящего жмыха может быть снижена до 5%, а с применением новых высокопроизводительных прессов – еще больше.

Высокоперспективным энергосберегающим направлением на стадии отжима масла является применение термопластической экструзионной технологии. В экструзионных установках сдвиговые усилия, замещающие усилия традиционного объемного сжатия, дополнительно воздействуют на ультраструктуру клеток масличного сырья, максимально разрушают ее, обеспечивая тем самым в дальнейшем эффект полного извлечения масла. Экструзионный жмых значительно превосходит по своим свойствам жмых и шроты от других производств растительных масел. В этой связи применение экструдеров будет иметь большую значимость в хозяйствах, имеющих сбыт кормового сырья.

Эта технология является энергоэкономичной, представляет интерес для новостроящихся маслодобывающих предприятий, а также для цехов, нуждающихся в модернизации.

Стадия рафинации растительных масел – также энергоресурсоемкий процесс, требующий соответствующих корректив, направленных на снижение вредного воздействия на окружающую среду, сокращение потребления электроэнергии, воды, пара, химических реагентов.

Традиционным методом очистки сырых растительных масел является химическая рафинация, при которой свободные жидкие кислоты нейтрализуются каустической содой. Полученное в результате реакции мыло натрия отделяется сепараторами. Нейтральные масла впоследствии отбеливаются и дезодорируются. Метод может использоваться для рафинации фактически всех видов сырых масел, включая масла низкого качества, за исключением касторового масла.

На фоне традиционной щелочной рафинации в последнее время все большее распространение приобретает метод физической рафинации. При этом свободные жидкие кислоты удаляются дистилляцией в одну стадию с дезодорацией в условиях низкого вакуума. Метод наиболее приемлем для масел с высокой кислотностью.

С экономической точки зрения достоинством экструзионного оборудования является совмещение операций при подготовке сырья: обрушивания, сжатия, измельчения, первичного отжима масла и гранулирования маслосодержащего материала в едином агрегате. Такая универсальность экструдерной техники позволяет сократить целый перечень единиц технологического оборудования, уменьшить занимаемые ими площади, сократить расход пара на 30%, значительно сэкономить энергопотребление.

Московским государственным университетом пищевых производств (МГУПП) была разработана технология извлечения растительных масел биотехнологическим методом. Она предусматривает проведение биодеструкции измельченного масличного сырья в

присутствии ферментов с целью отделения жировых компонентов и их перехода в водный раствор. Далее гидролизом производят отделение чистого масла от водной фракции.

Технология представляет собой альтернативу традиционной технологии. Ее преимущества позволяют отказаться от дорогостоящих химических реагентов и энергоемкого оборудования, что обеспечивает производству значительный энергосохранный эффект.

Кубанским государственным технологическим университетом (г. Краснодар) была разработана новая энергосберегающая технология производства масел, совмещающая процессы экстракции и отгонки растворителя под вакуумом. Предлагаемый способ предусматривает. утилизацию тепловой энергии масличного материала, приобретенной в процессе влаготепловой обработки и отжима масла (температура жмыха 100-110°С) в модернизированной загрузочной колонне типового экстрактора НД-1250.

Перспективными в масложировой отрасли являются новые способы очистки растительных масел с помощью электростатического оборудования.

Современные технологии очистки растительных масел

При производстве растительных масел под действием высоких температур, давления и действия химических реагентов в полученном продукте накапливаются сопутствующие примеси. Так, в товарном масле, помимо основного компонента – триглицеридов, всегда присутствуют фосфолипиды, воски, красящие вещества, свободные жирные кислоты, моно- и диглицериды, продукты окисления жирных кислот и другие соединения липидной природы. Наличие перечисленных веществ значительно ухудшает вкус масел, сокращает сроки их хранения, вызывает в полученном продукте процессы окисления. Поэтому все большее значение приобретает процесс очистки растительных масел.

Очистка растительных масел, целью которой является удаление из них сопутствующих веществ липидной природы, называется рафинацией.

В зависимости от способа очистки и качественных показателей растительные масла классифицируют на следующие виды и сорта: рафинированное (кислотное число соответствует 0,4 мл КОН), высший сорт (1,5 мл КОН), первый сорт (2,25 мл КОН), второй сорт (6 мл КОН).

Полный цикл рафинации охватывает следующие основные процессы: гидратация фосфатидов, выведение восков и воскоподобных веществ из жиров путем их вымораживания, непрерывная или периодическая щелочная рафинация, отбелка, дезодорация и физическая дистилляция с применением различных реагентов.

Технология предварительной очистки растительных масел

Начальный этап очистки растительных масел предусматривает очистку от механических примесей размером 0,3-0,5 мкм. Существуют различные способы удаления из масел примесей «крупных» размеров. Наиболее распространенным является способ отстаивания масел в специальных отстойниках с дальнейшим отделением осадка на центробежных аппаратах. Достоинствами данного способа предварительной очистки являются непрерывное отделение частиц, низкие затраты на обслуживание, возможность проведения одновременной дополнительной гидратации.

Другой метод «холодной» очистки масел – фильтрование. Прокачка масла через бельтингфильтры позволяет задерживать крупные механические частицы, шлам. Достоинствами данного способа являются простота устройства и эксплуатации, незначительные материальные расходы. Однако мелкие частицы воска, парафин, содержащиеся в масле, настолько забивают поры бельтинг-ткани, что она быстро становится не пригодной для повторной эксплуатации.

Очистка масла вакуумными перлитными фильтрами позволяет удалить из него влагу, механические примеси, слизистые вещества, а также парафин и воск после стадии винтеризации. Однако значительная стоимость перлита, необходимость его частой замены ограничивают применение данного материала.

Новаторством в области фильтрации растительных масел является применение углеродно-волокнистых материалов. Такие материалы обладают большой внешней поверхностью, возможностью регулирования пористости, химического состояния поверхности, электропроводимости, имеют высокую термическую, химическую и радиационную стойкость.

Собранный на углеродно-волокнистых фильтрах фосфатиднобелковый комплекс находит применение в других пищевых производствах, в фармацевтической и косметической промышленности в качестве хорошего эмульгатора и смачивающего реагента. Поэтому его ши-

роко используют при производстве диетических майонезов, маргаринов, жировых эмульсий.

По сравнению с традиционными способами технология холодной очистки масел с помощью углеродно-волокнистых материалов является менее трудоемкой, экономичной, существенно сокращает расход вспомогательных материалов и энергии, требует меньших производственных площадей. Данный способ очистки наиболее целесообразно использовать в малотоннажных производствах.

Технологии основной очистки растительных масел

На стадии основной очистки растительных масел традиционной является химическая рафинация. Однако данный способ очистки является экологически небезопасным, требует больших расходов технологической воды, химических реагентов, вспомогательных материалов.

Помимо традиционной щелочной рафинации в последнее время все большее распространение приобретает метод физической рафинации, при которой свободные жидкие кислоты удаляются дистилляцией в одну стадию с дезодорацией в условиях низкого вакуума.

Современный технологический процесс физической рафинации включает в себя ряд последовательно осуществляемых операций:

- деаэрация масла под вакуумом (удаление влаги и воздуха);
- предварительный нагрев масла паром низкого давления;
- рекуперационный нагрев теплом дезодорированного масла;
- окончательный нагрев при температуре 250-260°С с достижением вакуума 0,26-0,39 кПа;
- обработка масла острым паром под вакуумом (удаление одорирующих веществ и свободных жирных кислот), конденсация дистиллята;
- рекуперационное охлаждение дезодорированного масла исходным маслом;
- окончательное охлаждение водой;
- полировочная фильтрация.

Основным оборудованием для физической рафинации является дезодоратор, обеспечивающий массообмен между маслом и острым паром.

Физическая рафинация обеспечивает следующую закономерность: чем выше кислотное число нерафинированного масла, тем больший

достигается технологический и экономический эффект очистки. Это дает основание рекомендовать данную технологию к применению на очистке масел, имеющих в своем составе высокое содержание свободных жирных кислот, таких, как кокосовое, пальмовое, пальмоядровое и др.

Метод физической рафинации обеспечивает значительно меньшие потери жира в сравнении с щелочным.

Применительно к масложировой промышленности разработан новый электроочистительный способ рафинации растительных масел. Новая технология была создана в НПП «Микронинтер» (Украина) по заказу Министерства по делам науки и технологии. Соисполнителем проекта являлся Харьковский научно-исследовательский институт масел и жиров. В основу этого способа очистки были положены так называемые «полевые» технологии. Ранее они были апробированы в авиакосмической промышленности и энергетике. Принцип их действия основан на взаимодействии электрических полей, которыми обладают частицы загрязнений, и внешних электрополей, созданных в системе фокусирующих электродов. В результате такого взаимодействия частицы загрязнений извлекаются из потока масла и собираются в ячейках-накопителях.

Электроочистительная технология обеспечивает удаление частиц различной химической природы, любых размерных групп. Благодаря этому достигается высокая степень очистки.

Особенно эффективно применение технологии на стадии очистки масел от отработанной отбельной глины, т.е. на стадии винтеризации. Разработанная технология протекает по непрерывному циклу в отличие от классических методов, в которых удаление воска осуществляется в несколько этапов. Для ее осуществления не требуются вода, пар, химикаты, что значительно снижает антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Электроочистительный способ рафинации растительных масел на стадии гидратации целесообразно проводить ступенчато, заканчивая его при концентрации воды 0,2%.

В целом применение электростатического маслоочистительного оборудования позволит обеспечить высокие качественные характеристики конечной продукции, сократить удельные объем и массу, габаритные размеры производственных сооружений, улучшить условия труда.

Для рафинации прессовых высококислотных растительных масел на кафедре технологии жиров КубГТУ была разработана технология очистки (гидратации) методом электромагнитной активации с последующим отделением фосфолипидной эмульсии в непрерывнодействующих тонкослойных отстойниках. Метод основан на обработке сырого прессового масла в переменном вращающемся электромагнитном поле с магнитной индукцией 0,8 Тл и последующей нейтрализации, проводимой в течение 15 мин после указанной обработки. Данные технологические условия позволяют значительно интенсифицировать процесс нейтрализации за счет создания в жировой системе наиболее благоприятных условий для максимального контакта индивидуальных молекул жирных кислот с щелочным реагентом.

Кроме того, применение силиката натрия позволяет существенно снизить интенсивность эмульгирования нейтрального жира и избежать получения трудновыводимых стойких эмульсий при нейтрализации. Силикат натрия выгодно отличается от гидроксида натрия тем, что практически не омыляет нейтральный жир. Масло, нейтрализованное силикатом натрия, содержит меньше (в 4-5 раз) мыла. Это позволит значительно снизить расход промывных вод и потери нейтрального жира при промывке. Образующееся же в незначительных количествах мыло выпадает в виде быстрооседающих хлопьев, что предопределяет возможность легкого разделения системы «нейтрализованное масло-соапсток» в поле гравитационных сил.

Несколько меньший выход нейтрализованного масла при использовании силиката натрия обусловлен переходом нейтрального жира в соапсток.

Таким образом, использование в качестве нейтрализующего агента силиката натрия позволяет существенно улучшить физико-химические показатели масла по сравнению с традиционной технологией, однако по выходу очищенного продукта новая технология уступает традиционной. Проблему значительных потерь нейтрального жира с соапстоком способен устранить следующий прием: непосредственно после проведения нейтрализации масло с образовавшимися хлопьями соапстока следует пропустить через аппарат магнитной обработки АМО-С, создающий переменное электромагнитное поле. Установлено, что такая обработка системы приводит к существенному снижению потерь нейтрального жира. Наибольший эффект отмечен при значении магнитной индукции 0,3 Тл. При большем значении

магнитной индукции в нейтрализованном масле возрастает массовая доля неомыляемых липидов и ухудшается показатель цветности.

Следующим технологическим этапом является промывка масла. Низкое остаточное содержание мыла в нейтрализованном масле (до 0,035%) дает возможность использовать для промывки раствор лимонной кислоты, что существенно уменьшает потери жира с промывным агентом. Отсутствие мыла в промытом масле и минимальные потери жира с промывным агентом обеспечиваются при количестве промывного агента 8% к массе масла и температуре промывки, равной 90°С.

Для отделения соапстока от нейтрализованного масла может быть рекомендован тонкослойный отстойник.

Одним из наиболее перспективных направлений совершенствования технологических процессов в пищепереработке является применение биотехнологических методов обработки сырья. Применительно к масложировому производству биотехнология начинает находить применение при производстве и очистке растительных масел.

Энергоавтономность сельскохозяйственных предприятий. Сельхозпроизводитель с зарождения человечества сам обеспечивал себя энергией – теплом, механической энергией, тягловой силой, светом и т. д. С появлением машинного производства сельскохозяйственные технологии стали зависимыми от специальных энергетических структур – ископаемых энергоресурсов, электроэнергетиков, которые с ростом механизации, химизации и мелиорации производства все большее влияние оказывают на экономические параметры производимой продукции, существенно удорожая ее. Вместе с тем сельскохозяйственные растения являются идеальным трансформатором солнечной энергии в биологические, которые нетрудно преобразовать в другие, востребуемые сельхозтоваропроизводителем, виды энергии.

Наиболее интересны для энергоавтономности масличные культуры (например, рапс), которые позволяют получать энергопродукт в виде растительного масла механическим отжимом из маслосемян. Этот технологический процесс наиболее прост, не требует дорогостоящих перерабатывающих производств и эффективен по выходу энергии с 1 га посева. Есть более совершенная технология конверсии энергии маслосемян – химическая (метано-лизация растительного масла). Однако она эффективна для специальных перерабатывающих предприятий. Масличные энергокультуры имеют высокий коэф-

фициент энергоотдачи, поскольку требуют меньших затрат энергии на получение конечного энергопродукта: низкие затраты при выращивании и переработке. Однако наивысшим энергетическим потенциалом обладают «сахароносы» – культуры с высоким содержанием сахара: сахарная свекла, сорго, сахарный тростник (слоновья трава), но они для получения энергопродукта требуют для ферментационного процесса сложной технологии и дорогостоящего оборудования, которые окупаются только при крупнотоннажном производстве. Для внутрихозяйственной трансформации они не приемлемы. Велики в эталонных технологиях затраты энергии на выращивание растений и их переработку. Поэтому коэффициент энергоотдачи у них в 2 раза ниже, чем для масличных биотехнологий. Более того, масличные культуры более ценны в сравнении с сахароносами, поскольку они являются богатым источником кормовой энергии – обеспечения потребности животноводства в белке (кормовом протеине).

Наиболее перспективной энергетической культурой для энергоавтономных сельскохозяйственных предприятий, несомненно, являются масличные растения и, прежде всего, яровой и озимый рапс.

Таким образом, сельское хозяйство становится важным участником энергетического комплекса мировой экономики: производство биотоплива уже превышает 15 млн. т в год. И не воспользоваться этим для собственного удовлетворения энергетических потребностей производства и социальной сферы было бы большой ошибкой, тем более в условиях все большего удорожания энергоресурсов. Например, в России они в структуре себестоимости продукции уже составляют более 20%.

В настоящее время рассматривается несколько вариантов участия сельского хозяйства в энергетическом комплексе:

Первый. Как сырьевой источник получения энергии. При этом имеется ввиду, что в перерабатывающей промышленности АПК создается новый блок - энергетический, который перерабатывает сельскохозяйственное энергосырье и поставляет биотопливо на рынок. Однако, этот вариант при своей экономической целесообразности, думается, встретит немало конкурентов из участников современного нефтегазового комплекса, обладающего богатыми финансовыми и политическими ресурсами.

Второй. Российское сельское хозяйство как сырьевая база зарубежной биоэнергетической системы. На это рассчитывают многие

страны, и поддерживает часть национального аграрного и энергетического комплекса. Реализация такого варианта, казалось бы, оправдана повышенным спросом биоэнергетического сырья на мировом рынке и невысоким интересом вкладывать средства в его переработку на месте из-за повышенного риска проекта. Однако, априори это может трактоваться – как ошибочный процесс.

Работа №8
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Энергоемкими процессами при производстве плодоовощных консервов и сушеной продукции являются варка, бланширование, пастеризация, стерилизация, сушка и др. Поэтому повышение технического уровня производства на основе разработки и внедрения нового, менее энергоемкого оборудования и технологических приемов служит важным источником экономии энергоресурсов.

С целью тепловой обработки пюреобразных и пастообразных продуктов создано отечественное оборудование для стерилизационной обработки продукции в потоке, соответствующее по производительности имеющемуся фасовочному, укупорочному оборудованию в отрасли. Первая такая установка используется фирмой «Акмалько» в г. Серпухове Московской области. Оригинальное запатентованное решение позволяет экономить до 50% тепловой энергии, что значительно снижает себестоимость продукции.

В последние годы расширен ассортимент плодовых соков, фасуемых в тару из комбинированных материалов. Ряд пищевых предприятий заинтересован в организации производства стерильного молока и плодовых соков на одном и том же фасовочном оборудовании.

В последнее время разработаны новые технологии и установки для *выпаривания*. Оригинальные конструкции вакуум-выпарных установок производства объединения «ИРЕА-Пензмаш» (Москва) и использование низкотемпературного теплоносителя (воды) обеспечивают высокую интенсивность процесса выпаривания путем создания активных гидродинамических режимов, низкие энергетические затраты, оптимальное качество готового продукта при сохранении комплекса полезных веществ, простоту и удобство эксплуатации.

Краснодарским научно-исследовательским институтом хранения и переработки сельхозпродукции разработаны оригинальная технология и новый способ варки варенья из ягод, плодов в среде инертного газа, позволяющий исключить окислительные процессы, карамелизацию варенья, сохранить витамины. Способ предусматривает многократную варку варенья в поле акустических колебаний, которые создают путем барботирования и через варочный объем биологически безвредного газа при температуре 75-90°С. В качестве газа используются азот, аргон и т.п. Варенье, вырабатываемое по новой технологии, хорошего качества, а метод экономически эффективен.

Объединение «ИРЕА-Пензмаш» выпускает линию для производства джема, варенья, конфитюров и напитков из плодово-ягодного сырья.

Сублимационная вакуумная сушка в современном пищевом производстве. Сублимационная вакуумная сушка относится к наиболее перспективным современным технологиям производства продуктов здорового питания с длительным сроком хранения.

Сублимационная вакуумная сушка объединяет два технологических процесса – замораживание продукта и удаление из него влаги. При этом удаление влаги происходит путем сублимации кристаллов льда, что обеспечивает сохранность всех важнейших характеристик объекта обработки: цвета, запаха и формы.

В герметичной упаковке продукты сублимационной сушки могут храниться до двух лет и более. К достоинствам сублимированных продуктов относится также их малая масса, что снижает транспортные расходы в 3-5 раз, расходы на хранение - в 2-5 раз.

В связи с этим, *сублимационные технологии* относят к высоким технологиям в индустрии продовольствия, так как они:

– являются экоресурсосберегающими – резко снижают потери на стадиях производства, хранения и потребления продуктов питания;

– сглаживают различие между сезонным характером производства пищевого и лекарственного сырья и непрерывным характером потребления продуктов;

– обеспечивают длительную сохранность массы и качества продукции, предназначенной как для нужд массового потребителя, так и спецконтингента; способствуют повышению продовольственной безопасности России и снижению зависимости от импорта продовольствия.

Постоянно расширяется спектр продуктов питания, в производстве которых используют технологии сублимационной сушки: биологически активные добавки, медицинские препараты на основе натурального сырья, концентраты быстрорастворимых витаминизирован-

ных напитков, соков и киселей, сушеные овощи и фрукты, грибы, сублимированные первые и вторые блюда, молочные и мясные продукты. Консервирование сублимационной сушкой целого ряда объектов (эндокринного и ферментного сырья, молочных заквасок, лекарственных препаратов и др.) в настоящее время является безальтернативной технологией.

Сублимационная сушка растительных продуктов. Технологическая схема включает следующие операции: приемка и сортировка сырья. Консервированию методом сублимационной сушки целесообразно подвергать сырье высокого качества.

Мойка и очистка. Продукты, имеющие достаточную прочность, моют в лопастных моечных машинах. Остатки воды удаляют обдувкой воздухом.

Резка, приготовление пюре. Размеры кусков зависят от способа последующей сушки. Технологичным является способ подготовки фруктов и овощей в виде пюре и паст.

Бланшировка. Перед сушкой большинство овощей бланшируется горячей водой или паром при температуре около 100°С. Зелень, грибы бланшировке обычно не подвергают, фрукты целесообразно погружать на некоторое время в раствор антиокислителя.

Замораживание. Полностью подготовленное сырье подвергают замораживанию. Для этих целей могут быть использованы различные морозильные аппараты. Конечная температура замораживания зависит от вида продукта и в большинстве случаев должна иметь значения от –15 до –18°С.

Особенности замораживания паст и пюре: их можно замораживать в виде пластин, как и мясные фарши; в виде блоков и затем дробить на мелкие частицы, либо замораживать на охлаждаемой металлической поверхности в виде тонкого слоя с последующим скалыванием его в виде пластин-чешуек (генераторы чешуйчатого льда).

Сублимационная сушка может осуществляться на таких же установках, какие применяются для сушки мясопродуктов. Достаточно высокое качество продуктов растительного происхождения может быть достигнуто при температурах сублимации 10-18°С. Температура на стадии тепловой досушки должна быть около 35-50°С в зависимости от вида продукта, конечная влажность - на уровне 1,5-4%.

Оборудование для вакуумной сублимационной сушки. Крупнейшие производители сублимационного оборудования -фирмы «Niro

Atlas-Stord Denmark A/S» (Дания), «Leybold» (Германия), «Stokes» (США), «Edwards Shanghai Tofflon Science and Technology Co. Ltd» (Китай). В России сублимационные установки производят НПО «Вакуммаш» (г. Казань), фирмы «ШиК», «Биохиммаш» (г. Москва).

Хранение сырья и готовой продукции, складские системы. Сырье и вспомогательные материалы поступают на склады с различных видов транспорта. По назначению склады бывают производственные, промежуточные, сортировочные и хранилища.

Производственные склады предназначаются для бесперебойного снабжения технологических цехов сырьем, тарой, упаковочным и вспомогательным материалом. Они служат для кратковременного хранения сырья и готовой продукции, и обеспечивают ритмичность работы основного перерабатывающего производства.

Промежуточные склады являются частью производства, распределительными центрами, куда поступают полуфабрикаты, вспомогательные материалы, которые затем распределяются между различными участками производства с целью обеспечения их нормальной работы.

Сортировочные склады служат для комплектации продуктов в партии по заказам потребителей и должны, в зависимости от видов используемого транспорта, маршрутов и интенсивности заявок, своевременно и с наименьшими затратами выполнять заказы.

Хранилища представляют собой склады для хранения сырья и готовой продукции, оборудованные специальными технологическими системами поддержания температуры, влажности и газового состава окружающей среды, сушильными, холодильными и морозильными установками, энергетическими и транспортными системами, сортировочным и упаковочным оборудованием.

Примером таких хранилищ служат зерновые элеваторы, фрукто- и овощехранилища, мясные холодильники.

В перечисленных видах складов можно выделить следующие системы: транспортные, технологические и организационно-хозяйственные.

Транспортные системы можно разделить на следующие группы:

- рельсовые и безрельсовые транспортные средства для перемещения затаренных материалов (тельферы, транспортеры, нории, электро- и автопогрузчики);

- гравитационные – для перемещения материалов под действием их силы тяжести (желоба);

- гидравлические – для перемещения жидких и сыпучих нерастворимых в воде и не портящихся в воде материалов;

- пневматические – для перемещения по трубопроводам, лоткам, коробам сыпучих и мелкоштучных материалов.

Разработаны и выпускаются транспортабельные хранилища в виде контейнеров с регулируемой газовой средой (максимальная монтажная готовность). Хранение ягодной и плодоовощной продукции в регулируемой газовой среде с пониженным содержанием кислорода и повышенным содержанием углекислого газа и азота позволяет сохранить высокое товарное качество, полезные и питательные вещества плодов, увеличить сроки хранения в 1,5-2 раза, сократить естественную убыль в 3-5 раз, снизить уровень и даже устранить физиологические заболевания плодов, которые появляются в процессе хранения, предотвратить грибковые заболевания, часто приводящие к огромным потерям.

В области тарного производства ресурсосберегающей технологией является использование белой жести со сверхтонкими покрытиями оловом (по 1,4 г/м с каждой стороны).

Работа №9
ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ

Переработка молока

Основными тенденциями совершенствования оборудования для охлаждения молока на зарубежных фермах являются: сокращение затрат энергии на выполнение процесса охлаждения, обеспечение высокого качества охлаждаемого молока, разработка оборудования для различных по размеру предприятий и др.

Одним из основных направлений снижения энергоемкости процесса охлаждения молока зарубежные специалисты считают использование для этих целей оборудования с непосредственным охлаждением (без промежуточного хладоносителя).

В зарубежной практике получили распространение резервуары-охладители непосредственного охлаждения с теплоизоляцией закрытого типа объемом от 0,4 до 10 м с автоматической системой промывки слива молока (Италия, Швеция, Голландия, США, Франция).

Ярославское РТП, Вологодский машиностроительный завод, «Кургансельмаш» освоили выпуск агрегатов закрытого типа для охлаждения молока вместимостью от 2 до 5 м, которые позволяют получать молоко высокого качества с минимальными издержками.

Использование этих установок повышает качество продукции, уменьшает расход электроэнергии на 1 т молока в 2-3 раза. Они не имеют существенных отличий от зарубежных, однако, из-за отсутствия или несовершенства автоматических систем промывки у них в 1,5-2 раза больше удельный расход моющих средств, в 2-4 раза выше затраты труда на обслуживание и промывку. В то же время, цены реализации холодильных машин аналогичной мощности в 1,7-3 раза ниже по сравнению с установками западных фирм.

Одним из перспективных путей сокращения времени на охлаждение является проведение его в две стадии: на первой выполняется предварительное охлаждение молока, а на второй - окончательное охлаждение и хранение. Для предварительного охлаждения используют пластинчатые проточные охладители, характеризующиеся

высокой эффективностью. Окончательное охлаждение молока с его последующим хранением выполняют в танках-охладителях. Оборудование для этой технологической операции выпускают все ведущие производители холодильной техники.

Для стабилизации высоких качественных показателей охлаждаемого молока современные охладители оборудуют эффективными системами автоматической промывки и электронного контроля и управления процессом охлаждения.

Снижение энергозатрат на первичную обработку молока

Для работы в комплексе с резервуаром-охладителем молока РПО-2,5 выпускается теплохолодильная установка ТХУ-14, предназначенная для охлаждения воды, используемой в качестве промежуточного хладоносителя, и одновременного нагрева воды на санитарно-технические нужды молочных ферм. За цикл охлаждения молока одновременно нагревается вода температурой 10-15°С до 30, 40, 60°С, при необходимости отбора горячей воды раньше. Разработаны установки, использующие холодный воздух для охлаждения воды, выступающей в качестве промежуточного хладоносителя. ВИЭСХ совместно с Московским специализированным комбинатом холодильного оборудования разработал и освоил выпуск аккумуляционных холодильных установок сельскохозяйственного назначения серии МО-Сх. Технологическая схема работы этих установок следующая. Выдоенное молоко поступает в теплообменник и охлаждается до 4-6°С, источником холода является холодная вода, поступающая из аккумулятора холода. В холодное время года холод из окружающей среды подается в аккумулятор холода, где он запасается в виде льда. В теплое время года холод поступает из холодильной машины. В холодное время года работает только водяной насос (мощность 1,5 кВт), подающий воду из аккумулятора холода в теплообменник. В теплое время - холодильная машина.

Энергоресурсосберегающие технологии при переработке молока

Структура энергопотребления на предприятиях молочной промышленности такова, что расход теплоэнергии в среднем в 7-8 раз больше, чем электроэнергии. Основные ее потребители: технологическое оборудование, системы отопления, вентиляции и горячее водоснабжение, включая мойку технологического оборудования.

В технологических процессах переработки молока на предприятиях используются трубчатые односекционные пастеризаторы, обогреваемые паром с параметрами не ниже 1,5 бар на 110°С. Но они неэффективны из-за отсутствия секций регенерации. Средняя температура конденсата после них выше 100°С. Как правило, он сбрасывается в канализацию. Минимальные потери с конденсатом составляют 17%, при отсутствии конденсатоотводчиков – значительно больше.

При производстве сгущенного молока эффективность работы таких установок зависит от количества ступеней испарения.

Удельный расход теплоэнергии в двух-, четырех- и пятиступенчатых испарителях составляет соответственно 0,25; 0,11 и 0,085 кВт·ч на 1 кг испаренной влаги. Если заменить установку «Vigand» четырехступенчатым испарителем, то можно получить 50-55% экономии электроэнергии.

При производстве сухой сыворотки вместо испарителя можно использовать технологию фильтрации (ультраосмос, обратный осмос). Расход энергии фильтрами в 20 раз ниже, чем при применении установок типа «Vigand», ив 10 раз меньше, чем четырехступенчатых испарителей. Экономия энергии в этом случае составляет до 97%.

Использование рекуператоров на выходе воздуха из сушильной установки позволит экономить до 13% тепловой энергии, потребляемой в процессе сушки.

Экономия энергии в количестве 10-12 % может быть получена путем переоборудования одноступенчатой сушильной установки в двухступенчатую. В горизонтальной камере содержание сухого вещества составляет 94%, в ней продукт лишь подсушивается до содержания 97% сухих веществ.

Новые многоступенчатые сушильные установки с автоматическим регулированием и рекуперацией тепла отходящего воздуха на 20-40% экономичнее установок, используемых в настоящее время на российских заводах.

Для подогрева воздуха вместо парового калорифера можно применять огневые теплогенераторы косвенного нагрева. Экономия топлива на подогрев воздуха при этом достигает 30%. В этом случае нет необходимости в паропроводе высокого давления, создаются условия для более равномерной загрузки котлов.

Мойка технологического оборудования – энергоемкий процесс. На малых предприятиях с большим ассортиментом продукции расход тепловой энергии при этом иногда достигает 25-30%. Системы рекуперации теплоты моечных стоков помогли бы сэкономить до 30-40% энергии, потребляемой в процессе мойки.

Наиболее энергоемкими потребителями в системе охлаждения при производстве молочной продукции являются камеры хранения. Их доля в энергопотреблении системы охлаждения составляет 30-60%.

В парке технологического оборудования пищевых производств жидкостные сепараторы относятся к наиболее дорогим и энергоемким. Улучшение параметров работы сепараторов при режимах сокращения энергозатрат достигается:

– совершенствованием механической надежности работы с применением в конструкциях материалов, обладающих достаточной удельной прочностью;

– использованием композитных материалов и изготовлением барабанов сепараторов намоткой из ленточных материалов или армированием корпусных деталей из менее прочного, но более легкого основного материала.

ОАО «Плавский машиностроительный завод «Смычка» производит широкий ассортимент изделий для процесса сепарирования, применяемого для разделения, концентрации, осветления технологических сред в молочной промышленности и для других отраслей АПК. Сепараторы оснащены устройством с автоматической и непрерывной выгрузкой осадка, электронной системой регулирования электропривода на основе асинхронного электродвигателя, что обеспечивает снижение затрат электроэнергии до 30%.

Цеха по переработке молока

Главными аргументами необходимости и целесообразности создания цехов по переработке молока непосредственно в сельхозпредприятиях являются возможность выхода на рынок, повышение за счет этого цен реализации молока и продуктов его переработки непосредственно розничным потребителям в сравнении с ценами, получаемыми при оптовой продаже продукции перерабатывающим предприятиям или торговым организациям, поэтому одним из способов повышения рентабельности молочного скотоводства является организация переработки молока в создаваемых непосредственно сельхозтоваропроизводителями цехах с реализацией получаемых готовых продуктов непосредственно потребителям.

Эффективность переработки продукции в прифермских цехах

Основным фактором, определяющим эффективность работы цехов и молочного скотоводства в целом, является себестоимость производимого для переработки молока.

Цеха по переработке следует создавать в хозяйствах с высокой интенсивностью молочного скотоводства.

Целесообразность строительства цехов по переработке молока вблизи мест производства не подлежит сомнению, поскольку эти цеха являются для хозяйств наиболее экономически эффективными по нескольким причинам:

- дешевое технологическое оборудование;
- низкие накладные расходы из-за отсутствия громоздкого административного аппарата;
- молочная продукция минует промежуточные звенья перерабатывающих и торгующих организаций и поступает по кратчайшему пути «ферма-цех-потребитель»;
- использование технологического оборудования с полной нагрузкой;
- больший спрос покупателей на продукцию таких цехов, т.к. цены на нее на 40-45% ниже, чем на продукцию, поступающую в магазины с молокозаводов.

Упаковка сублимированных продуктов

Обезвоженные продукты сублимационной сушки сильно подвержены негативному воздействию факторов внешней среды: кислорода, света, влаги; активно воспринимают летучие вещества, изменяющие вкусовые качества продуктов. Сублимированные молочные продукты содержат более 18% массовой доли жира, который способен окисляться, что может придавать продукту неприятный привкус.

Для упаковки сублимированных продуктов обычно применяют трехслойные ламинаты или ламинаты, состоящие из большого количества слоев, обладающих высокими барьерными свойствами.

Алюминиевая фольга, применяемая в качестве барьерного слоя в ламинате, обладает высокими гигиеническими свойствами, не заря-

жается электростатически, имеет устойчивость к ударным нагрузкам, хорошую термоустойчивость и морозостойкость. Ламинаты, содержащие алюминиевую фольгу (например, ПЭТ-фольга-полиолефин) при соблюдении оптимальных технологических условий, могут обеспечить хранение таких скоропортящихся продуктов, как молочные, в течение двух лет и более.

Упаковку продуктов производят на фасовочно-упаковочном автомате в токе инертного газа (азота) в пакеты, герметичность которых обеспечивается термической сваркой. Вакуумирование упаковки в этих случаях не производят, так как твердые частицы продуктов могут оказать серьезное деструктирующее влияние на целостность упаковочного материала.

Переработка мяса

Переработка мяса включает в себя предприятия по убою и переработки животных.

Убой и переработку животных проводят на предприятиях, которые различаются по производственной мощности, технологическому оснащению и назначению:

– *мясокомбинаты* - это крупные, средние или мелкие механизированные предприятия, вырабатывающие продукции широкого ассортимента и назначения, перерабатывающий продукты убоя;

– *мясоперерабатывающие предприятия* - в основном колбасные и консервные заводы;

– *скотоубойные пункты* - предприятия различной мощности, наиболее распространенные в сельской местности, на которых перерабатывают животных, получают мясо и мясо продукты, консервируют кожевенное и кишечное сырье, ни которые наиболее крупные из них имеют колбасные цехи скотоубойные пункты рекомендуется строить по типовым проектам, в которых предусмотрены три основные зоны:

• предубойного содержания для приема, ветеринарии и предубойного осмотра и передержки животных, в ней имеются загоны отдельно для здоровых и больных животных, и изолятор для животных, больных, или подозреваемых в заражении инфекционными болезнями;

• основного производства для убоя, переработки скота и обработки продуктов убоя, в которую входят убойноразделочное, шкуропосолочное и утильное отделение, холодильник, колбасный цех;

• вспомогательных сооружений, включающая в себя административные здания, хозяйственные постройки, склады канализационные устройства и др.;

– *убойно-санитарные пункты хозяйства* предназначены для внутрихозяйственного и санитарного убоя животных и в них, кроме убойно-разделочного отделения, имеются остывочная и холодильная камеры, а также изолятор для хранения мяса, в отделении сооружают печь для сжигания трупов и ветеринарных конфискантов. Территорию пункта ограждают забором;

– *передвижной убойный пункт* предназначен для убоя животных в полевых условиях с последующим охлаждением мяса, оснащен двумя автомобилями с прицепами

– *сооружения для предубойноого содержания животных* располагают в непосредственной близости от цеха убоя и разделки туш, в них предусмотрены загоны для животных, установлены весы и раскол для термометрирования.

На мясокомбинатах убой и первичная переработка туш животных проводятся согласно технологическим инструкциям на каждый вид убойных животных в определенной последовательности: оглушение, обескровливание, отделение головы и конечностей, забеловка туш и снятие шкуры, удаление внутренних органов, распил на полутуши, туалет туш, определение категории упитанности, клеймение туш (полутуш), взвешивание. Технологическая схема переработки свиней имеет некоторые отличия от технологической схемы переработки КРС. Связано это с производством свинины в шкуре, без крупона и без шкуры, а также с особенностями анатомического строения свиней.

Первичная переработка крупного рогатого скота на конвейерных путях состоит из следующих последовательно исполняемых технологических стадий:

— электрооглушение, убой и обескровливание;
— забеловка и съемка шкур;
— извлечение внутренних органов (нутровка) и распиловка туш;
— сухая и мокрая зачистка туш;
— клеймение и взвешивание.

Линия начинается с комплекса оборудования для убоя и обескровливания крупного рогатого скота, в состав которой входит бокс для оглушения, путовые цепи с подъемником или лебедкой и подвес-

ной путь, полый нож для обескровливания, установка для сбора крови, машина для обрезки рогов и электропила.

В состав линии входит комплекс установок для съемки шкур, состоящей из цепного конвейера, устройства для растяжки задних ног туш, набора ножей, устройства для поддувки сжатого воздуха, дисковых ножей с электро- или пневмоприводами, помосты-стенды и подъемно-опускные площадки, а также установки для механической съемки шкур.

Далее следует комплекс оборудования для извлечения из туш внутренних органов, включающий цепной конвейер, электропилу для распиловки грудною кости туш, конвейерный стол для приема и инспекции внутренних органов, моющее устройство для стерилизации ручного инструмента, электропила, автомат для продольной распиловки туш. Завершающий комплекс включает устройства для сухой и мокрой зачистки туш (специальные ножи, щетки для промывки туш и моечные машины), а также устройства для клеймения и взвешивания (бронзовые клейма, устройства для подачи туш к весам и весоизмерительные устройства).

Первичную переработку птицы можно разделить на следующие стадии:

- навешивание птицы на подвески конвейера;
- электрооглушение, убой и обескровливание;
- тепловая обработка тушек (шпарка);
- снятие оперения с тушек птицы;
- извлечение внутренностей (полупотрошение и потрошение тушек);
- мойка, охлаждение и упаковка тушек птицы.

Линия начинается с комплекса оборудования, включающего подвесной пространственный конвейер с подвесками, а также транспортер со счетчиком птицы.

Следующим является комплекс оборудования, состоящий из аппаратов для электрооглушения птицы, машин для убоя и обескровливания.

Одним из основных комплексов оборудования линии являются унифицированные аппараты для тепловой обработки тушек птицы, подшпарки концов крыльев, шеи и головы, а также шпарки кур и цыплят.

Ведущим является комплекс оборудования для снятия оперения с тушек птицы, включающий дисковые автоматы для ощипки тушек

птицы, пальцевые машины для снятия оперения, а также автоматы бильного типа для снятия оперения и бильноочистные машины.

Завершающий комплекс включает оборудование для потрошения, состоящее из машин для разрезания кожи шеи у тушек птицы, для окончательного отделения шеи птицы, для отделения голов и ног, вскрыватели тушек птицы и извлечители внутренностей, а также машины для разрезания и мойки желудков.

Финишным является комплекс оборудования для мойки, охлаждения и упаковки тушек птицы, состоящий из бильно-душевой машины, моющих устройств, ванны охлаждения и орошения, упаковочных и термоусадочных машин.

Значительным шагом к повышению качества мяса является организация правильного щадящего убоя, который начинается уже с конструкции предубойных загонов, предусматривающей минимизацию стресса во время нахождения в них животных.

Первичная переработка. Основная задача деятельности коммерческих предприятий в условиях рыночной экономики - получение прибыли. При этом для крупных специализированных свиноводческих предприятий эффективная организация и перспективы перерабатывающего производства обусловливаются возможностями получения эффекта от масштаба производства на основе использования промышленной технологии при высокой численности животных и их продуктивности, организации замкнутого цикла по производству и сбыту продукции, включая производителей зерна, комбикормовые и мясоперерабатывающие предприятия, фирменную торговлю.

Полная загрузка оборудования недорогим сырьем высокого качества является одним из условий, способствующих сокращению затрат и стоимости конечной продукции переработки. В связи с этим организация закупок скота у населения и близлежащих хозяйств будет способствовать увеличению загрузки производственных мощностей и повышению конкурентоспособности переработки продукции. Расширение поставок сырья, объемов производства возможны при создании сельхозтоваропроизводителями собственных закупочно-сбытовых кооперативов.

Особенности организации современного убойного цеха. Цикл подготовки животных к убою начинается при их транспортировке с ферм и комплексов. Время в пути должно быть как можно меньше, так как при транспортировке животные испытывают значительный

стресс, что сказывается в дальнейшем на качестве мяса. Для решения этого вопроса необходимо только максимально приблизить цех убоя к животноводческому комплексу. Однако не допускается размещение цеха убоя непосредственно на комплексе.

Выбор технологических процессов предприятий по переработке мяса. В основу методики технологического проектирования предприятий по переработке молока и мяса заложены одни и те же принципы. Поэтому технико-экономическое обоснование типа и мощности предприятия по переработке мяса может быть выполнено на основании рекомендаций.

Прежде чем приступать к детальной проработке выбранных схем переработки мяса, следует проанализировать целесообразность полноты его переработки и тем самым уточнить весь ассортимент продукции, планируемый к выпуску предприятием.

При выборе технологических схем производства различных видов вареных колбасных изделий следует учитывать возможность применения белковых добавок животного и растительного происхождения (кровепродукты, свиная шкурка, отпрессованная мясная масса после механической дообвалки сырья, молочно-белковые концентраты, молочные продукты, соевая мука, соевый концентрат и т.д.), которые используют вместо некоторого количества жилованной говядины или свинины, не снижая пищевой ценности фарша.

При производстве полукопченых, варено-копченых, сырокопченых и сыровяленых колбас в технологические схемы их производства могут быть внесены изменения, связанные с применением коптильной жидкости, различными режимами осадки и термической обработки, а также типом применяемого оборудования (стационарные камеры или комбинированные термоагрегаты и т.д.).

В конечном итоге предложенные в проекте технологические процессы должны быть направлены на снижение потерь сырья, повышение эффективности использования технологического оборудования и получение готовой продукции высокого качества. Описание технологических процессов проектируемого производства переработки мяса может быть выполнено в виде операторных моделей, технологических схем, машинно-аппаратурных схем и словесного описания. Необходимо обращать внимание на то, что заявленная производительность линии должна быть не расчетной, а практической.

На выходе технологического цикла должны быть определены вид

и качество готового продукта. То ли это будут только полутуши и четвертины, или крупный разруб, а может быть потребуются обвалка и сортировка мяса с отделением от кости или на кости, необходимость упаковки и выбор вида упаковки для обеспечения требуемого срока годности, потребуется ли только охлаждение или заморозка. Необходимо решить вопрос о глубине переработки ливера, красных органов, кишок, крови или экономически более выгодно будет что-то утилизировать и т.д. После этого можно приступать к насыщению технологического проекта необходимым оборудованием и прочерчиванию убойной линии. При определении размеров и конфигурации убойной линии основополагающим является разделение всего производства, вспомогательных и бытовых помещений, переходов на «чистую» и «грязную» зоны.

Важно правильно определить объемы и сроки хранения продукции. Холодильников должно быть достаточно, чтобы в будущем их не пришлось достраивать, тратя на строительство значительно больше средств. Холодильники, как правило, должны рассчитываться на трехсуточный объем производства убойного цеха.

Консервирование и хранение мяса. Мясо и мясопродукты в обычных условиях хранятся недолго. Для предохранения от порчи и увеличения срока хранения их консервируют, т.е. создают такие условия, при которых микрофлора не развивается или погибает, деятельность тканевых ферментов прекращается или замедляется. Любой способ консервирования должен быть безвредным, не оказывать отрицательного воздействия на качество и органолептические показатели продукта. Из всех существующих способов консервирования лучшим является тот, который наиболее полно сохраняет вкусовые и питательные свойства мяса и мясопродуктов и увеличивает срок их хранения с минимальными затратами и потерями.

Для консервирования применяют низкие и высокие температуры, физико-химические и химические способы (посол, копчение, сублимационная сушка и др.).

Транспортирование мяса должно производиться в хорошо подготовленных вагонах-ледниках или поездах с машинным охлаждением, или рефрижераторных судах. Температура мяса в толще мышц бедра (у кости) при отгрузке не должна превышать –10°С. Транспортирование мяса производят транспортом всех видов в соответствии с правилами перевозок скоропортящихся грузов, действующими на

транспорте данного вида. Транспортирование автомобильным транспортом производят в закрытых, специально оборудованных машинах, имеющих санитарный паспорт для перевозки продуктов питания. Замороженное мясо должна храниться в холодильниках не более двух месяцев при температуре не выше –15°С и относительной влажности воздуха 05-98% с укладыванием штабелями на деревянных решетках.

Одной из разновидностей ресурсосберегающих технологий является совершенствование принципов и методов хладоснабжения мясоперерабатывающих предприятий. Из всех пищевых отраслей промышленности мясная отрасль располагает наиболее развитым холодильным хозяйством. Использование холода позволяет круглый год хранить мясо и мясные продукты, доставлять их на реализацию как в охлажденном, так и в замороженном виде.

Для экономии энергоносителей на мясоперерабатывающих предприятиях эффективно использовать систему рекуперации теплоты. Она состоит из рекуператора, устанавливаемого в холодильном контуре перед конденсатором. Принцип работы системы заключается в следующем: сжатые пары хладагента после компрессора поступают в рекуператор, где охлаждаются, например, до 47°С. При этом энергия сжатых паров используется для предварительной подготовки воды. Это существенно экономит топливо при последующем подогреве воды до необходимой температуры в нагревательных устройствах.

Добиться значительной экономии электроэнергии позволяет повышение температуры хранения продукции в холодильной камере с -18°С до -12°С. При краткосрочном холодильном хранении удельный суточный расход холода при температуре хранения мяса -12°С в зависимости от степени загрузки камеры (от 25 до 100%) и изменения среднегодовой температуры наружного воздуха снижается в 2,2-4,1 раза. Из-за повышения температуры воздуха в камере себестоимость холода уменьшается в среднем на 9,2%.

Сублимационная сушка мяса и мясопродуктов. Крупные цеха сублимационной сушки обычно организуются при мясокомбинатах. В этих случаях в цех подается мясо, обваленное и жилованное в соответствии с требованиями колбасного производства.

Возможны два перспективных направления дальнейшей обработки сырья.

Первый предполагает сушку мяса в виде шрота. Для его получения куски мяса укладывают в поддоны, формируя блоки толщиной порядка 3 см. В морозильном шкафу их подмораживают до достижения криоскопической температуры в центре слоя, затем измельчают на волчке без ножей с диаметром отверстий решетки 5-6 мм. Полученный мясной шрот размещают на сетчатых противнях слоем толщиной 10-12 см, замораживают до заданной конечной температуры. Оформленный слой имеет пористую структуру. После накопления необходимого количества противней с сырьем их загружают в сушильную камеру, вводят в слой продукта датчики температуры. Доведенный до заданной конечной влажности продукт подается на расфасовку и упаковку.

Второй вариант подготовки предполагает сушку мяса в кусках (пластинах) или в виде кубиков. Как и в первом варианте, куски жилованного мяса располагают на поддонах, а затем подвергают замораживанию до –5...–10°С. Замороженные блоки мяса извлекают из поддонов и с помощью дисковых ножей разрезают на куски толщиной 0,8-1 см или на кубики со стороной 0,8-1 см. Нарезанное мясо накапливают в сетчатых поддонах, находящихся в охлаждаемом помещении. Затем загружают в сушильную камеру.

Эффективно применение озона для сохранности в холодильниках. Исследованиями установлено, что рост микробов на мясе угнетается при концентрации озона 0,1-1 мг/м при низкой температуре окружающей среды. Оптимальная концентрация озона при холодильном хранении мяса составляет 10 г/м при экспозиции 2-3 ч в сутки. Отмечено, что после однократной обработки срок начала порчи мяса сдвигается на три-пять суток, а при обработке мяса птицы озоном с концентрацией 8-12 мг/м^3 продолжительность хранения в охлажденном состоянии (+4 °С) увеличивается в 2-3 раза. При таких концентрациях (и даже при периодическом введении озона в хранилище 1-3 раза в сутки с концентрацией 200-500 мг/м^3) не отмечено влияния озона на качественный состав свободных жирных кислот, липидов, не изменялась и скорость гидролактических и окислительных процессов.

Озонирование холодильных камер с колбасными изделиями позволяет повысить температуру хранения от –7... –9°С до –3... –6°С. Это способствует лучшему сохранению вкусовых качеств колбас, снижению потерь от подмораживания, так как для большинства кол-

бас криоскопические температуры – выше –6 °С. Кроме того, вдвое увеличивается срок их хранения. Установлено, что для хранения полукопченых колбас необходима концентрация озона до 10-15 мг/м при ежедневном озонировании по 3 ч в течение первых пяти суток. Сроки хранения после такой обработки увеличились до 25-75 суток (15-30 суток в контроле).

Холодильные камеры перед загрузкой продуктами подвергают озонированию, что очень важно, во-первых, с точки зрения профилактики распространения бактериального заражения закладываемой продукции; во-вторых, безотказно решается всегда существующая проблема ликвидации запаха предшествующей продукции. Установлено, что при озонировании холодильных камер в течение 10 ч при концентрации 13-14 мг/м обеспечивается удовлетворительное качество дезинфекции, при этом микоцидный эффект составляет 93-96%.

Одним из разработчиков и изготовителей таких установок является ОАО «Конструкторское бюро химавтоматики», которое создало ряд озонаторных установок для очистки, обеззараживания и нейтрализации сред. Озонаторные установки КБХА прошли сертификационные испытания и имеют сертификат соответствия. Они применяются для обезвреживания атмосферных выбросов, очистки и обеззараживания питьевой воды, в сельскохозяйственном и промышленном производстве и ряде других областей. По своим характеристикам они не уступают лучшим зарубежным образцам при существенно меньшей стоимости.

Таким образом, внедрение достижений отечественной и мировой науки в перерабатывающую отрасль АПК должно быть направлено на снижение удельной энергоемкости продукции, повышение экологической безопасности и рентабельности производства

Высокая эффективность производства мяса в большинстве специализированных хозяйств убедительно доказывает, что промышленное производство, основанное на ресурсосберегающих технологиях, собственном кормопроизводстве, мясопереботке и торговле, легче выживает в неблагоприятной экономической обстановке.

Работа №10
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

На рисунке 1 представлена схема образования и использования ВС и отходов мясной промышленности.

Вторичные сырьевые ресурсы и отходы предприятий, перерабатывающих животноводческую продукцию, используются на пищевые, кормовые и технические цели.

Кровь животных, кроме полноценных белков, содержит ферменты, липиды, витамины, низкомолекулярные азотистые соединения, минеральные вещества.

Цельная кровь содержит 16-19% белка и 79-82% воды. Она состоит из плазмы (жидкая часть) и форменных элементов (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты). Присутствующий в эритроцитах белок гемоглобин придает крови красный цвет.

При переработке молока образуются следующие ВСР и отходы: обезжиренное молоко, пахта, молочная сыворотка, ополоски, шлам сепараторов, зачистки, рассыпки и др. Ежегодные их объемы в молочной промышленности России составляют более 11 млн. т.

По технологическим стадиям получение ВСР можно классифицировать следующим образом:

– получаемые при первичной обработке сырья - обезжиренное молоко, ополоски;

– получаемые при вторичной стадии переработки сырья - молочная сыворотка, пахта, шлам сепараторов, ополоски;

– получаемые при промышленной переработке вторичных ресурсов - шлам и ополоски сепараторов, пригар и ополоски пастеризаторов, конденсат вторичных паров при вакуумвыпаривании, пригар и пыль при сушке, фильтрат, альбуминное молоко, меласса, отработанная биомасса дрожжей.

К используемым побочным продуктам и отходам относятся обезжиренное и альбуминное молоко, молочная сыворотка, пахта, белковая масса, меласса, барда.

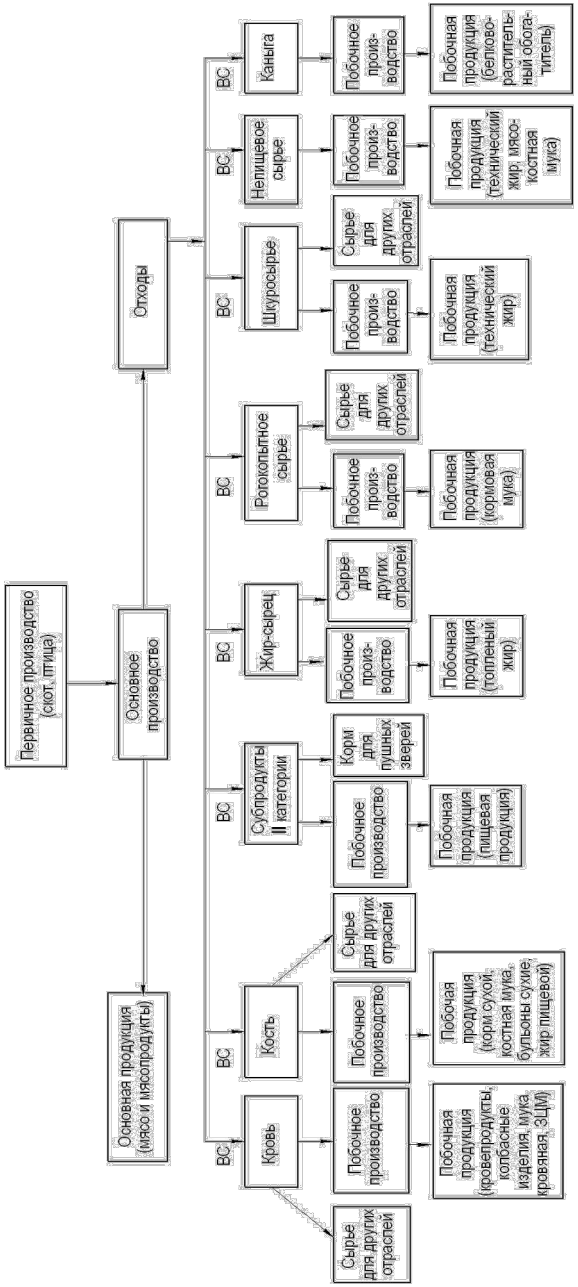

Рисунок 1 – Схема комплексного использования сырья в мясной отрасли

К неиспользуемым или используемым продуктам и отходам частично относятся ополоски молокоцистерн и технологического оборудования (сепараторов, пастеризаторов, трубопроводов и др.), пригар, пыль, санитарный брак, отработанные моющие растворы, конденсат вторичных паров, фильтрат, соленая сыворотка.

На рисунке 2 представлена схема образования и использования ВСР и отходов молочной отрасли.

Обезжиренное молоко получают при сепарировании цельного молока с целью извлечения молочного жира. Ориентировочно выход обезжиренного молока составляет 90% массы сепарируемого молока.

Основные компоненты обезжиренного молока - вода, белки, углеводы, минеральные вещества и молочный жир.

Обезжиренное молоко широко используется для производства продуктов питания, кормовых средств, медицинских препаратов и технических полуфабрикатов. Наиболее рациональным и логически обоснованным является переработка обезжиренного молока в молочные продукты для потребления.

Ассортимент продуктов из обезжиренного молока насчитывает сотни наименований и постоянно расширяется.

Минским ПО молочной промышленности и Белорусским технологическим институтом исследовалась возможность сбора и переработки шлама сепараторов-молокоочистителей для использования в качестве кормовой добавки. Собранный во фляги шлам подвергался термической обработке в автоклаве. Обработанный шлам добавлялся в корм поросятам-отьемышам - 1,7 кг в сутки. Исследования показали, что животные охотно поедают корм. Прирост живой массы за два месяца скармливания увеличился на 26,5 % по сравнению с контрольной группой животных, получавших вместо шлама такое же количество обезжиренного молока. При этом затраты корма в опытной группе снизились на 21,7 %, что позволяет получать дополнительную прибыль.

В зерноперерабатывающей отросли вторичные сырьевые ресурсы и отходы образуются в процессе очистки зерна от примесей (кормовой зернопродукт, зерновые отходы, делящиеся на категории в зависимости от содержания в них доброкачественного зерна), переработки его в конечный продукт - муку, крупу (отруби, кормовая дробленка, лузга, мучка, зародыш).

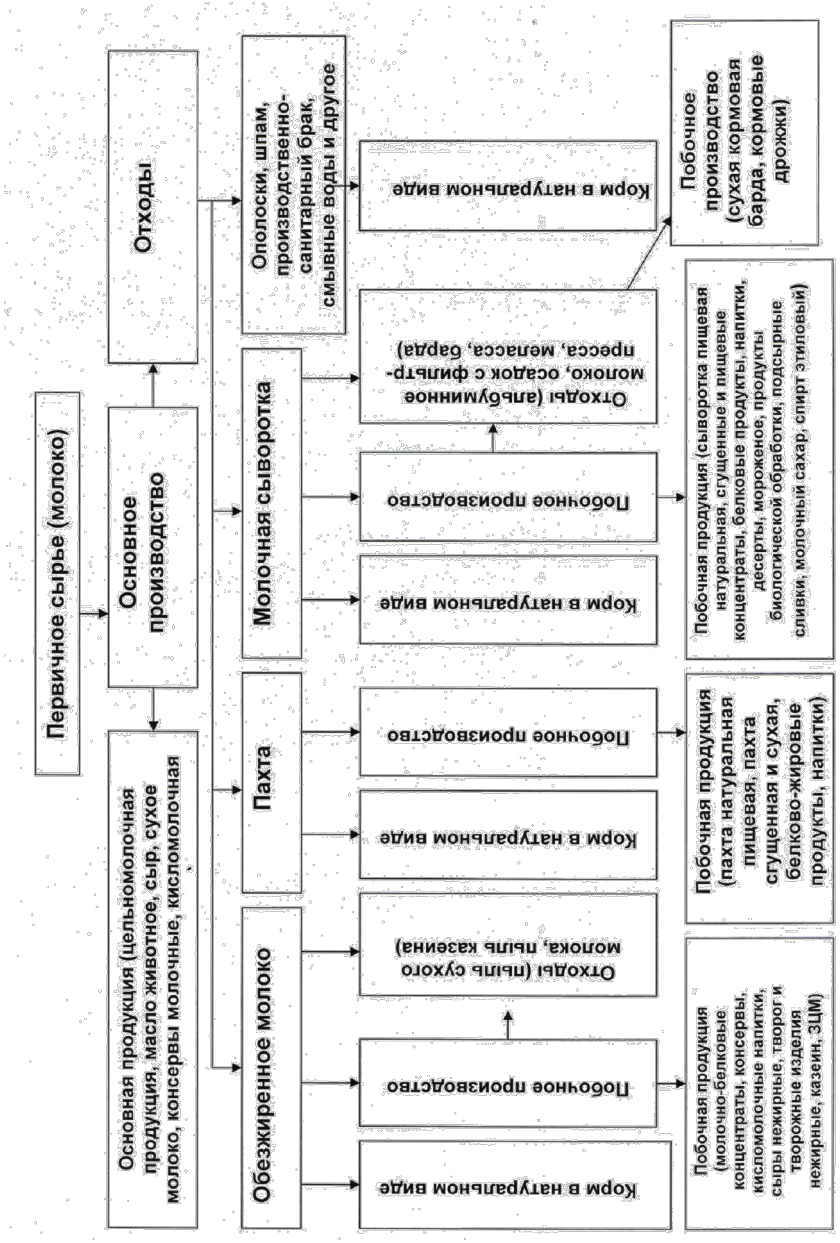

Рисунок 2 – Схема образования и использования ВСР и отходов молочной отросли

Вторичные сырьевые ресурсы зерноперерабатывающей отрасли:

- по агрегатному состоянию являются твердыми;
- по материалоемкости - относятся к многотоннажным ресурсам, (исключение составляют объемы образования кормовой дробленки и отбора зародыша, которые находятся на уровне условного критерия 100 тыс. т в год);
- по степени использования - полностью используются (не полностью утилизируется лузга пленчатых крупяных культур);
- по воздействию на окружающую среду - безвредны (загрязнение имеет место при засорении почв (свалки), недостаточной очистке аспирационных относов (воздух) и моечных вод (вода).

На рисунке 4.4 представлена принципиальная схема образования и использования ВСР и отходов зернового производства.

К отходам хлебопекарного и макаронного производства относятся: мучной смет, собранный в производственных цехах и на мучных складах, мучной выбой от вытряхиваемых мешков, хлебная крошка, отходы от зачистки тестомесильных и тесторазделочных агрегатов.

На хлебозаводах рядом с производственными помещениями, как правило, выделяется специальное помещение или площадка для сбора и временного накопления хлебных отходов, передаваемых для дальнейшего использования.

Реализуемые хлебные отходы собираются и хранятся в специальной таре - мешкотаре или другой. Вывоз отходов осуществляется по мере их накопления.

Кроме реализуемых отходов, в отрасли также образуется производственный и экспедиционный брак.

К производственному браку относятся изделия, забракованные контролирующими службами внутри и вне предприятия по физическим и органолептическим показателям, не соответствующие требованиям стандартов и технических условий.

К экспедиционному браку относятся изделия, забракованные и возвращенные из торговой сети с признаками повреждений при погрузочно-разгрузочных работах или транспортировании (деформированные, подмоченные, ломаные), а также хлеб с истекшим сроком реализации.

При мойке оборудования, инвентаря и др. образуются технологические водные сбросы предприятий хлебопекарной промышленности. Сточные воды хлебозаводов по составу загрязнений и содержанию биохимически разлагающихся органических веществ близки к

бытовым водам и могут очищаться совместно с ними на общегородских очистных сооружениях. Производственные сточные воды смешиваются с хозяйственно-бытовыми стоками и сбрасываются в канализацию.

На рисунке 4 представлена схема переработки первичного сырья (муки) хлебопекарной отрасли с выходом всех отходов производственного цикла.

Отходы хлебопекарного и макаронного производства полностью используются на кормовые цели в животноводстве и птицеводстве в чистом виде или в качестве добавок к комбикорму.

Брак производственный и экспедиционный без микробиологической порчи и плесени возвращается в производственный цикл на переработку в виде мучки.

В плодоовощной отрасли используется многообразное сырье растительного происхождения - более 300 наименований. Плодоовощная отрасль выпускает широкий ассортимент консервированной продукции, которую можно разделить на три группы: овощная, томатная и фруктовая. К овощным консервам относятся закусочные, заправочные, натуральные, маринады, соки овощные; к томатным - томатная паста и пюре, соус, томатный сок; к фруктовым - компоты, варенье, джемы, повидло, конфитюры, пюре, соки фруктовые.

В процессе производства основной продукции в отрасли образуются ВСР и отходы производства: томатные и яблочные вытерки, яблочные и виноградные выжимки, томатные семена, плодовые косточки, очистки картофеля, моркови, свеклы, кабачков, баклажан, створки зеленого горошка, покровные листья капусты, выжимки темноокрашенных ягод.

По биохимическому составу содержат белковые и минеральные вещества, углеводы, большое количество витаминов и микроэлементов.

На рисунке 5 представлена принципиальная схема образования и использования вторичных сырьевых ресурсов и отходов плодоовощной отрасли.

Вторичные сырьевые ресурсы плодоовощной отрасли могут составлять от 5 до 85% от исходной массы перерабатываемого сырья, их вид зависит от сырья и способа его переработки. Например, при переработке зеленого горошка (с учетом ботвы) отходы достигают 80%, при выпуске продуктов питания из картофеля - 30-40, закусочных консервов - в среднем 12, концентрированных томатопродуктов - 4-5%.

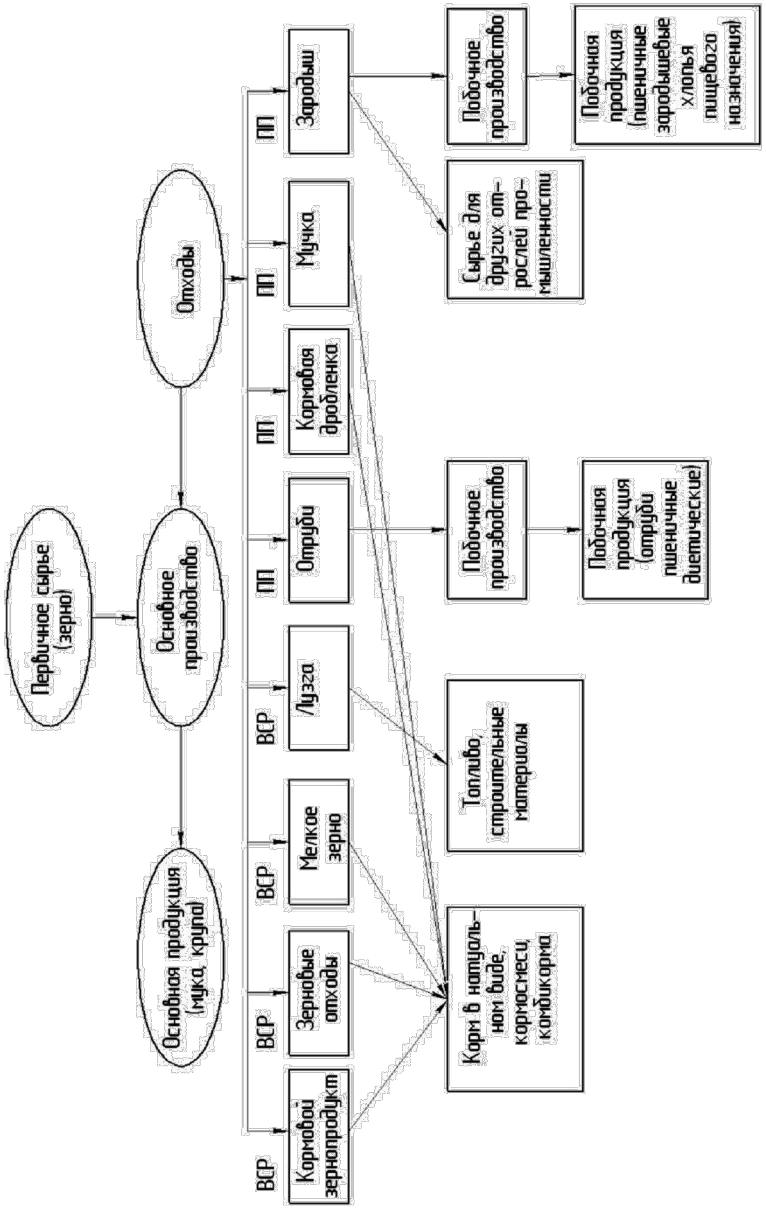

Рисунок 3 – Потоки образования и использования ВСР и отходов зернопереработывающей отрасли: ПП - побочная продукция; ВСР - вторичные сырьевые ресурсы

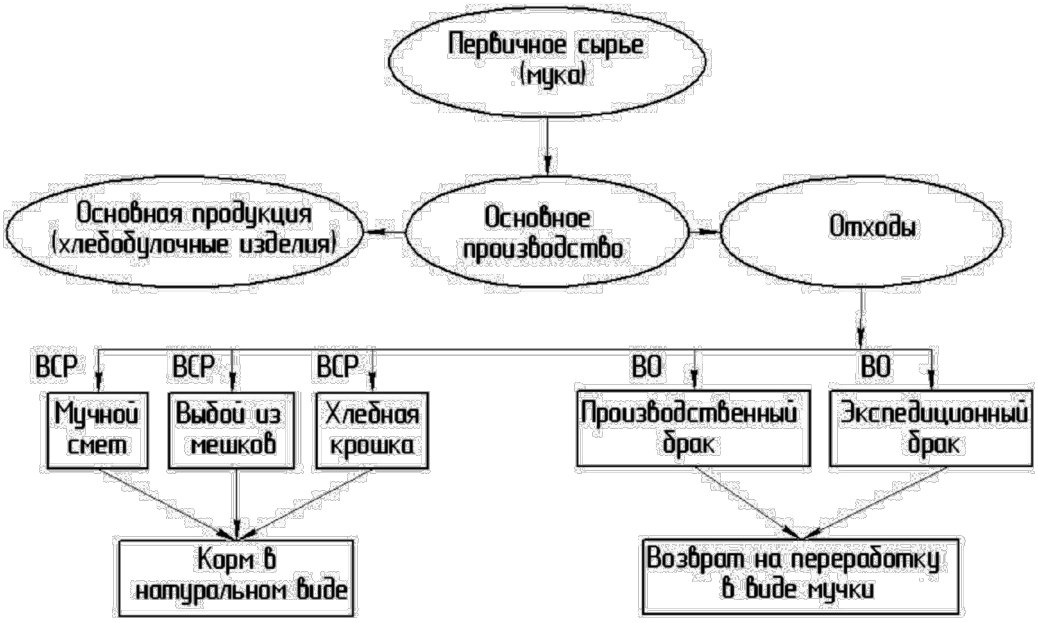

Рисунок 4 – Схема образования ВСР и отходов в хлебопекарной отрасли

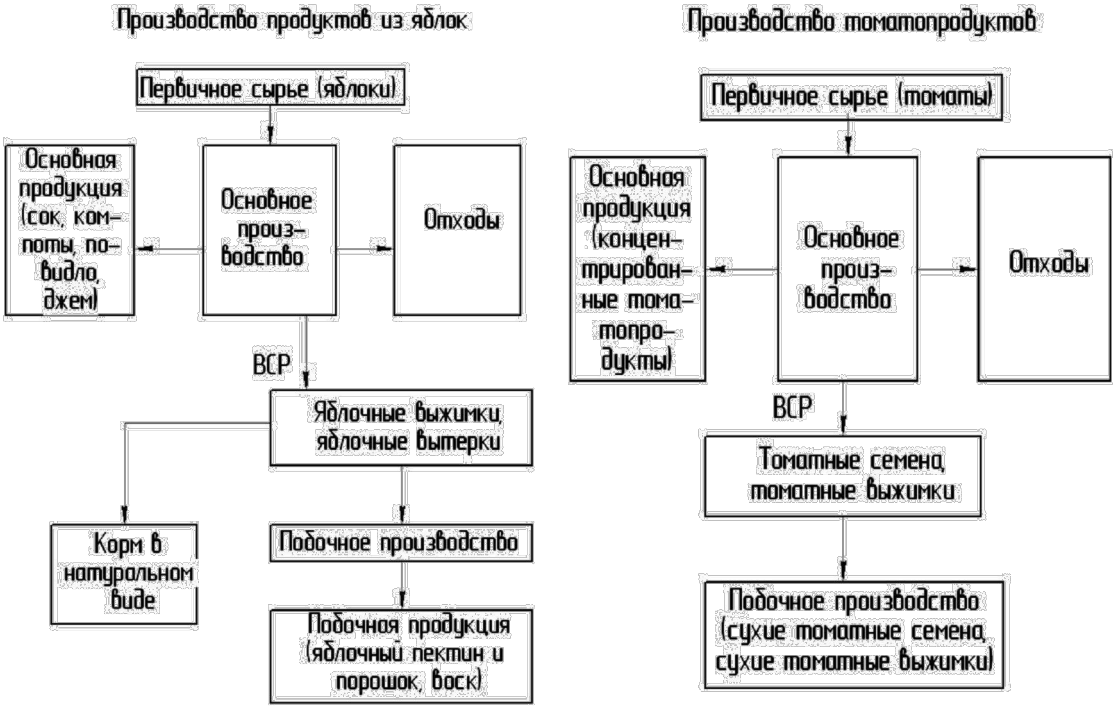

Рисунок 5 – Схема образования ВСР и отходов в плодоовощной отрасли

Ежегодный объем отходов консервной промышленности составляет 300 тыс. т. В хозяйственный оборот вовлекается от 65 до 85% всех ВСР отрасли. Часть отходов и ВСР используются как удобрения, семенной материал.

Большая часть отходов (до 70%) направляется на корм сельскохозяйственных животных и птицы.

В масложировой отрасли при переработке семян масличных культур, производстве растительного масла, маргариновой продукции и майонеза образуются побочные продукты, ВСР и отходы: подсолнечная лузга, жмых, шрот, фосфатидные концентраты, соапсточные жиры, погоны дезодорации, отработанный фильтрующий порошок и катализатор, содовые растворы, гудрон, сточные воды.

ВСР и отходы масложировой отрасли классифицируют в зависимости от технологической стадии образования:

– на стадии прессования и форпрессования - экстракции маслосемян образуются жмых, шрот, лузга;

– гидратации масла - фосфатидные концентраты;

– нейтрализации или щелочной рафинации - соапсточные жиры и отработанные щелочные растворы;

– отбеливания масла - отбельные глины;

– дезодорации растительного масла и жиров - погоны дезодорации;

– гидрогенизации масел и жиров - отработанный катализатор;

– фильтрации масел - отработанный порошок.

Некоторые отходы используются при производстве мыла, олифы, майонеза, олеина, стеарина, глицерина.

По степени использования ВСР и отходы подразделяются на используемые и малоиспользуемые.

К используемым относятся: подсолнечная лузга, жмых, шрот, фосфатидные концентраты, соапстоки, отбельная земля, погоны дезодорации, гудроны.

К малоиспользуемым - отработанные катализаторы, щелочные растворы, фильтрующие порошки.

По объемам образования отходы масложировой отрасли подразделяются на многотоннажные и малотоннажные. К многотоннажным относятся лузга, жмых, шрот, соапстоки. Все остальные виды отходов являются малотоннажными.

На рисунке 6 представлена принципиальная схема жиропереработки с выходом всех отходов производственного цикла.

Из общего количества отходов масложировой отрасли на долю жмыхов приходится 35-37%; на долю шротов - 40-42; лузга составляет - 13-15% всех отходов; соапстоки - 5-7%.

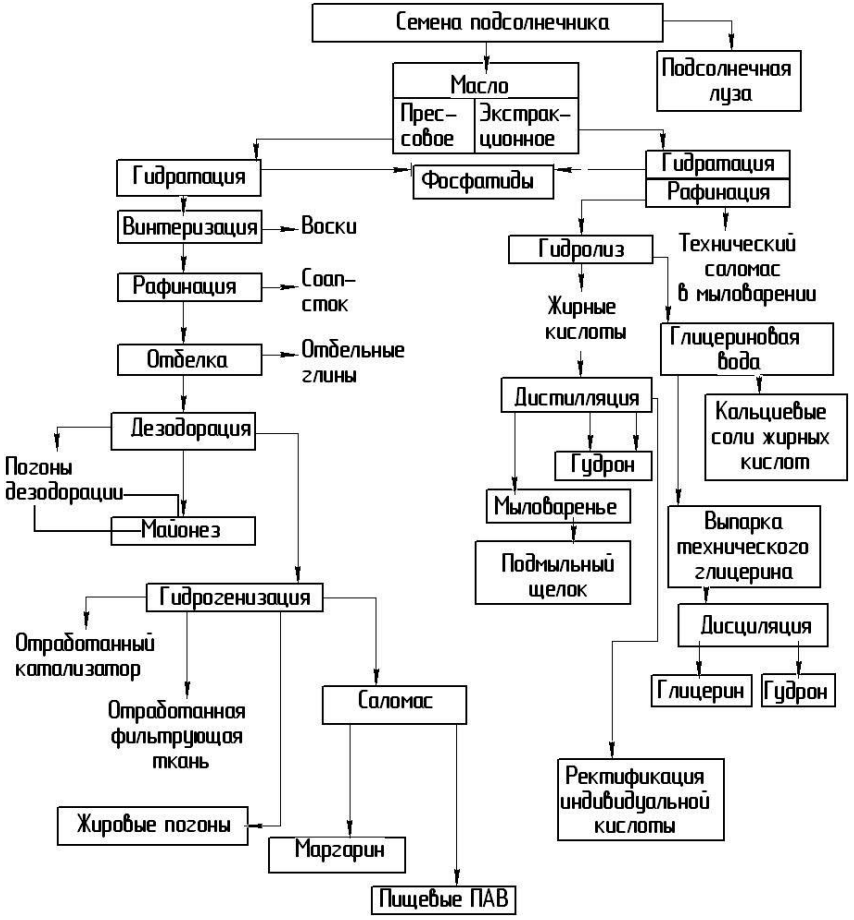

Рисунок 6 – Принципиальная схема жиропереработки

При переработке сырья в процессе производства пива образуются дробина пивная, отходы полировочные и аспирационные, остаточные пивные дрожжи, диоксид углерода, хмелевая дробина, белковый отстой, фильтрационные осадки, дезинфицирующий раствор бутыломоечной машины, замочные воды, сточные воды.

При производстве солода образуются сплав зерна, зерновые отходы, солодовые ростки.

Отходы пивоваренного производства - растительного или биологического происхождения.

По агрегатному состоянию более 70% отходов пивоваренного производства жидкие (пивная дробина находится в кашицеобразном состоянии, но жидкой консистенции). К твердым относятся зерновые отходы, ростки солодовые и др.

По степени воздействия на окружающую среду все сырьевые отходы считаются безвредными; по материалоемкости - малотоннажными, за исключением пивной дробины.

По степени использования большинство отходов можно считать полностью используемыми. К частично используемым относят диоксид углерода и хмелевую дробину, уровень вовлечения которых не превышает 50%.

На рисунке 7 представлена схема производства пива с выходом всех отходов производственного цикла.

Нормативы образования вторичных сырьевых ресурсов составляют для светлого пива с экстрактивностью начального сусла 11% при общем расходе зернопродуктов 1,8 кг/ дал, расходе солода - 80% (1,44 кг/дал), ячменя - 15% (0,27 кг/дал), сахара - 5% (0,09 кг/дал).

В процессе получения этилового спирта для пищевой отрасли образуются следующие отходы: барда (зернокартофельная, мелассная), углекислый газ, отработанные дрожжи - сахаромицеты. К побочным продуктам производства относятся фракция головного этилового спирта и сивушное масло.

При комплексной переработке сырья на основе послеспиртовой барды получают кормовые дрожжи трех видов: сухие кормовые (из грубого фильтрата барды (СКД), жидкие кормовые и сухие кормовые с использованием всей «цельной» барды (ЖКДЦ и СКДЦ).

При производстве кормовых дрожжей из грубого фильтрата зернокартофельной барды образуется отход - последрожжевая барда (вторичная). Аналогично при производстве кормовых дрожжей из мелассной барды образуется последрожжевая мелассная барда.

Все отходы и побочные продукты отрасли относятся к вторичным сырьевым ресурсам.

По агрегатному состоянию большинство ВСР и побочных продуктов спиртового производства - жидкие; к твердым относятся дрожжи-сахаромицеты; к газообразным - углекислота брожения.

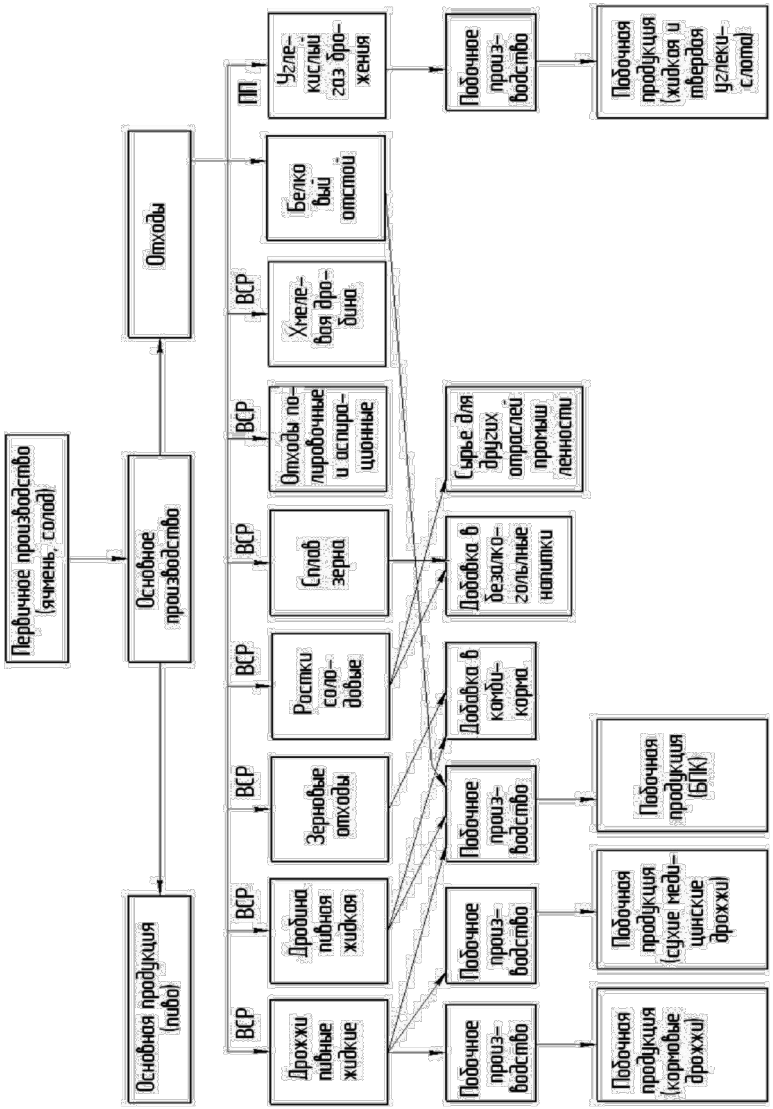

Рисунок 7 – Схема образования ВСР и отходов в пивоваренной отрасли

По степени воздействия на окружающую среду безвредными считаются барда послеспиртовая и последрожжевая зернокартофельная, углекислота брожения, дрожжи-сахаромицеты; к вредным относятся барда послеспиртовая и последрожжевая мелассная, фракция головная этилового спирта, сивушное масло.

По степени использования ВСР делятся на полностью используемые и используемые частично. К первым относятся барда послеспиртовая зернокартофельная, дрожжи-сахаромицеты, фракция головная этилового спирта, сивушное масло. Частично используются барда послеспиртовая мелассная, последрожжевая (зернокартофельная и мелассная), углекислота брожения.

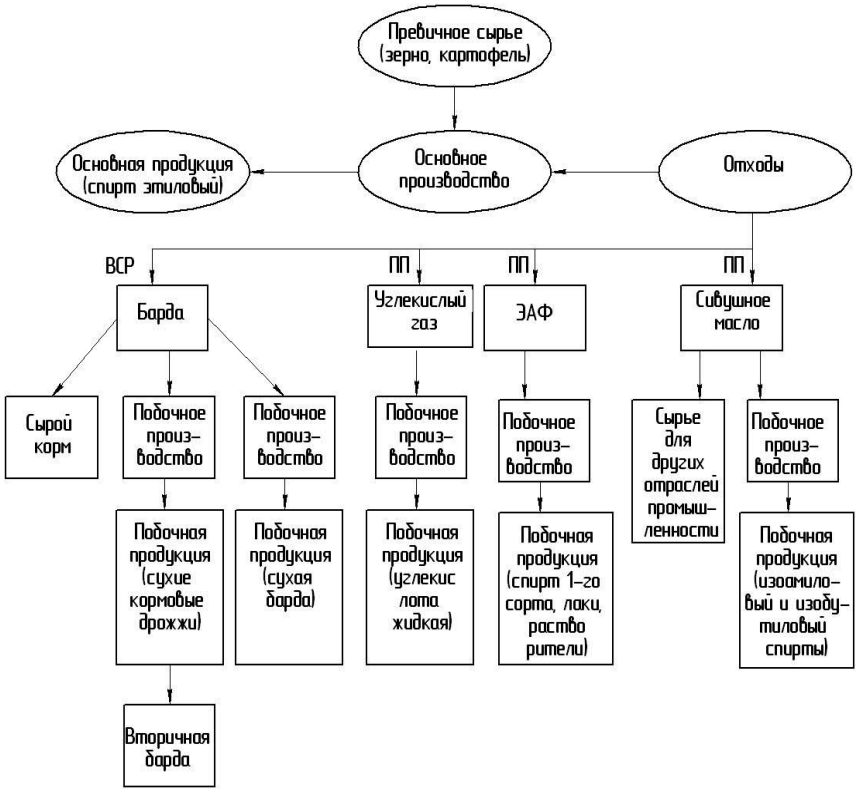

Рисунок 8 – Схема образования ВСР и отходов при производстве спирта из зернокартофельного сырья

На рисунках 8, 9 представлены схемы производства спирта из зер-нокартофельного сырья и из мелассы с выходом всех отходов производственного цикла.

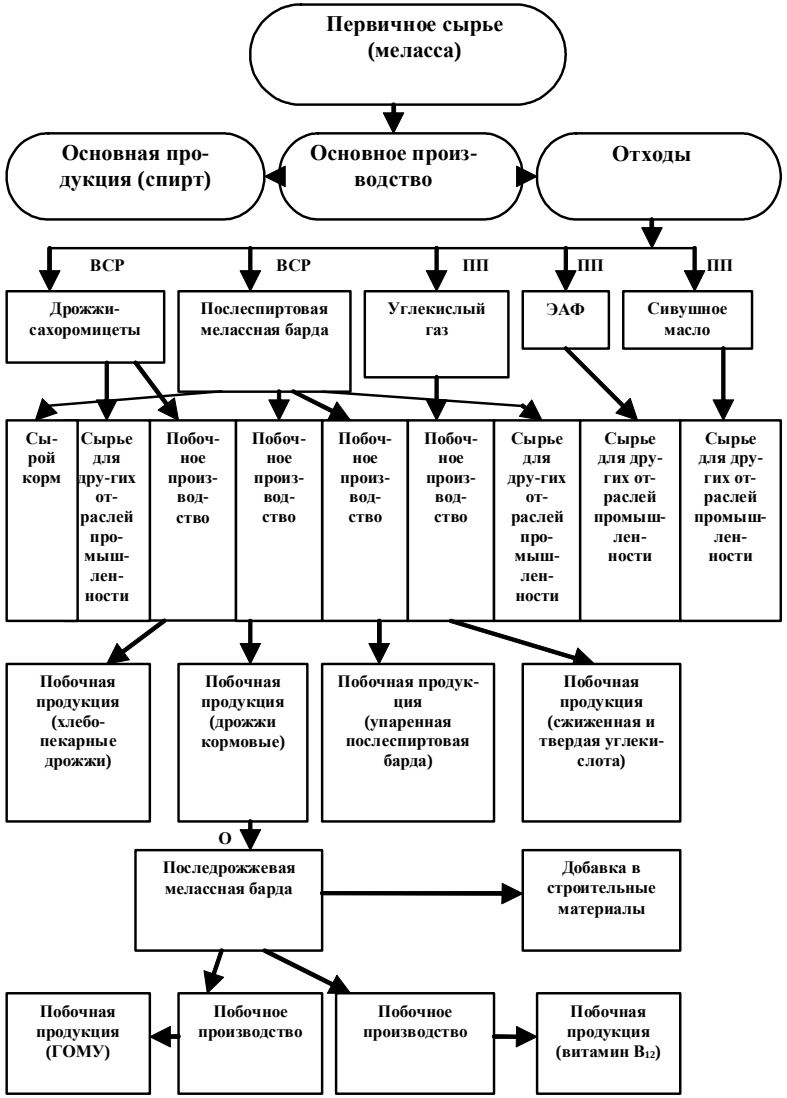

Рисунок 9 – Схема образования ВСР и отходов при производстве спирта из мелассы

Ежегодно в России образуется более 10 млн. т спиртовой барды. Выход спиртовой барды зависит от крепости бражки, степени ее разбавления при замывке бродильных чанов, крепости отгоняемого спирта и количества конденсата греющего пара.

В крахмалопаточной отрасли в результате физико-химической переработки первичного сырья (картофеля, кукурузы, сои, пшеницы и др.) получают основную продукцию: крахмал, патоку, глюкозу, декстрин, модифицированные крахмалы, экструзионные крахмало-продукты, крахмало-продукты для детского питания, мальтозную патоку.

В картофелекрахмальном производстве к ВСР относятся картофельная мезга и сок; в кукурузокрахмальном - экстракт, кукурузная мезга, глютен, кукурузный зародыш, кукурузная дробленка; в глюкозно-паточном производстве - фильтрационный осадок; в мальтозно-паточном - мальтозный жмых.

ВСР и отходы крахмало-паточной отрасли классифицируют:

♦ по источникам образования - в зависимости от перерабатываемого растительного сырья: картофель и зерновые культуры (кукуруза, рожь, пшеница, ячмень, горох);

♦ по отраслевой принадлежности:

– отходы картофелекрахмального производства (картофельные мезга и сок); кукурузокрахмального производства (кукурузные дробленка, экстракт, мезга, глютен и зародыш); паточного производства: фильтрационный осадок, мальтозный жмых;

♦ по агрегатному состоянию:

– твердые отходы (картофельная и кукурузная мезга, кукурузные зародыш, дробленка, стержни кукурузных початков, фильтрационный осадок, мальтозный жмых);

– жидкие отходы (картофельный сок, кукурузный экстракт, глютен, жиробелковая взвесь);

♦ по технологическим стадиям получения:

– получаемые при первичной переработке сырья (картофельные мезга и сок, кукурузные дробленка, мезга, экстракт, глютен, зародыш);

– на стадии вторичной переработки сырья (отходы паточного производства - фильтрационный осадок, мальтозный жмых);

– при промышленной переработке отходов (кукурузный жмых, образующийся при переработке кукурузного зародыша на масло);

♦ по степени использования:

– полностью используемые (картофельная мезга, кукурузная мезга, дробленка, экстракт, глютен, зародыш, мальтозный жмых);

– частично используемые (картофельный сок, фильтрационный осадок);

♦ по направлениям последующего использования:

– для производства пищевых продуктов путем промышленной переработки (картельные мезга и сок, кукурузные дробленка, глютен, зародыш); (рисунок 10).

В крахмалопаточном производстве объемы образования ВСР зависят от исходной крахмалистого сырья, партии перерабатываемого сырья, технологических и аппаратурных решений на каждом отдельном предприятии.

Основными отходами картофелекрахмального производства являются картофельная мезга и картофельный сок. В таблице представлен химический состав картофельной мезги и сока в процентах к массе сухих веществ.

Основное направление использование картофельной мезги и картофельного сока - кормовое. Кормовая ценность 1 кг а.с.в. мезги составляет - 1,1 корм, ед., картофельного сока - 1,1 корм. ед.

В сахарной промышленности в результате физико-химической переработки сахарной свеклы наряду с основной продукцией (сахар-песок, сахар-рафинад) получают побочные продукты и отходы. Это свекловичный жом, меласса, фильтрационный осадок, свекловичные хвостики и «бой» свеклы, рафинадная патока, транспортерно-моечный осадок, промышленные сточные воды, жомопрессовая вода, отсев известнякового камня.

К побочным продуктам в сахарном производстве относят мелассу, рафинадную патоку и свекловичный жом, которые служат сырьем для производства спирта, лимонной и других пищевых кислот, пектина, пищевых волокон и др.

К отходам относятся транспортерно-моечный и фильтрационный осадки, свекловичные хвостики и «бой» свеклы, отсев известнякового камня, жомопрессовая и промышленно-сточная вода. Однако часть их может быть использована в виде ВСР для получения дополнительной продукции.

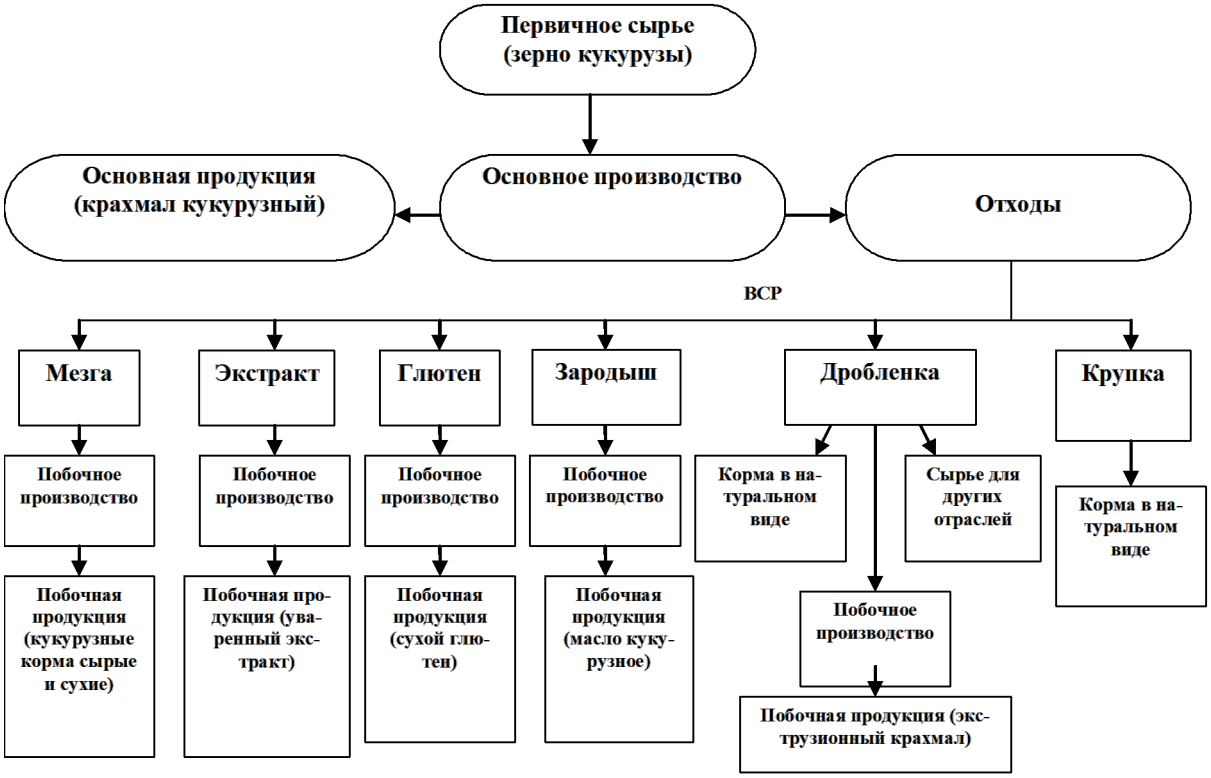

Рисунок 10 – Схема образования ВСР и отходов в крахмалопаточной отрасли (кукурузокрахмальное производство)

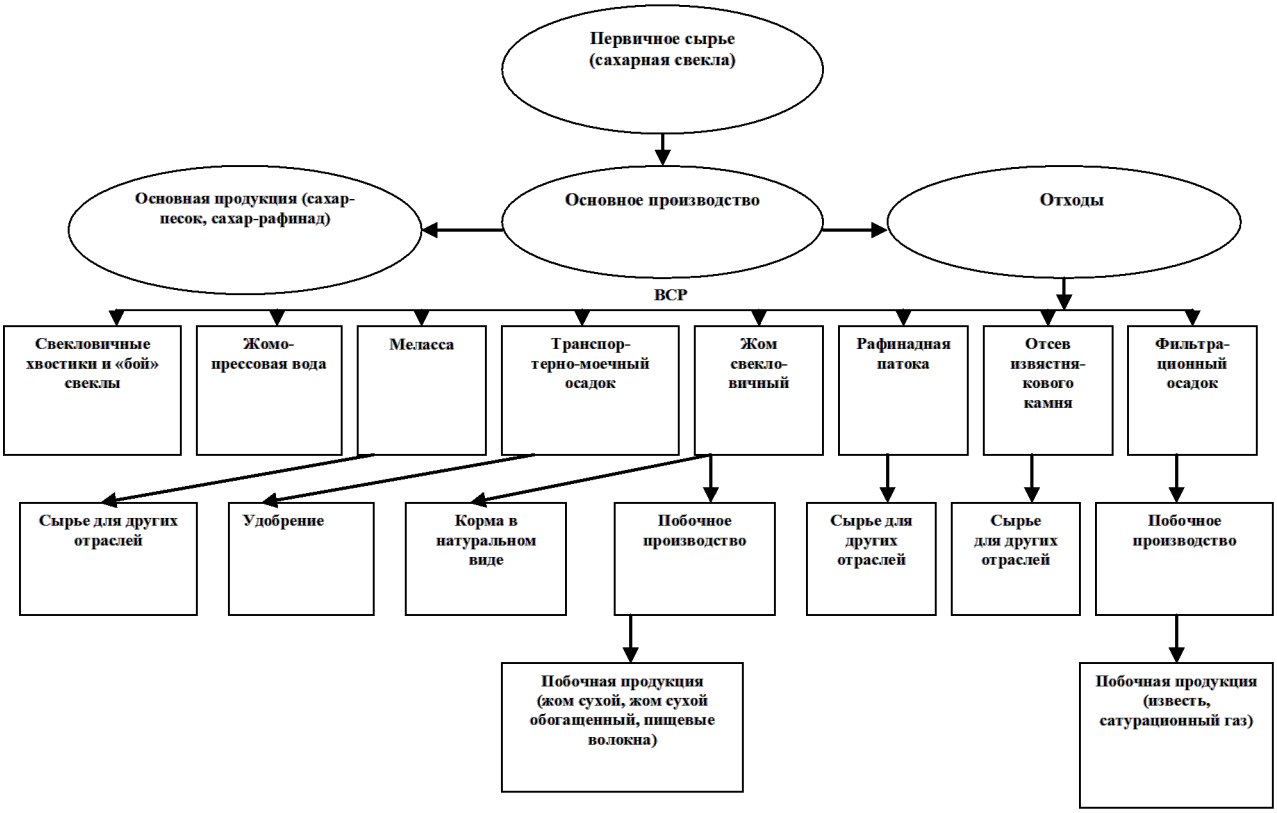

Рисунок 11 – Схема образования ВСР и основные направления использования отходов в сахарной отрасли

Классификация ВСР и отходов сахарной отрасли:

♦ по источникам образования - являются растительными;

♦ по агрегатному состоянию:

– твердые отходы - свекловичный жом, фильтрационный осадок, свекловичные хвостики и «бой» свеклы, известняковый камень, транспортерно-моечный осадок;

– жидкие - жомопрессовая вода, промышленные сточные воды, густые вязкие жидкости (меласса, рафинадная патока);

♦ по технологическим стадиям получения:

– получаемые при первичной переработке сырья (все ВСР и отходы отрасли, кроме рафинадной патоки);

– при вторичной переработке сырья (рафинадная патока);

♦ по материалоемкости - являются многотоннажными;

♦ по направлениям дальнейшего использования: для производства пищевых продуктов;

– в качестве кормов;

– для производства продукции технического назначения; в качестве удобрений;

♦ по воздействию на окружающую среду - безвредны, при длительном хранении являются источниками неприятных запахов (сырой жом, фильтрационный осадок, промышленные сточные воды) и занимают значительные земельные площади (отсев известнякового камня - при складировании; транспортерно-моечный осадок, фильтрационный осадок, промышленные сточные воды - под отстойники).

На рисунок 11 представлена схема образования ВСР и отходов в сахарной промышленности.

Работа №11
ОТХОДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ АПК

Одними из существенных источников загрязнения окружающей среды являются автотранспортные и сервисные предприятия. Наибольшие объемы отходов деятельности предприятий, связанных с техническим сервисом машин, приходятся на черные и цветные металлы, резинотехнические изделия, масла и фильтрующие элементы, пластмассовые и стеклянные компоненты.

Наиболее значимыми по объемам и занимаемым площадям являются резинотехнические отходы, в том числе шины сельскохозяйственной техники. Только в Испании ежегодно выбраковывается 35 млн. шин, а в России скапливается свыше 1 млн. т изношенных шин. В целях уменьшения объемов загрязнения территории, сохранения окружающей среды в рамках ЕС приняты решения о запрещении сжигания и захоронения изношенных шин. Рекомендовано увеличить объемы восстановления шин, довести долю переработанных утильных шин в резиновую крошку до 60%. В Испании построено свыше 200 км автомобильных дорог с использованием резиновой крошки, получаемой при утилизации шин. Шины могут быть ценным источником топлива. Энергетический потенциал шин средний между углем и нефтепродуктами. Одна тонна шин вырабатывает столько же энергии, сколько 0,7 т нефтепродуктов.

Одним из наиболее распространенных является способ *механического разрушения* шин до выхода конечного продукта в виде резиновой крошки. Она может быть использована:

– в качестве добавок при изготовлении новых шин; в качестве модификаторов битума (5-7% от массы битума) и добавок в асфальтобетонную смесь (до 1,5%);

– для изготовления ковриков, плит покрытия в животноводческих комплексах, полов промышленных зданий, покрытий дорожек спортивных площадок, трамвайных путей, железнодорожных переездов.

Одним из существенных источников загрязнения окружающей среды являются *нефтесодержащие отходы*. Наиболее экологи-

чески опасными являются отложения, получаемые в резервуарах при хранении топливно-смазочных материалов и отработанные масла.

Разработанные ВИИТиНомРоссельхозакадемии различные методы и рекомендации по утилизации нефтешламов позволяют снизить негативное антропогенное воздействие нефтеотходов на окружающую среду и использовать их компоненты в различных отраслях. Так, нефтеотходы, образующиеся при зачистке резервуаров, без дополнительной переработки могут быть использованы как компоненты органоминеральной смеси для улучшения поверхности технологических площадок, подходов к ним, дорожек к фермам и т.д. Наличие в смеси гидрофобных углеводородов придает покрытию водоотталкивающие свойства. Для предотвращения вымывания нефтепродуктов из такой смеси талыми и дождевыми водами в состав смеси вводят адсорбенты. Такое использование способствует утилизации экологически опасныхнефтеотходов и экономии асфальта.

Нефтеотходы, в составе которых высока доля тяжелых углеводородов, могут быть окислены до битумов, что приводит к экономии товарных неокисленных битумов и гудронов и сокращению себестоимости асфальтобетонов.

Нефтеотходы, содержащие значительное количество летучих, легковыгорающих компонентов, могут использоваться как выгорающие компоненты сырьевой смеси для изготовления керамических кирпичей. Применение нефтеотходов в этом случае позволяет наряду с утилизацией экологически опасных веществ снизить на 21% транспортные расходы и на 13% - технологические затраты, связанные с производством кирпича.

Путем смешивания нефтеотходов с растительными остатками и брикетирования смеси получают топливные брикеты, которые горят в обычных топках для твердого топлива.

Применение нефтешламов в качестве связующего при прессовании растительных отходов позволяет получить дешевые топливные брикеты, так как фактически используются два вида отходов - растительные и нефтесодержащие.Замена твердого топлива (уголь, торф) такими брикетами дает возможность сэкономить природные ресурсы.

В МГАУ им. В.П. Горячкина обоснована возможность применения биопрепаратов для утилизации отложений в резервуарах для хранения нефтепродуктов. Для этих целей разработан препарат Олеоворин на основе биомассы. *Отработанные моторные масла (ММО)* относятся к отходам производственного потребления. Вовлечение этих вторичных ресурсов в хозяйственную деятельность позволяет не только улучшить обеспечение консервационными материалами, но и способствовать защите окружающей среды.

За рубежом использование отработанных масел в основном осуществляется по трем направлениям: регенерация; вторичная переработка; переработка с получением топлив.

Отходы полимерных материалов. Непрерывный рост производства и потребления полимеров порождает серьезную проблему использования или ликвидации производственных отходов, упаковочных материалов и изношенных полимерных изделий. Чтобы решить ее, необходимо организовать процесс сбора и переработки (рециклинг) пластмассовых отходов в новые изделия для промышленности, строительства, сельского хозяйства и домашнего обихода.

Из полимерных отходов после вторичной их переработки можно также производить синтетическое волокно для текстильной промышленности; обвязочную ленту для обвязки коробок, пиломатериалов, продукции на паллетах; ПЭТ-тару для упаковки пищевых продуктов и др.

Инновационная технология переработки органических отходов техногенного происхождения (синтетические полимеры, резина, каучук и др.) в нефтепродукты разработана в Российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева.

Контрольные вопросы

1. Каковы принципы технологической модернизации очистки зерна от примесей и обработки его поверхности?
2. Каковы основные направления совершенствования технологии и технических средств по переработке зерна в муку?
3. Каковы основные принципы выбора технологической схемы переработки зерна в крупу?
4. Каковы основные направления нанотехнологий в растениеводстве?
5. Каковы основные принципы технологической модернизации производства масложировой продукции?
6. Каковы основные направления модернизации современных технологи и технических средств очистки растительных масел?

7. Ресурсосберегающие технологии и технические средства по переработке плодов и овощей.
8. Каковы основные направления модернизации технологий и технических средств по переработке плодово-ягодного сырья на соки?
9. Каковы основные направления модернизации технологий и технических средств по производству овощей и фруктов?
10. Какие методы и способы применяются для ускорения процесса экстракции?
11. Основные прогрессивные методы и технические средства для хранения сельскохозяйственной продукции.
12. Каковы основные принципы модернизации технологий и технических средств в складах хранилищах при переработке сельскохозяйственной продукции?
13. Энергосберегающие технологии и технические средства при переработке молока.
14. Какова целесообразность строительства цехов по переработке молока в близи мест производства?
15. Каковы основные направления развития предприятий по переработке мяса в условиях рыночной экономики?
16. Каковы основные требования к технологиям и техническим средствам для консервирования и хранения мяса?
17. Основные направления вторичного переработки сельскохозяйственного сырья.
18. Основные признаки вторичных сырьевых ресурсов и отходов сельскохозяйственного производства.

Приложения к практическим занятиям № 9–10

Приложение 1

Показатели выхода этанола из растительных отходов
(выход этанола из 1 т сырья (сухая масса)

Сырье	Выход, л
Кукуруза (зерно)	470
Стебли кукурузы	427
Рисовая солома	415
Отходы очистки хлопка	215
Лиственные опилки	381
Багасса	421

Приложение 2

Характеристика некоторых видов биотоплива

Вид топлива	Влага, % массы	Зола, % массы	Сера, % массы	Хлор, % массы	Теплота сгорания, сухая, б/зол., МДж/кг	Удельный вес, кг/м^3
Опилки	8-60	0,4-0,6	0-0,3	0,005	16-18	200-350
Гранулы, брикеты	9-10	0,4-0,8	0-0,3	0-0,05	19-21	550-700
Энергетический лес	25-50	1-5	0,005-0,03	0,01-0,1	18-20	200-350
Кора	21-65	2-6	0-0,01	0-0,02	20-25	300-550
Солома	10-20	4-10	0,05-0,2	0,05-1,5	18-20	Низкий
Конопля	15-75	1,6-6,3	0,03-0,07	0,04-0,1	19	Низкий
Зерновые	14	2-4	0-0,5	0,02-2,3	17-22	250-390
Шелуха зерновых	12	10	0,2	0,2	20	Высокий
Оливковые отходы	0-21	0,4-16	0,01-0,3	0-0,04	19-25	Высокий
Зерна какао	7	5	0,3	0,02	30	495
Отходы цитрусовых	8-10	4-7	0,2	0,02	21	600
Орехи масляных деревьев	3,3-7,6	6-7	0,3	0,1	23	700
Навоз, помет	4-92	15-42	0,3-1,1	0,6-2,4	19-21	Низкий

Приложение 3

Номенклатура и классификация ВСР и отходов пищевой и перерабатывающей промышленности АПК

Наименование видов вторичного сырья и отходов по отраслям пищевой и перерабатывающей промышленности	Вид	Источник образования	Технологическая стадия получения	Агрегатное	Воздействие на окружающую среду	Материале	Степень использования	Отрасли, использующие ВСР или продукцию из них
Мясная отрасль								
Кровь	Вторичные сырьевые ресурсы (ВСР)	Животный	Первичная переработка скота	Жидкое	Безвредное	Многотоннажная	Полная	Мясная, сельское хозяйство, звероводство, комбикормовая, деревообрабатывающая, металлургическая
Кость	ВСР	То же	То же	Твердое	То же	То же	То же	Мясная, комбикормовая, клеежелатиновая, пищевая, желатиновая
Субпродукты второй категории	–«–	–«–	–«–	То же	–«–	–«–	–«–	Мясная, звероводство
Жир-сырец	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	Мясная
Рогокопытное сырье	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	Комбикормовая, металлургическая
Шкуросырье	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	Легкая, пищевая, комбикормовая
Непищевое сырье	ВСР	Животный	Жидкое	Безвредное	Многотоннажная	–«–	Полная	Комбикормовая, пищевая
Каныга	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	–«–	Сельское хозяйство

Приложение 4

Удельные показатели образования ВСР
в мясной промышленности

Наименование ВСР (единица измерения)	Норматив образования
Кровь (от живой массы), %:	
крупного рогатого скота	2,1
свиней	1,6
Кость (от живой массы), %:	
крупного рогатого скота	10,2
свиней	8,2
Субпродукты (от живой массы), %:	
крупного рогатого скота	7,1
свиней	7,6
мелкого рогатого скота	3,6
Жир-сырец (от живой массы), %:	
говяжий	4,6
свиной	3,3
бараний	2,2
Рогокопытное сырье (от массы мяса на костях), %:	
крупного рогатого скота	0,38
свиней	0,07
мелкого рогатого скота	0,38
Шкуросырье (на 1 т мяса), кг:	
крупного рогатого скота	150
свиней	100
мелкого рогатого скота	252
Непищевое сырье (от массы мяса на костях), %:	
крупного рогатого скота	6,8
свиней	5,9
мелкого рогатого скота	17,7
Каныга (от массы мяса крупного рогатого скота), %	8,0

Приложение 5

Использование ВСР и отходов мясной промышленности

Вторичные сырьевые ресурсы	Направление использования		
	пищевое	кормовое	техническое и др.
Кровь	Колбасные изделия, консервы, зельц и др.	Кровяная мука, заменитель цельного молока (ЗЦМ)	Разная продукция деревоперерабатывающей и металлургической промышленности
Кость	Пищевой жир, пищевые бульоны	Костная мука, добавки в комбикорм	Технический жир для клеежелатинной промышленности
Субпродукты второй категории	Колбасные изделия	-	-
Жир-сырец	Топленый жир	-	-
Рогокопытное сырье	-	Кормовая мука, составная часть кормового полуфабриката ЗЦМ	-
Шкуросырье	-	Добавка в корма	Кожевенное сырье, технический жир
Непищевое сырье	-	Мясокостная мука	Технический жир
Каныга	-	-	Белковорастительный обогатитель для сельского хозяйства, удобрения

Приложение 6

Способы переработки молочной сыворотки

Способ переработки молочной сыворотки	Характеристика
Тепловая обработка	Наилучшие результаты для временного хранения достигаются при сочетании охлаждения с предварительной пастеризацией. Сыворотку нагревают до 72 (± 2)°С до теплового порога денатурации белков, охлаждают до 6 (± 2)°С. Такую сыворотку можно хранить до двух суток
Сепарирование	Для извлечения молочного жира и казеиновой пыли, а также выделения сывороточных белков после их тепловой коагуляции для получения белкового продукта, а также очистки от несахаров при производстве молочного сахара
Консервирование	Применение консервантов. При переработке молочной сыворотки нашли практическое применение следующие консерванты: аскорбиновая кислота, свекловичный сахар, формалин (формальдегид), пероксид водорода, поваренная соль. Сгущение и сушка. Эффективные методы переработки молочной сыворотки в продукты длительного хранения, при этом значительно уменьшается объем исходного сырья, снижаются транспортные расходы. Молочную сыворотку сгущают выпариванием, криоконцентрированием (вымораживанием), гиперфильтрацией. Наиболее распространен процесс выпаривания в вакуум-выпарных аппаратах
Биологическая обработка	Основные направления биологической обработки: синтез белковых веществ микроорганизмами, использующими для роста и развития лактозу; гидролиз лактозы протеолитическими ферментами до моноз; микробный синтез витаминов, жира, ферментов и антибиотиков; переработка лактозы в молочную кислоту и этиловый спирт; расщепление белков до свободных аминокислот и др. Обработка микроорганизмами. Использование микроорганизмов - один из основных способов обработки молочного сырья, в том числе и молочной сыворотки. Для этого в молочную сыворотку после предварительной обработки вносят различные закваски, которые готовят на чистых культурах микроорганизмов (молочнокислых, уксуснокислых бактерий, дрожжей). Обработка ферментными препаратами. Для гидролиза молочного сахара (лактозы) используют фермент Р-галактозидазу. В результате гидролиза плохо растворимый молочный сахар (лактоза) превращается в хорошо растворимую смесь моносахаров (глюкозы и галактозы)
Мембранные методы обработки	К мембранным методам обработки относятся гиперфильтрация (микрофильтрация, ультрафильтрация, обратный осмос) и электродиализ

Приложение 7

Нормативы образования ВСР при выработке крупы, %

Культура	Основная продукция		Вторичные сырьевые ресурсы и отходы							
							отходы			
	крупа целая	крупа дробленая	дроблена кормовая	мучка, сечка	лузга	мелкое зерно	I и II категории	III категории	зародыш	усушка
Рис	55,0	10,0	-	12,2	18,4	-	3,0	0,7	-	0,7
Гречиха (при проростании)	62,0	5,0	-	3,5	20,8	-	6,5	0,7	-	1,5
Просо	65,0	-	4,0	7,5	15,5	-	7,0	0,5	-	0,5
Овес	45,5	-	-	15,5	27,0	5,0	2,8	0,7	-	3,5
Ячмень при наработке крупы:		-								
перловой	45,0	-	-	40,0	7,0	5,0	1,0	0,7		1,3
ячневой	65,0	-	-	18,0	7,0	5,0	3,0	0,7	-	1,3
Пшеница	63,0	-	-	30,0	-	-	5,3	0,7	-	1,0
Горох	47,0	30,0 (колотый)	-	6,5	6,0	5,0	1,0	0,5	-	4,0
Кукуруза	40,0	15,0 (мука)		34,0	-	-	3,0	0,5	7,0	0,5

Приложение 8

Нормативы производственного брака и реализуемых отходов в хлебопекарной промышленности

Показатели	Норматив, %
Брак:	
производственный	0,2
экспедиционный	0,1
Реализуемые отходы на предприятиях	0,1
Потери при хранении муки:	
тарном	0,15
бестарном	0,09

Приложение 9

Кормовая ценность вторичных сырьевых ресурсов [19]

Сырье, продукт	Кормовые единицы (в 1 кг)	Перевари-мый протеин, %	Са, мг/%	Калорий-ность, ккал/кг
Кормовая мука из отходов:				
кабачков	0,72	4,73	128	3301
капусты	0,84	11,21	146	4484
моркови	0,87	10,87	190	4650
томатов	0,61	13,65	175	5258

Приложение 10

Комплексные технологии переработки плодоовощного сырья и вторичных ресурсов отрасли

Технология	Разработчик	Эффект
1	2	3
Комплексная переработка плодов бахчевых культур	Волгоградская ГСХА	Безотходная переработка сырья: семена используют как посевной материал или для производства лечебно-профилактических препаратов; из корок производят цукаты; из мякоти плодов - порошок, пюре, джемы, повидло; сок используется в свежем виде
Комплексная переработка арбузов	С еверокавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства; ЗАО «Комбинат «Теучежский»	Получение арбузных дистилянтов из некондиционных плодов и излишков урожая
Комплексная переработка чеснока	ГНУ ВНИИКОП	Получение из вторичного сырья и отходов продуктов с регулируемым содержанием биологичегки активных веществ профильного назначения
Комплексная переработка ревеня	Хабаровская государственная академия экономики и права; Тихоокеанский государственный экономический университет	Получение из вторичного сырья модифицированного, сохраняющего целостность растительных волокон при дальнейшей термообработке, полуфабриката из ревеня
Безотходная переработка растительного сырья с участием микроорганизмов	Нижегородский НИИ эпидемиологии и микробиологии	Получение биологически ценных молочнокислых заквасок из соковых выжимок

1	2	3
Переработка отходов свеклы столовой	Дальневосточная государственная академия экономики и управления	Производство пищевых красителей, порошковых ингредиентов для пищевой промышленности
Переработка твердых отходов растительного сырья	Волгоградский НИИ мясомолочного скотоводства и переработкипродукции животноводства	Производство сорбентов для очистки водных растворов от тяжелых металлов и органических красителей, сорбентов для выведения тяжелых металлов из организма сельскохозяйственных животных при скармливании
Изготовление консервов из вторичного сырья пищевых производств	ГУ Красноярский НИИ хранения и переработки сельхозпродукции	Изготовление консервов с добавлением других компонентов в виде пюре и паст
Утилизация семян граната	АО «Химфарм»; ЮКГУ им. М. Ауезова (г. Шымкент, Казахстан)	Получение нетрадиционного растительного масла
Безотходная комплексная технология переработки плодов граната	Государственный университет Акакия Церетели (Грузия)	Из выжимок граната получают биопрепарат сиропа-красителя «Гранат», который используют в качестве коньячной основы. Из семян и корок получают муку, затем масло, используемое в косметике. Спиртовой экстракт из выжимок применяют в качестве добавок к зубной пасте, шампуням, кремам для рук и ног
Утилизация виноградных косточек	Ставропольский ГАУ	Получение нетрадиционного растительного масла
Переработка плодов и отходов шиповника, малины, калины	ГНУ НИИ пищеконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии	Получение биологически активных компонентов

Приложение 11

Нормативы образования и сбора отходов картофеля

Наименование картофелепродуктов	Способы очистки картофеля	Норма образования вторичного сырья, %	Норма сбора вторичного сырья от массы переработанного сырья %
Сухое картофельное пюре в виде:			
крупки	Паровой	41,5	39,3
хлопьев	-«-	43,1	40,9
гранул	Паровой	37,6	35,4
Картофель гарнирный быстрозамороженный	Паровой, механический	48,5 66,7	39,3 46,5
Картофель хрустящий	Механический	31,2	28,9
Биточки картофельные быстрозамороженные	Паровой	46,6	44,6
Сушеный картофель	Паровой	33,0	30,8

Приложение 12

Современные технологии производства красителей и порошкообразных продуктов из основного и вторичного сырья плодоовощной отрасли

Технология	Разработчик	Краткая характеристика
Производство натуральных порошковых концентратов из томатов путем низкотемпературного обезвоживания в вакууме (НОВ)	Научно-экспертное общество «Эльтрон»	Обеспечивает кипение и испарение воды в вакууме при температуре 20-50°С. При этом происходит фракционирование жидкой массы на чистую воду, твердое (сухое) вещество влажностью до 1% и газообразный экологически безопасный выхлоп
Производство пищевых порошков	ГНУ ВНИИКОП	Концентрирование продукта достигается воздействием диоксида углерода, азота или закиси азота с расходом ниже критического значения. Упаривание происходит во вращающемся барботажном слое, процесс интенсифицируется генерируемым потоком теплоносителя и ультразвуковыми колебаниями. Распылительная сушка также происходит в поле ультразвуковых колебаний
Производство быстрорастворимых порошков из растительного сырья	ГНУ ВНИИКОП	Используется комбинированный способ сушки. Инстант - порошок характеризуется улучшенной восстанавливаемостью при получении целого продукта в отличие от традиционных технологий
Производство натуральных пищевых красителей с использованием ферментативного катализа	Московский государственный университет пищевых производств	Предобработка сырья ферментным комплексом целловердин - пектофоетидин 3:1 обеспечивает более высокий выход красящих веществ

Приложение 13

Объемы образования ВСР и отходов масложирового производства по годам

Наименование ВСР и отходов	Количество отходов, тыс. т			
	2000 г.	2002 г.	2005 г.	2011 г. (прогноз)
Маслодобывание				
Масличный сор	41,13	32,85	35,31	50,08
Подсолнечная лузга	492,03	392,96	422,4	599,04
Жмых	1319,26	1053,62	1132,56	1606,16
Шрот	1494,93	1193,92	1283,37	1820,05
Жиропереработка				
Фосфатиды	2,267	2,46	4,5	11,5
Соапстоки	67,7	92,25	144,0	207
Отбельные глины	1,862	2,422	5,4	15,53
Погоны дезодорации	2,437	3,69	5,76	8,28

Приложение 14

Сравнительная характеристика плит из лузги и ДСП

Плита	Плотность, кг/м^3	Предел прочности при статическом изгибе, МПа	Разбухание по толщине при обычной водостойкости, %
Из древесной стружки	720-850	15,0-17,0	20-30
Из лузги (содержание лузги 80%)	541-594	5,74-6,20	29,4
Из лузги, облицованной шпоном	641	15,0	-

Приложение 15

Сравнительная характеристика растительных масел, используемых при производстве биодизеля

Показатели	Масло						
	рапсовое	подсолнечное	хлопковое	соевое	пальмовое	арахисовое	льняное
Плотность при 20°С, кг/м^3	915	924	916	923	913	917	932
Вязкость при 20°С,мм^2/с	77	63	84	25	-	81,5	29
Температура, °С вспышки	305	320	318	220	295	-	-
кристаллизации	-18	-16	-4	-11	-8	-	-
Теплота сгорания (низшая/высшая), кДж/кг	-/37200	36981/39686	-/34000	-/39000	-/38000	37023/39638	-/37000
Цветное число	36	33,4	41	27	-	-	36,6
Масло:							
содержание, %	43	42	-	22	-	37	-
выход, л/кг	0,37	0,25	-	0,07	-	0,3	-
извлечение, %	72,1	65,6	-	32,3	-	73,5	-
Затраты энергии, Вт/кг	47	118,3	-	178,4	-	174	-

Приложение 16

Сравнительные свойства биодизеля из смеси отстоев масла и соапстоков соевого масла

Свойства	Биодизель	Дизельное топливо	СтандартСША (ASTM)	Стандарт Германии (DIN)
Плотность при 15°С, г/см^3	0,89	0,83-0,86		0,875-0,900
Кинематическая вязкость при 40°С, мм^2/с	5,7	3,0-8,0	1,9-6,0	3,5-5,0
Точка вспышки, °С	112	>55	>130	>110
Теплотворная способность, кДж/г	34,6	35,3-36,3		
Кислотное число, мгКОН/г	0,43		<0,80	<0,50

Приложение 17

Нормативы вторичных сырьевых ресурсов
при производстве солода и пива

Наименование ВСР	Норматив		Стандартная влажность, при которой установлен норматив
	образования	сбора	
Зерновые отходы (к массе сухих веществ товарного ячменя), %	7	6	15,5
Сплав зерновой (к массе сухих веществ очищенного ячменя), %	2	1,5	40,0
Ростки солодовые (к массе сухих веществ очищенного ячменя), %	4	3,0	10,0
Отходы полировочные и аспирационные (к массе сухих веществ забираемых зернопродуктов), %	1,5	1,0	10,0
Дробина пивная (к объему готового пива), %:			
при транспортировке	35,0	35,0	88,0
при сухой выгрузке	20,0	20,0	75,0
Дрожжи пивные жидкие избыточные (к объему готового пива), %	1,0	0,5	88,0
Углекислота брожения (диоксид углерода) к объему готового продукта, %	1,5-2,0	-	-

Приложение 18

Питательная ценность 1 кг ВСР пивоваренной промышленности и их химический состав

Наименование ВСР	Цен-ность корм. ед.	Количество переваримого белка, г	Усвояемость корма, %	Химический состав									
				%							г		
				вода	белок	жир	клетчатка	БЭВ	зола	Ca	P
Дробина пивная	0,17	28,68	82,1	82,91	3,9	1,30	3,2	8,0	0,60	0,39	1,12
Сплав ячменя	0,63	34,67	87,3	48,08	4,9	2,20	8,4	32,9	2,40	1,88	1,82
Солодовые ростки	0,11	186,10	88,5	7,23	22,7	1,30	12,9	49,1	6,70	2,67	6,85
Зерновые отходы	0,82	67,30	81,0	10,12	12,0	2,40	19,9	48,3	6,80	2,71	2,90
Дрожжи пивные избыточные	0,14	49,00	100,0	91,00	5,3	0,06	-	3,7	0,80	0,07	0,08
Белковый отстой	0,14	8,90	100,0	88,30	1,4	0,09	-	9,9	0,03	0,04	0,08
Лагерные осадки	0,10	25,80	100,0	90,96	3,5	0,10	-	4,9	0,05	0,24	0,35
Хмелевая дробина	0,08	13,30	79,0	91,38	1,8	0,25	2,1	4,2	0,50	1,01	0,41

Приложение 19

Номенклатура отходов деревообрабатывающего производства

Наименование	Группа отходов по структуре	Характеристика	Размеры, мм		
			длина	ширина	толщина
Отходы пиломатериалов					
Рейка обзольная	Кусковые крупные	Боковая часть доски, отделяемая при продольном раскрое необрезной доски	1000-6500		
Короткомер крупный	То же	Неполномерные короткие отрезки пиломатериалов	500-1500	100-200	10-50
Недомерок средний	Кусковые средние	Отрезки после продольной и поперечной распиловки	250-500	100-220	16-35
Мелочь кусковая	Кусковые мелкие	Мелкие отрезки и срезки после продольной и поперечной распиловки	До 250	15-60	12-30
Стружка	Сыпучие	Древесина, отделяемая резцами при строгании или фрезеровании	2-25		0,2-1,5
Опилки	-«-	Отделяемая в процессе распиловки зубьями пил часть древесины	1-5		0,1-3
Древесная пыль	-«-	Пылевидные частицы древесины, измельчаемой в процессе обработки резцами или шлифованием			0,01-0,02
Отходы фанеры и древесноволокнистых плит					
Обрезки клееной фанеры	Кусковые крупные	Обрезки	225-1525	15-1751	4-15
Обрезки строганого шпона	То же	-«-	30-1700	15-150	0,8-1,2
Опилки	См. «Отходы пиломатериалов»				
Древесная пыль					
Отходы древесностружечных плит					
Обрезки плит	Кусковые крупные	Обрезки	225-1700	15-220	6-32
Опилки	См. «Отходы пиломатериалов»				
Древесная пыль	-«-				

Работа №12
БИОЭНЕРГЕТИКА В ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Биомасса как источник энергии

В биоэнергетике в качестве одного из возможных источников возобновляемой энергии используется биомасса. Под этим термином понимают все виды растений, растительные отходы сельского хозяйства, деревообрабатывающей и других отраслей промышленности, которые имеют энергетическую ценность и могут быть использованы как топливо. К биомассе относят также бытовые отходы не всегда растительного происхождения, что обусловлено одинаковым принципом их утилизации. Чаще всего биомассой является солома, отходы переработки зерна во время обмолота, древесные отходы (щепки, кора, стружки), опавшие листья, ветки деревьев и т.п. Биомасса – один из древнейших источников энергии, однако ее использование до недавнего времени сводилось к прямому сжиганию на открытом огне или в печах и топках с относительно низким КПД. В последнее время использованию биомассы стали уделять значительно больше внимания, в связи с тем, что:

- использование растительной биомассы при условии ее непрерывного возобновления (например, новые лесные насаждения после вырубки лесов) не приводит к увеличению концентрации CO_2 в атмосфере;
- в промышленно развитых странах появились неиспользуемые участки земли, которые целесообразно задействовать под энергетические плантации;
- энергетическое использование отходов (сельскохозяйственных, промышленных, бытовых) решает экологические проблемы.

Об экологической чистоте биомассы свидетельствует то, что в период роста растения поглощают солнечную энергию, воду, углекислый газ, выделяют кислород и образуют углерод в процессе фотосинтеза, а при сжигании происходит обратный процесс: кислород поглощается, а теплота, вода и углекислый газ выделяются. Таким образом, количество поглощенного и выделенного углекислого газа

абсолютно одинаково. Что касается нефти, угля и газа, то наблюдается та же закономерность, но на восстановление баланса $C0_2$, уходит несколько миллионов лет.

Биотопливо

Биотопливо производится из особой биомассы – сельскохозяйственных культур. Причем, если сырьем служит сахар, кукуруза, пшеница, то получаемое биотопливо именуется этанолом, а если пальмовое масло, рапс или другие масличные, то – биодизелем.

Биодизель - это экологически чистое топливо для дизельных двигателей, получаемое из растительного масла или животных жиров, которое может служить добавкой к дизельному топливу или полностью заменять его.

Таблица 1 – Производство масла из различного сырья в год, кг/га

Сырьё	кг/га	Сырьё	кг/га
Кукуруза	145	Рис	696
Овёс	183	Подсолнечник	800
Люпин	195	Арахис	890
Календула	256	Мак	978
Хлопок	273	Рапс	1000
Конопля	305	Олива	1019
Соя	375	Клещевина	1188
Лён	402	Кокос	2260
Лесной орех	405	Масличная пальма	5000
Семена тыквы	449	Сальное дерево	5500
Кориандр	450	Водоросли	7000
Семена горчицы	481	Кунжут	585

Для получения биодизеля растительные масла или жиры преобразуются в жирные кислоты, которые в свою очередь преобразуются в эфиры. Самый обычный метод получения биодизеля - «трансэфиризация», состоит в расщеплении молекулы глицерольного эфира жирной кислоты на молекулы метилового эфира. Это неядовитое, разлагаемое микроорганизмами жидкое вещество может использоваться либо в чистом виде, либо в смеси с дизельными нефтяными

топливами. Хранить биодизель более 3 месяцев не рекомендуется - разлагается. В этом топливе содержится глицерин, который может вызвать забивание распыливающих отверстий форсунки двигателя. Появление глицерина в биодизеле обусловлено, как правило, недостаточным преобразованием масла или жира в эфир.

Основным сырьем для выпуска биодизеля является растительные масла - рапсовое, подсолнечное, соевое и другие, а также животный жир. Выход масла из сырья показан в таблице 1. Наибольший выход масла - у масличных культур, сального дерева, водорослей, клещевины и рапса.

Использование биодизеля

Биодизель может использоваться в различных целях. Он применяется в качестве смазывающей добавки (1…2 %) к дизельному топливу с низким содержанием серы, а смесь 20 % биодизеля с 80 % дизельного топлива может служить заменой дизельного топлива, авиационного керосина или других продуктов переработки нефти. При соответствующей подготовке можно использовать в двигателе и чистый биодизель. Применение смесей не требует внесения изменений в двигатель. В настоящее время 20%-ная добавка биодизеля к дизельному топливу - самая распространенная биодизельная смесь.

Считается, что она позволяет удачно сбалансировать требования, связанные с особенностями дизельного топлива, рабочими характеристиками, эмиссией отработавших газов и стоимостью. Эта смесь может использоваться в устройствах, предназначенных для работы на дизельном топливе, в том числе в дизельных двигателях, нефтяных нагревательных котлах и турбинах, не требуя никаких перерегулировок и переделок.

Применение смесей с более высоким содержанием биодизеля может потребовать модификации оборудования, например, применения специальных подогревателей или замены уплотнений и прокладок, которые контактируют с топливом. В целом считается, что:

- 100% биодизель обеспечивает наиболее высокие экологические характеристики;
- 20% добавка биодизеля имеет худшие экологические характеристики по сравнению с 100% биодизелем, но может широко использоваться на существующих двигателях при незначительной их модификации или вообще без нее;

- 2% смесь биодизеля с дизельным топливом обеспечивает незначительное улучшение экологических характеристик, но может использоваться как полезная добавка.

Одной из наиболее важных характеристик дизельного топлива является его способность к самовоспламенению, определяемая его цетановым числом. Цетановое число для минерального дизельного топлива равно 42-45, а для биодизеля – не менее 51.

Другой важной характеристикой дизельного топлива являются его смазочные свойства. Биодизель имеет лучшие смазочные свойства, чем современные дизельные топлива с низким содержанием серы. В продуктах сгорания биодизеля отсутствуют сера или частицы ароматиков. Биодизель содержит до 10 % кислорода, что способствует активизации процесса сгорания при работе двигателя на богатых смесях. При этом достигается увеличение срока службы самого двигателя и топливного насоса в среднем на 60%, при этом нет необходимости модернизировать последние.

Содержание энергии в единице объема биодизеля на 11 % ниже, чем у дизельного топлива, поэтому транспортное средство, работающее на биоди-зельной смеси, при прочих равных условиях будет иметь пробег меньший (на единицу объема топлива), чем при работе на дизельном топливе.

Биодизель обладает определенными недостатками, к которым можно в первую очередь отнести:

- в холодных условиях двигатель работает на биодизеле заметно хуже, чем на дизельном топливе. При понижении температуры топливо теряет текучесть, становится гелем, который не может быть прокачан по трубопроводу;
- повышенная растворяющая способность биодизеля и его агрессивность могут создать проблемы для топливной системы двигателя. Биодизель может оказаться несовместимым с материалами уплотнений, используемыми в топливных системах;
- уменьшение пробега на единицу объема топлива;
- увеличение выбросов азота.

Экологические характеристики биодизеля. Хотя эмиссия углеводородов при сгорании топлива с биодизелем уменьшается по сравнению с работой на дизельном топливе, их выброс в атмосферу с учетом выделений при промышленном производстве биодизеля суммарно оказывается на 35 % выше, чем при применении дизельного

топлива. Биодизель, как показали опыты, при попадании в воду не причиняет вреда растениям и животным. Кроме того, он подвергается практически полному биологическому распаду: в почве или в воде микроорганизмы за 28 дней перерабатывают 99 % биодизеля, что позволяет говорить о минимизации загрязнения рек и озёр.

Растущие цены на нефть, изменение климата, необходимость в развитии сельской местности и энергетической безопасности страны - вот те основные факторы, которые определяют стремление некоторых стран к производству биотоплива. Прогнозы показывают, что в ближайшее десятилетие производство этанола может в мире вырасти до 120 млрд.л, а производство биодизеля - до 21 млрд.л. – это будет составлять не более 3% топлива, необходимого для транспорта. Таким образом, использование сельскохозяйственных ресурсов для производства биотоплива не решит глобальные энергетические проблемы, но может создать искусственный дефицит продовольствия.

Даже если не затрагивать социальные последствия снижения объемов продовольствия из-за увеличения производства биомассы для биотоплива, то конечная энергетическая эффективность замены нефти на биотопливо видится достаточно сомнительной. Миллионы лет биомасса превращалась в нефть совершенно бесплатно для человека и только на последнем этапе человек получает жидкое топливо путем перегонки последней, затрачивая определенное количество дополнительной энергии. При получении биотоплива, тот же самый процесс осуществляется ускоренно, затрачивается уже намного больше исходящей энергии, в том числе и для производства самой биомассы – как и все другие сельскохозяйственные культуры для производства биомассы необходимо не пахать почву, а ее убирать, хранить и перерабатывать.

Возможно, что только в Бразилии производство этанола из тростникового сахара является эффективным в силу определенного сочетания природно-климитических и глобальных экономических факторов, в том числе и дешевой рабочей силы. В остальных странах-производителях биотоплива производство последнего является экономически эффективным только в результате государственной поддержки производства сельхозпродукции и собственно биотоплива. При росте цен на продовольствие эта ситуация не может долго продолжаться. В Китае введен запрет на использование кукурузы для про-

изводства эталона, а в США производство этанола из кукурузы поддерживают, т.к. ставится политическая задача снизить зависимость страны от привозной нефти.

Биогаз

Биогаз – газ, получаемый брожением биомассы. Он образуется с помощью бактерий в процессе разложения органического материала при анаэробных (без доступа воздуха) условиях и представляет собой смесь метана и других газов: водорода, сероводорода и углекислого газа. Биогаз - это метан, аналог природного газа. Теплотворная способность одного кубометра биогаза составляет в зависимости от содержания метана 20–25 МДж/м^3, что эквивалентно сгоранию 0,6–0,8 литра бензина, 1,3–1,7 кг дров или использованию 5–7 кВт электроэнергии.

Первая биогазовая установка была построена в Бомбее, Индия, в 1859 году. В 1930 году, с развитием микробиологии, были обнаружены бактерии, участвующие в производстве биогаза. Сырьём для получения биогаза могут быть органические отходы: навоз, птичий помёт, зерновая и мелассная послеспиртовая барда, пивная дробина, свекольный жом, фекальные массы, отходы рыбного и забойного цеха (кровь, жир, кишки), трава, бытовые отходы, отходы молокозаводов – молочная сыворотка, отходы производства биодизеля – технический глицерин от производства биодизеля из рапса, отходы от производства соков – жом, виноградная выжимка, водоросли, отходы производства крахмала и патоки, отходы переработки картофеля – очистки, шкурки, гнилые клубни, кофейная пульпа. Кроме отходов биогаз можно производить из специально выращенных энергетических культур, например, из силосной кукурузы или водорослей. Выход биогаза зависит от содержания сухого вещества и вида используемого сырья и составляет 18-238 м^3/т из единицы массы исходного сырья, таблица 2.

Производство биогаза позволяет предотвратить выбросы метана в атмосферу. Метан оказывает влияние на парниковый эффект в 21 раз более сильное, чем CO_2, и находится в атмосфере 12 лет. Отходы биогазового производства - переработанный навоз, барда и другие применяются в качестве удобрений. Это позволяет снизить применение химических удобрений и сократить техногенную нагрузку на грунтовые воды.

Таблица 2 – Выход биогаза из продуктов растениеводства и отходов животноводства

Исходный продукт	Выход биогаза (м^3/т) из единицы массы исходного сырья
Навозная жижа, крупный рогатый скот	19-22
Навозная жижа, свиньи	18-20
Помет, птица	84-94
Продукты питания	126-144
Жиры	238
Кукурузная силосная масса	200
Силосная масса неизмельченных растений	185
Травяная силосная масса	168

Пример схемы биогазой установки с газгольдером, ручной подготовкой и пневматической загрузкой и перемешиванием сырья, с подогревом сырья в реакторе приведен на рисунке 1. Установка предназначена для переработки от 0,3 до 1,5 тонн сырья в сутки. Объемы реакторов - от 5 до 25 м^3.

Принцип работы установки. Биомасса (отходы или зеленая масса) периодически подаются через загрузочное устройство 1 в реактор 3. Загрузка и перемешивание сырья механизированы и производятся с помощью пневматической системы. Подогрев сырья в реакторе биогазовой установки производится с помощью теплообменника с водонагревательным котлом, работающим на биогазе. Реактор представляет собой подогреваемый от газового котла 2 утепленный резервуар, оборудованный компрессором 7 с перемешивающим устройством 14. Предохранительный клапан 4, манометр 6, газовый редуктор 13, ресивер 8 и водяной затвор 5 контролируют и поддерживают давление газа в системе. По трубе 10 отработанное сырье подается в хранилище и далее по трубе 11 - в транспорт для вывозки.

В реакторе живут полезные бактерии, питающиеся биомассой и продуктом жизнедеятельности которых является биогаз. Для поддержания жизни бактерий требуется подача корма, подогрев до 35-38 °С и периодическое перемешивание. Образующийся биогаз скапливается в газгольдере 12, затем проходит систему очистки и подается к потребителям (котел или электрогенератор). Реактор работа-

ет без доступа воздуха, герметичен и неопасен. Трубопровод выгрузки сырья имеет разветвление для подачи готовых биоудобрений в хранилище и для загрузки в транспортные средства для вывоза на поле. Часть вырабатываемого биогаза используется для подогрева сырья в реакторе. Перемешивание производится биогазом.

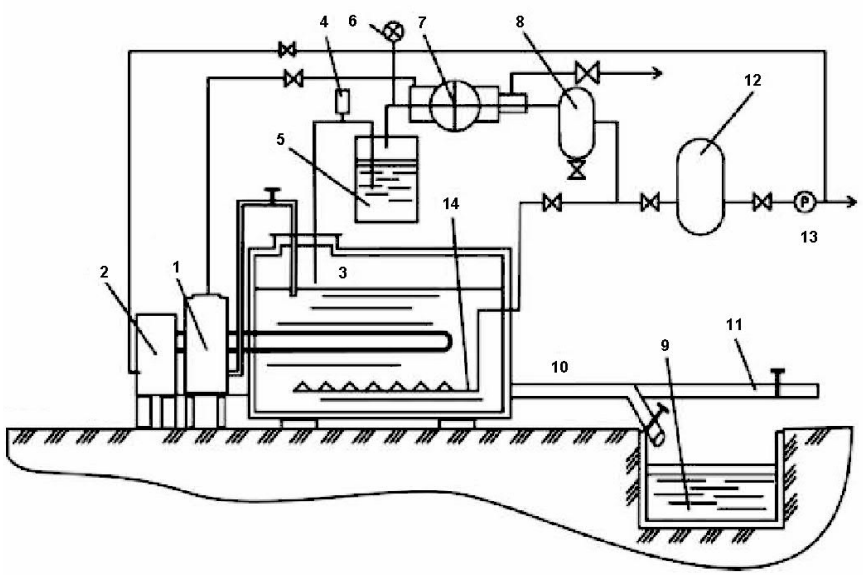

Рисунок 1 – Схема биогазовой установки:

1 – бункер загрузки сырья; 2 – водонагревательный котел; 3 – реактор; 4 – предохранительный клапан; 5 – водяной затвор; 6 – манометр; 7 – компрессор; 8 – ресивер; 9 – хранилище для биоудобрений; 10 – труба для выгрузки сырья; 11 – отвод трубы для загрузки в ранспорт; 12 – газгольдер; 13 – редуктор газовый; 14 – перемешивающее устройство

Факторы, влияющие на процесс брожения: температура, влажность среды, уровень pH, соотношение C : N : P, площадь поверхности частиц сырья, частота подачи субстрата, наличие замедляющих веществ и стимулирующих добавок.

Применение биогаза. Биогаз используют в качестве топлива для производства: электроэнергии, тепла или пара, или в качестве автомобильного топлива. Может быть использован в любых газовых приборах так же, как используется природный газ.

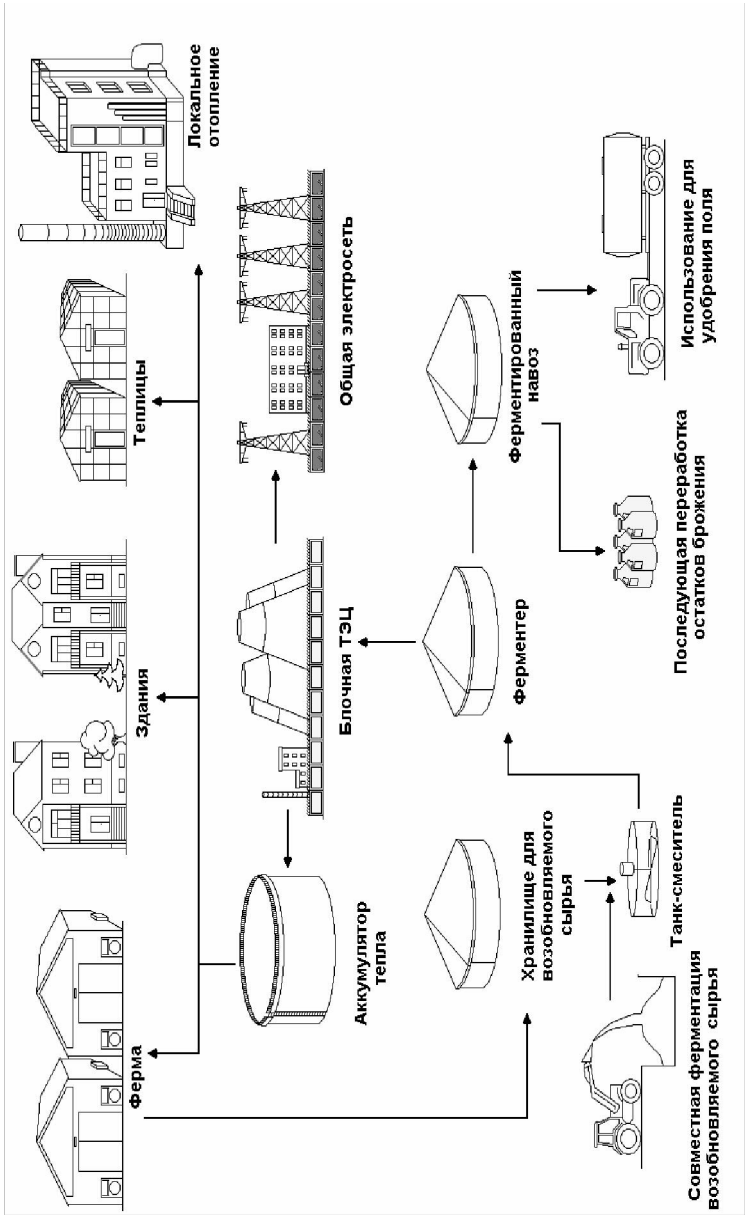

Рисунок 2 – Комплексное использование отходов животноводства

Биогазовые установки могут устанавливаться как перерабатывающие сооружения на фермах, птицефабриках, спиртовых заводах, сахарных заводах, мясокомбинатах. Среди промышленно развитых стран ведущее место в производстве и использовании биогаза по относительным показателям принадлежит Дании – биогаз занимает до 18 % в её общем энергобалансе. По абсолютным показателям по количеству средних и крупных установок ведущее место занимает Германия – 5000 тыс. шт. В Западной Европе не менее половины всех птицеферм отапливаются биогазом.

Россия ежегодно накапливает до 300 млн. т в сухом эквиваленте органических отходов: 250 млн. т в сельскохозяйственном производстве, 50 млн. т в виде бытового мусора. Эти отходы могут быть сырьём для производства биогаза. Потенциальный объём ежегодно получаемого биогаза может составить 90 млрд. м^3.

Комплексное использование этого сырья возможно по схеме, изображенной на рис. 2. С животноводческой фермы исходное сырье (навозная жижа) подается на промежуточное хранение, после него - в танк-смеситель, в который может поступать также растительное сырье для совместной ферментации. В танке-смесителе обе массы перемешиваются и поступают в ферментер, в котором под действием естественного процесса ферментации через определенное время получается биогаз и ферментированный навоз. Биогаз подается в теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) для сжигания - получения тепла и электрической энергии. Тепло аккумулируется и подается на ферму, здания, теплицу и для других технологических и бытовых нужд. Выработанная электроэнергия подается в общую электросеть - используется на собственные нужды или для внешних потребителей электроэнергии, а ферментированный навоз - на поля или для дальнейшей переработки.

Прямое использование биомассы

По оценкам специалистов, ежегодно на территории России продуцируется до 14–15 млрд. т биомассы, эквивалентной 8 млрд. т условного топлива, а практически использовать можно до 10–12% от общей. Основной вид биотоплива торф и сухие дрова имеют достаточно низкую теплотворную способность – 15 МДж/кг, заметно уступая теплотворности угля (около 30 МДж/кг) и продуктов нефтеперегонки (40 МДж/кг). Количество теплоты, выделяемой при сгорании

биотоплива, сильно зависит от его влажности, поэтому нужна предварительная просушка. Удельный объем биотоплива, то есть объем вещества, нужный для получения единицы энергии во многом определяет размеры котельного и печного оборудования, а также технологию сжигания. Для угля удельный объем составляет около 0,030 м^3/ГДж, а для древесной щепы намного больше – 0,250–0,350 м^3/ГДж; а для соломы – 1,000 м^3/ГДж. Это означает, что прямое сжигание древесного топлива требует много места для его хранения и транспортировки.

Спрессованные в брикеты (называемые еще пелетками) просушенные опилки, например, позволяют снизить удельный объем до 0,050 м^3/ГДж, а это уже сравнимо с аналогичным параметром для каменного угля. В США годовое производство пелеток теплотворностью 17 МДж/кг составляет 700 тыс. т.

Брикетирование и гранулирование биотоплива позволяют решить и еще одну задачу – автоматизацию работы котельно-печного оборудования. В процессе переработки исходная биомасса тщательно высушивается, так что влажность уменьшается до 10%. Важно и то, что для брикетирования опилок (а перерабатываются в основном они) не требуется сложное и мощное оборудование, вполне достаточно прессов, обеспечивающих давление до 1500 атм (кгс/см).

Еще один способ подготовки отходов древесины для использования в качестве топлива – гранулирование. Характеристики энергоотдачи топливных гранул сходны с характеристиками брикетов, но для гранулирования часто применяется менее гомогенное, чем опилки, сырье – щепа и кора. Оно измельчается до мелкодисперсного состояния, просушивается и затем гранулируется. Брикеты и гранулы компактны, их легко перевозить и хранить, причем в непосредственной близости от потребителей. В процессе переработки древесное сырье дезинфицируется и теряет способность к самовоспламенению, являющейся результатом жизнедеятельности микроорганизмов.

Энергетическая стратегия РФ в бионергетеке

Одной из причин ограниченного использования нетрадиционных ВИЭ в России является дороговизна энергии, полученной на их основе, по сравнению с энергией, выработанной из ископаемых видов топлива, а также отсутствие необходимой нормативно-правовой базы, федеральной и региональной программ поддержки. С ужесточением

экологических требований к традиционным электростанциям и совершенствованием соответствующего оборудования постепенно снижается влияние фактора неконкурентоспособности не традиционных технологий получения энергии. Меняется и отношение государства к не традиционным источникам энергии. Показателем этого является принятие Правительством РФ 13 ноября 2009 г. новой Энергетической стратегии России на период до 2030 г., уделившей значительное внимание перспективам их развития. Согласно этому документу, к 2030 г. доля нетрадиционных источников энергии в отечественном энергобалансе должна составить не менее 10%. К концу указанного периода годовой объем производства электроэнергии на их базе прогнозируется довести до 80-100 млрд. кВт·ч. Это достаточно оптимистический прогноз, учитывая, что Россия имеет на сегодняшний день достаточные запасы традиционных и не развитость инфраструктуры производства и потребления нетрадиционных топлив.

Список литературы

1. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии / Под ред. А.И. Завражнова. Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений. – Санкт-Петербург, 2012. – 540 с.
2. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для втузов / Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, А.Г. Схиртладзе и др.; Под ред. Н.М. Капустина. - М.: Высш. шк., 2004.- 415 с.
3. Агафонов Н.И. Об основных принципах инженерно-технического обеспечения механизированных работ // Инж.-техн. обеспечение с.-х. пр-ва: Сб. науч. тр./ ВНИПТИМЭСХ. – Зерноград, 1983. – С. 16-22.
4. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; Под ред. В.А. Черникова, А. И. Чекереса. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
5. Аксёнов И.Я., Аксёнов В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. – М.: Транспорт, 1986. – 176 с.
6. Аналитическая информация по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса (сборник). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. - 284с.
7. Ариничев В.Н. Модернизация машинно-технологической системы сельскохозяйственного производства. (ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, М., РФ) http://science-bsea.narod.ru/2009/ekonom_2009_2.htm
8. Артюнов А.Л. Потребление энергоресурсов в сельском хозяйстве России // Экономическая наука современной России. 2008. №1(13).
9. Арютов Б.А., Важенин А.Н., Пасин А.В. Методы повышения эффективности механизированных производственных процессов по условиям их функционирования в растениеводстве. Изд-во: «Академия естествознания», 2010 г.
10. Багиев Г.Л., Тарасевич В.М., Анн Х. Маркетинг. М.: «Экономика», 2001. – 718 с.
11. Беляевский И.К. Маркетинговое исследование: информация, анализ, прогноз: Учеб. пособие для вузов. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 219 с.

12. Березин И.О. Маркетинг и исследования рынка. – М.: «Русская Деловая Литература». – 1999. – 416 с.
13. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. – М.: КолосС, 2004. - 344 с.
14. Волконский В.А., Кузовкин А.И. Анализ и прогноз энергоемкости и энергоэффективности экономики России. http://www.ecfor.ru.pdf23.pdf.
15. Воронцов А.П. Рациональное природопользование. Учебное пособие. – М.: Ассоциация авторов и издателей «Тандем». Изд-во ЭКМОС, 2000. – 304 с.
16. Гегамян Н.С., Понаморев Н.В., Черногоров А.Л.Эффективная система производства свинины (опыт, проблемы и решения) науч. изд., 2-е изд. переработанная и дополненная. – Ч.11. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2010. – 428с. Под редакцией д.с.-х.н., профессора, академика РАСХН В.И. Фисинина.
17. Герасименко В.П. Практикум по агроэкологии. Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 432 с.
18. Голицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды: Учебник / А.Н. Голицын. - М.: Изд-во Оникс, 2007. – 336 с.
19. Голубев И.Г., Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., Лопатников М.В. Рециклинг отходов в АПК: справочник. – М.: ФГБНУ Р45 «Росинформагротех», 2011.-296с.
20. Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и транспорт. – М.: Транспорт, 1987. – 207 с.
21. Гордеев А.С., Завражнов А.И., Курочкин А.А., Хмыров В.Д., Шабурова Г.В. / Под редакцией д.т.н., профессора Завражнова А.И. / Основы проектирования и строительства перерабатывающих предприятий. - М.: Агроконсалт, 2002. – 492 с (учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) Краснощеков Н.В. Инновационное развитие сельскохозяйственного производства России. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. - 388 с
22. Громова Н.Ю. Техногенные системы и экологический риск / Н.Ю. Громова, Т.Ю. Салова. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2011. – 305 с.
23. Доильная установка с молокопроводом УДМ-200. ГНУ ВИЭСХ и НПП «Фемакс» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – 2011. – Режим доступа: http://www.femaks.ru

24. Дубовик В.А., Трунов И.А. Агроэкологическое состояние черноземных почв при производстве нормативной продукции в интенсивных яблоневых насаждениях. – Мичуринск – Наукоград РФ: Изд-во Воронеж – Кварта, 2007. – 208 с.
25. Дубровин И.А. Маркетинг продовольственных товаров. – М.: Колос, 2008. – 406 с.
26. Ежевский А.А. Тенденции машинно-технологической модернизации сельского хозяйства (По материалам международных выставок «SIMA – 2009», Agritechnica – 2009» «Золотая осень – 2009») / А.А. Ежевский, В.И. Черноиванов, В.Ф. Федоренко: Науч. аналит. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 292 с.
27. Ежевский, А.А. Тенденции машино-технологической модернизации сельского хозяйства: Научно-аналитический обзор / А.А. Ежевский, В.И. Черноиванов, В.Ф. Федоренко. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 292 с.
28. Журнал «Тракторы и сельскохозяйственные машины», 2006 г., № 8 Д-р техн. наук Г. Б. Шипилевский, канд. техн. наук А. Н. Вознесенский (НАТИ).
29. Завражнов А.И. Технологическое проектирование ферм и комплексов. – Алма-Ата: Кайнар, 1982, 280 с.
30. Ушачев И.Г. Экономический рост и конкурентоспособность сельского хозяйства России. Проблемы экономического роста и конкурентоспособности сельского хозяйства России. Материалы Третьего Всероссийского конкурса экономистов-аграрников (9-10 февраля 2009 г., Москва).
31. Иголкин А.А. Источники энергии - экономическая история (до начала XX века) ISBN 5-7281-0519-x, РРГУ, 2001
32. Инженерные нанотехнологии в АПК: Научное издание / В.Ф. Федоренко и др. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 144 с.
33. Инновации в машиноиспользовании в АПК России / Под ред.Н.В. Краснощекова и др. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – Т.1. – Ч.1. – 436 с.
34. Инновации в машиноиспользовании в АПК России. – Т.1. – Ч. II. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 404 с.
35. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
36. Кирюшин В.И. Экологическое земледелие и технологическая политика. – М., 2000. – 413 с.

37. Коба. В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 1999. – 528с.
38. Комплексное изучение продуктивности агроценозов: Сб науч. тр. – Пущино, 1987. – 219 с.
39. Котлер Ф. Основы маркетинга: Пер. с англ. – М.: Изд-во Вильямс, 2007. – 656 с.
40. Краснощеков, Н.В. Инновационное развитие сельскохозяйственного производства России / Н.В. Краснощеков. – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 388 с.
41. Лачуга Ю.Ф. Научное обеспечение автоматизации сельскохозяйственного производства на современном этапе. Сборник докладов IX международной научно-практической конференции Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве (19-20 сентября 2006 г., г. Углич). Ч.1. – М., 2006. – С. 14-27.
42. Лачуга Ю.Ф., Смирнов И.Г. Техническое обеспечение управления продукционными процессами в растениеводстве с использованием ГЛОНАСС. Сборник материалов в Всероссийской научно-практической конференции «Земледелие различной степени интенсивности с использованием спутниковой навигационной системы». – Тюмень, 2011. – С. 13-20.
43. Ли. Р.И. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники и оборудования перерабатывающих предприятий [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ли Р. И.; М-во сель. хоз-ва РФ, Мичуринск. гос. аграрн. ун-т – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2008. – 322 с.
44. Липкович Э.И. и др. Инженерно-техническая служба в АПК: состояние и перспективы / Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 1996. – 35 с.
45. Личман Г.И., Марченко Н.М., Дринча В.М. Основные принципы и перспективы применения точного земледелия. – М., 2004. – 79с.
46. Лопырев М.И., Рябов Е.И. Защита земель от эрозии и охрана природы: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 240 с.
47. Лялякин В.П. Состояние и перспективы ремонта машин в агропромышленном комплексе. Материалы международной научно-практической конференции: Перспективные технологии и технические средства в АПК. – Мичуринск: Изд-во Мич. гос. агр-го ун-та, 2008. – С. 173-176.

48. Маркетинг / А.В. Пошатаев, М.В. Москалёв, Е.И. Семёнова и др.; Под ред. А.В. Пошатаева. – М.: КолосС, 2005. – 368 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
49. Маркетинг. Учебник-практикум / Под ред. проф. Н.П. Ващекина. М.: Информ-Знание, 1999.
50. Маркетинг: Учебник для вузов / Н.Д. Эриашвили, К. Ховард, Ю.А. Цыпкин и др.; Под ред. Н.Д. Эриашвили. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 631 с.

Содержание

Введение 3
Работа №1. Состояние технического оснащения сельхозпроизводства 6
Работа №2. Направления инновационного развития техники и технологий 20
Работа №3. Модернизация производства продукции растениеводства 38
Работа №4. Новая ресурсосберегающая техника 61
Работа №5. Содержание животных 70
Работа №6. Интенсификация промышленного свиноводства ... 76
Работа №7. Общие принципы переработки зерна в крупу 90
Работа №8. Энергосберегающие технологические процессы переработки плодоовощной продукции 106
Работа №9. Тенденции в развитии технологий переработки продукции 111
Работа №10. Использование вторичного сырья 125
Работа №11. Отходы деятельности предприятий инженерно-технической сферы АПК 145
Работа №12. Биоэнергетика в энергообеспечении сельского хозяйства 167
Список литературы 179

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 09.11.2021 г. Бумага писчая. Печать трафаретная.
Бумага 60x84 1/16. Усл. печ. л. 11,5. Тираж 35. Заказ 133.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»