

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Красноярский государственный аграрный университет

Н.В. ФОМИНА

**ОСНОВЫ
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА**

Курс лекций

Красноярск 2010

Рецензент

В.В. Келер – канд. с.-х. наук, доцент кафедры растениеводства и селекции растений Института агроэкологического менеджмента КрасГАУ

Фомина, Н.В. Основы ресурсосберегающих технологий хранения и переработки зерна: курс лекций / Н. В. Фомина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 96 с.

Рассматриваются вопросы: теоретические основы ресурсосбережения, энергосберегающие технологии, производство продуктов переработки зерна на предприятиях малой мощности, комплектные мельничные установки, комплектные крупозаводы, основы применения безотходных технологий, кроме того, пособие содержит контрольные вопросы для подготовки к зачету.

В изучаемом курсе изложены резервы количественного и качественного увеличения и улучшения ресурсов зерна.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 260201.65 «Технология хранения и переработки зерна».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ЛЕКЦИЯ 1. Введение в теоретические основы экономики ресурсосбережения	5
1.1. Обоснование использования принципов ресурсосбережения.....	5
1.2. Пути увеличения ресурсов зерна за счет улучшения качества и сокращения потерь.....	9
1.3. Цель и задачи экономики ресурсосбережения.....	11
1.4. Основные понятия в ресурсосбережении.....	12
1.5. Показатели использования материальных ресурсов.....	14
1.6. Ресурсосбережение и снижение затрат при возделывании зерновых культур как приоритетные направления в растениеводстве.....	19
ЛЕКЦИЯ 2. Энергосберегающие технологии. Производство продуктов переработки зерна на предприятиях малой мощности	27
2.1. Общая характеристика энергосбережения в процессах хранения и обработки зерна.....	27
2.2. Предприятия малой мощности: преимущества и недостатки.....	36
ЛЕКЦИЯ 3. Комплектные мельничные установки	49
3.1. Комплектные мельницы АВМ-1, АВМ-1,25, АВМ-1,5, АВМ-0,5.....	51
3.2. Характеристика комплектной мельницы АВМ-2.....	55
3.3. Характеристика комплектной мельницы Р6-АВМ-50.....	61
3.4. Характеристика комплектных мельниц типа МАВ.....	69
ЛЕКЦИЯ 4. Комплектные крупозаводы	71
4.1. Комплектный крупозавод А1-АКП-0,5.....	73
4.2. Комплектные комбикормовые установки.....	76
4.3. Комплектные комбикормовые заводы Р1-БКЗ, Р1-БКЗ-5.....	77
4.4. Комплектная линия производства комбикормов «Харьковчанка ЛК-5».....	80
4.5. Автоматизация комбикормовых производств.....	82
ЛЕКЦИЯ 5. Основы применения безотходных технологий	89
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	93
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	95

ВВЕДЕНИЕ

Ресурсосбережение – совокупность мер по бережливому и эффективному использованию факторов производства (капитала, земли, труда). Обеспечивается это посредством использования ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий; снижения фондоемкости и материалоемкости продукции; повышения производительности труда; сокращения затрат живого и овеществленного труда; повышения качества продукции; рационального применения труда менеджеров и маркетологов; использования выгод международного разделения труда и др. Ресурсосбережение, несомненно, способствует росту эффективности экономики, повышению ее конкурентоспособности.

В процессе хозяйственной деятельности ресурсы предприятия занимают одно из центральных мест, поэтому вопрос ресурсосбережения и определения оптимального соотношения ресурсов в зерноперерабатывающих предприятиях очень актуален в настоящее время. Финансовая политика в области ресурсов направлено воздействует на долговременное состояние предприятия, а также определяет его текущее состояние. Она диктует тенденции экономического развития, перспективный уровень научно-технического прогресса, состояние производственных мощностей предприятия.

В непростых условиях становления российской экономики максимально повысился интерес к проблеме эффективного и рационального использования ресурсов предприятия. Оптимизация управленческих решений в области ресурсов требует пристального внимания к вопросам оценки эффективного анализа будущего положения.

Особенности финансовой политики предприятия говорят о необходимости всесторонней комплексной экономической оценки различных вариантов использования ресурсов. В свою очередь, выбор наиболее подходящей стратегии зависит от реальных экономических условий, которые требуют гибкого изменения сложившейся практики управления финансами предприятия для нормализации всего производственного процесса.

Цель преподавания дисциплины:

– познакомить студентов с существующими на сегодняшний день классификациями видов потерь, производством продуктов на предприятиях малой мощности, комплектными мельничными установками, безотходными технологиями, повышением рентабельности переработки зерна в муку с целью дальнейшего анализа и получения информации о состоянии в целом ресурсосберегающих технологий в зерноперерабатывающей отрасли России.

Задачи изучения дисциплины:

- дать необходимые знания о принципах переработки зерна на предприятиях малой мощности, адекватности и рентабельности их использования с учетом программ исследований и особенностей различных видов хозяйственного освоения территорий;
- изучить комплектные мельничные установки, техническую характеристику наиболее популярных мельниц, плюсы и минусы их использования;
- освоить принципиальную схему основных безотходных технологий использования зерна при переработке кукурузы, риса и т. д.;
- изучить пути повышения рентабельности переработки зерна в муку;
- научиться определять экономическую эффективность производства от внедрения новых видов зерномучных изделий;
- освоить принцип приготовления смесей на основе муки, преимущества и недостатки;
- определить принципы мойки зерна как гаранта высокого качества муки.

В изучаемом курсе «Основы ресурсосберегающих технологий хранения и переработки зерна» логически изложены резервы количественного и качественного увеличения и улучшения ресурсов зерна.

Лекция 1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

1.1. Обоснование использования принципов ресурсосбережения

Сегодня существует множество причин, заставляющих любое предприятие заниматься изучением ресурсов. Причины, обуславливающие эту необходимость, могут быть различны, однако, в целом их можно подразделить на следующие виды:

- улучшение финансовых показателей;
- повышение уровня производства;
- наращивание объемов производственной деятельности.

Степень проводимых изменений в области ресурсов различна. Так, если речь идет об увеличении существующих объемов производства, решение может быть принято достаточно просто и логично, поскольку руководство предприятия ясно представляет себе, в каком

объеме и какие элементы ресурсов необходимо при этом увеличить. Однако задача осложняется, если речь идет о повышении эффективности использования ресурсов, поскольку в этом случае необходимо учесть целый ряд факторов:

- возможность изменения состояния предприятия, доступность дополнительных объемов ресурсов;
- возможность освоения новых методик;
- соответствие существующих форм отчетности новым требованиям.

В литературе, посвященной экономике сельского хозяйства и другим отраслям народного хозяйства, под потерями понимается часть продукта, созданная в производстве и по различным причинам не доведенная до стадии индивидуального потребителя, а также упущенные возможности по увеличению выпуска и реализации продукции (вследствие стихийных бедствий, принятия нерациональных управленческих решений, недостаточного применения достижений науки и передового практического опыта, из-за не соответствующего потребностям производства профессионального уровня работника, неудовлетворительного знания и применения экономических законов и т. д.).

Подобная интерпретация понятия «потери» порою затрудняет разработку и осуществление конкретных мер по их предотвращению или снижению из-за отсутствия необходимой четкости. Поэтому необходимо разделить прямые потери и неиспользованные возможности (резервы) увеличения производства. Иначе говоря, понятие «потери» следует рассматривать в широком и узком смысле этого слова. Это позволит придать большую определенность в борьбе как с прямыми потерями, так и за использование имеющихся резервов как самостоятельных направлений работы по экономии и бережливости продукции. Такой подход придает конкретность разработке мероприятий по сокращению потерь применительно к объекту исследования.

В первом случае мероприятия будут направлены на предотвращение и ликвидацию потерь, усиление материальной заинтересованности и ответственности работников сельского хозяйства, хлебоприемных, зерноперерабатывающих предприятий за проведение работы с зерном.

Во втором случае, скорее всего, будут определяться пути повышения урожайности и улучшения качества зерна, рационального его использования, совершенствования хозяйственного механизма и т. п.

Роль экономии ресурсов как фактора ускорения развития производства была глубоко исследована учеными. Например, установлены закономерности экстенсивного и интенсивного характера воспроизводственного процесса, на определенном этапе возникает объективная необходимость роста производства преимущественно за счет применения более эффективных средств производства.

Экономное, бережное, рациональное использование ресурсов зерна следует рассматривать как важнейшее средство экономического и социального прогресса. В литературе, в основном, освещаются технико-экономические аспекты проблемы борьбы с потерями зерна. Вместе с тем, потери зерна на стадиях производства, транспортировки, хранения и переработки, как известно, могут порождаться и социально-экономическими факторами. В таких случаях предотвращение потерь зерна возможно лишь при одновременном совершенствовании *производительных сил и производственных отношений*. То есть, наряду с укреплением материально-экономической базы подразделений зернопродуктового подкомплекса АПК, одновременно необходимо совершенствовать хозяйственный механизм, постоянно нацеливать его на устранение социально-экономических причин потерь зерна.

А.Ф. Морозов и А.Н. Пугачев подразделяют потери на три группы:

- биологические;
- непредвиденные;
- организационные.

К потерям по биологическим причинам относится неустойчивость сортов зерна к повреждению его болезнями и вредителями, не стойких к полеганию и осыпанию, быстро снижающих хлебопекарные и семенные качества зерна.

Потери по непредвиденным причинам происходят в результате засухи, суховеев, наводнений, ливневых и затяжных дождей, ураганов и бурь, града, заморозков.

Потери зерна по организационным причинам, в свою очередь, подразделяются на ряд подгрупп:

- агрономические;
- технические;
- технологические;

- природно-хозяйственные;
- экономические.

К агрономическим относятся:

- неправильный подбор сортов по их биологическим свойствам для данной природно-производственной зоны;
- нарушение агротехнических требований, неправильный выбор срока начала уборки;
- ослабление борьбы с вредителями и болезнями.

К техническим относятся конструктивные недостатки той или иной уборочной машины в целом или ее отдельных рабочих органов.

К технологическим – нерациональный способ уборки, неправильно выбранная высота среза, нарушение технологического процесса уборки.

К природно-хозяйственным – неудачный выбор полей по расположению, рельефу, плодородию; плохой контроль за качеством работы и др.

К экономическим – непродуманная система оплаты труда, отсутствие четкого и тщательного учета собранного зерна.

Можно добавить к этому перечню отсутствие количественно-качественного учета зерна в хозяйствах. Это серьезный недостаток, порождающий безответственность, а иногда – и прямые злоупотребления. Десятки миллионов тонн зерна, остающегося в хозяйствах без количественно-качественного учета зерна, по существу являются безучетными.

Завершающим циклом возделывания культуры является уборка урожая с минимальными потерями и сохранением качества зерна. Поскольку на комбайнах нет средств автоматического контроля, зачастую происходит снижение качества убранного зерна из-за чрезмерного повышения производительности уборочных агрегатов, что объясняется, главным образом, несовершенством системы оплаты труда, так как за качество уборки для комбайнеров нет экономических стимулов. Заработная плата комбайнерам начисляется за количество убранных гектаров, а также за намолот зерна (бункерный вес) без учета его качества и прямых потерь в поле.

Сезонность зернового производства и необходимость иметь в течение всего года достаточные запасы зерна для выработки пищевых продуктов, а также семян для посева, зерна для кормления скота и птицы, требуют правильной организации хранения многих миллионов тонн зерна и продуктов его переработки в сельском хо-

зьяйстве, отрасли хлебопродуктов, отраслях пищевой промышленности, в системе торговли и общественного питания, чтобы не допустить потерь, снижения качества или порчи зерна.

Вопросы предотвращения потерь зерна и продукции при хранении и перемещении наибольшее освещение получили в работах профессоров Л.А. Трисвятского и Б.Е. Мельника. Причины потерь зерна и продукции в массе они подразделили на две большие группы: биологические и механические.

К биологическим потерям они отнесли расход сухого вещества при дыхании зерна, прораствание и самосогревание зерна, уничтожение его грызунами и птицами.

К механическим потерям отнесли травмы, распыл и просыпи зерна.

На сегодняшний день установлено, что лишь некоторые виды потерь зерна являются *неизбежными*, другие потери образуются в результате неправильного хранения.

Например, неизбежными потерями являются расход сухого вещества при дыхании зерна и неучтенный распыл, возникающий при перемещении партий зерна. Однако эти два вида потерь при рациональной организации хранения весьма незначительны, исчисляемые сотыми и тысячными долями процента. Исходя из природы только этих потерь, установлены нормы естественной убыли зерна и зерновых продуктов при хранении и перевозках.

А. Крылов предлагает классификацию потерь с учетом трех групп факторов общественного производства: технического, общественно-экономического и организационно-экономического. Причем каждую из перечисленных групп факторов он предлагает разделить на *объективные* и *субъективные*. Такой подход к классификации потерь позволяет определить две группы потерь зерна и других сельскохозяйственных культур.

К первой группе относятся субъективные факторы и условия, порождающие потери: бесхозяйственность, безответственность, некомпетентность и халатность участников сельскохозяйственного производства, то есть человеческий фактор.

Ко второй группе относятся причины объективного характера: несовершенство материально-технической базы воспроизводства продукции, а также технологии, организации производства, функционирования хозяйственного механизма.

1.2. Пути увеличения ресурсов зерна за счет улучшения качества и сокращения потерь

Обосновано, что качество зерна формируется как на стадии производства, так и в процессе обработки (сушка, очистка, активное вентили-

рование). К основным факторам, активно влияющим на повышение качества, относятся: состояние селекции и семеноводства, количество и качество средств производства, технология и организация производственных процессов, своевременная и эффективная послеуборочная обработка, уровень стандартизации, системы экономического стимулирования производства и реализации, регулярное наблюдение за состоянием качества зерна, развитая инфраструктура. Улучшение потребительских свойств зерна должно восприниматься каждым тружеником зернового подкомплекса АПК как один из наиболее существенных факторов увеличения производства продовольствия.

Целенаправленное воздействие на качество зерна как резерв увеличения ресурсов требует четкого знания, с одной стороны, требований к качеству зерна как сырью соответствующих отраслей промышленности (мукомольной, крупяной, пивоваренной, комбикормовой, крахмалопаточной, пищеконцентратной и других), с другой стороны – закономерностей изменения тех потребительских свойств, которые оказывают влияние на формирование массы зерна, а также – ассортимента готовой продукции зернового подкомплекса АПК.

Зерно как объект выращивания, обработки, хранения и как сырье ряда отраслей перерабатывающей промышленности в технологическом аспекте обстоятельно изучено и описано, при этом соблюдается принцип системного подхода к оценке потребительских свойств зерна. Оценивается оно по многим признакам, в совокупности характеризующих как биологические и физико-химические, так и технологические свойства.

Сегодня предлагаются различные агротехнические приемы, интенсивные технологии, обеспечивающие получение стабильных урожаев высококачественного зерна. В зависимости от состояния потребительских свойств зерна обосновываются способы его обработки и режимы хранения, доведение свойств в процессе обработки до соответствующих кондиций.

Запомнить! Установлено, что чем выше качество зерна, тем эффективнее его производство, с меньшими затратами оно хранится, тем больше из него можно получить доброкачественных продуктов разнообразного ассортимента.

Наряду с тем, что экономической наукой выявлены отмеченные тенденции и закономерности, которые имеют большое практическое значение, на наш взгляд, пока недостаточно уделяется внимание ресурсосберегающему аспекту проблемы повышения качества и сокра-

щения потерь зерна. Публикации в печати по этим вопросам мало-численны, и многие работники сельского хозяйства с ними не знакомы.

1.3. Цель и задачи экономики ресурсосбережения

Экономические ресурсы – природные, людские и произведенные человеком – используются для производства товаров и услуг; в связи с таким характером применения эти ресурсы называют еще факторами производства. Все экономические ресурсы подразделяются на материальные – земля и капитал, и людские – труд и предпринимательская способность как особый человеческий ресурс (особый вид человеческих талантов).

Соответственно различаются рамки природных ресурсов (земли), капитала (физического капитала) и труда. Совокупность этих рынков выполняют в современной экономике важнейшие функции: во-первых, содействуют более эффективному производству товаров и услуг (при изменении цен фирмы стремятся совершенствовать свои методы производства с тем, чтобы применять больше дешевых и меньше дорогих ресурсов); во-вторых, помогают определить, для кого производятся товары и услуги, так как плата за отчуждаемые экономические ресурсы является основным доходом большинства людей.

Поскольку ресурсы продаются и покупаются, они, естественно, имеют цену. Будучи результатом взаимодействия спроса и предложения, она отражает все особенности рынка ресурсов – общие для всех их видов и специфические для каждого из них.

Особенности рынков труда обобщенно выражаются, прежде всего, в том, что вследствие ограниченности последних неизбежно ограничен и сам объем производства (предложения). Общество не в состоянии произвести (а значит, и потребить) такой объем товаров и услуг, которым хотел бы располагать. В силу ограниченности экономических ресурсов спрос на них весьма устойчив; более того, для рынка ресурсов характерна конкуренция спроса, которая делает типичными явления монополии (единственный покупатель) и олигополии (небольшое число покупателей).

Цена на ресурсы складывается, как на всяком рынке, в зависимости от спроса и предложения. Предложение ресурсов отражает прямую связь между ценой на них и реально имеющимся объемом; в интересах самих владельцев ресурсов поставлять последние по более

высокой, а не по низкой цене. Так, выплата более высоких доходов работника определенных профессий стимулирует рост предложений соответствующих категорий рабочей силы. Спрос на ресурсы отражает обратную связь между ценой и объемом спроса на них. Если цена повышается, предприятия либо покупают их в меньшем количестве, либо заменяют другими, относительно более дешевыми ресурсами.

Цель – развитие конкурентоспособности и повышение темпов роста ресурсосбережения экономики.

Важнейшим инструментом изыскания внутрипроизводственных резервов экономии и рационального использования материальных ресурсов является экономический анализ. Его задачами в этой области являются:

- оценка потребности предприятий в материальных ресурсах;
- изучение качества и реальности планов материально-технического обеспечения, анализ их выполнения и влияния на объем производства продукции, ее себестоимость и другие показатели;
- характеристика динамики и выполнения планов по показателям использования материальных ресурсов;
- оценка уровня эффективности использования материальных ресурсов;
- определение системы факторов, обуславливающих отклонение фактических показателей использования материалов от плановых или от соответствующих показателей за предыдущий период;
- количественное измерение влияния факторов на выявленные отклонения показателей;
- выявление и оценка внутрипроизводственных резервов экономии материальных ресурсов и разработка конкретных мероприятий по их использованию.

1.4. Основные понятия в ресурсосбережении

Ресурсы – это природные или созданные человеком ценности, которые предназначены для удовлетворения производственных и непроизводственных потребностей. Из этого определения следует, что *материальные ресурсы* – это комплекс вещественных элементов, предназначенных для обработки в процессе труда.

Ресурсосбережение – это процесс обеспечения роста объема полезных результатов при относительной стабильности материальных затрат.

Экономия материальных ресурсов – это экономическая категория, которая характеризуется снижением удельного расхода материальных ресурсов на единицу продукции по сравнению с базисным или текущим периодом, но без снижения качества и технического уровня продукции.

Рациональный (от латинского *rationalis* – разумный, целесообразный, обоснованный). Так что рациональное потребление материальных ресурсов является качественной характеристикой процесса разумного потребления материальных ресурсов.

Рационализация – усовершенствование, улучшение, введение более целесообразной организации чего-либо. Рационализация производства представляет собой комплекс мероприятий, направленный к более целесообразной организации производственного процесса с целью достижения наивысшей производительности труда при наименьших затратах производственных ресурсов.

Под рациональным потреблением обычно понимают процесс осознанного, общественно необходимого потребления материалов. Этот процесс – явление непрерывного характера, связанное с развитием человеческой мысли и деятельности. Поэтому то, что еще вчера было рациональным, сегодня может стать нерациональным в результате научных достижений.

Прежде всего, необходимо провести четкую дифференциацию между понятиями «рациональное потребление» и «экономия». Ведь эти термины обозначают не одно и то же. Рациональное потребление – понятие, характеризующее процесс, а экономия материальных ресурсов – понятие, характеризующее тот или иной результат процесса рационализации материалопотребления. Таким образом, экономия материальных ресурсов является количественным выражением результата рационализации их потребления.

Основной задачей ресурсосбережения, как науки, является экономия материальных ресурсов. Экономить материальные ресурсы можно по-разному: можно их меньше тратить (для этого устанавливают нормы), а можно внедрять новые технологии.

Усиление потребления материальных ресурсов вызывается усилением технического развития мира. Причины увеличения расхода материальных ресурсов являются:

- 1) увеличение объема производства;
- 2) значительное истощение материальных ресурсов в освоенных районах;
- 3) перенос добычи материальных ресурсов в труднодоступные районы.

Поскольку добыча и доставка материальных ресурсов резко повышает стоимость готовой продукции, вопросы снижения материальных затрат приобретают ведущее значение.

Одно из общих направлений в мировой экономике последние 10 лет это то, что от 50–70 % всех инвестиций осуществляется не в создании новых предприятий, а идут на модернизацию уже готовых. Именно поэтому так важно рациональное использование материальных ресурсов. А инструментом, позволяющим наладить контроль, учет, анализ и планирование использования материальных ресурсов, является нормирование.

1.5. Показатели использования материальных ресурсов

Улучшение использования материальных ресурсов – одна из важнейших задач любой отрасли производства. Чем лучше используется сырье, топливо, вспомогательные материалы, тем меньше их расходуется для выработки определенного количества продукции, тем самым создается возможность увеличить объем производства промышленной продукции.

Расход материальных ресурсов представляет собой их производственное потребление. Расход на производство охватывает все количество материальных ресурсов, затраченных предприятием непосредственно на выполнение программы по выпуску продукции. Расходование материальных ресурсов осуществляется также на ремонтные нужды, обслуживание внутризаводского транспорта, обеспечение подсобного хозяйства, культурно-бытовые нужды. Потребление материальных ресурсов характеризуется их общим и удельным расходом.

Общий расход материальных ресурсов – это потребление отдельных видов или вместе взятых материальных ресурсов на выполнение всей производственной программы в отчетном периоде. Общий расход материальных ресурсов учитывается в натуральном выражении; суммарный расход различных видов материальных ресурсов – в стоимостном выражении.

Удельным расходом m конкретного вида ресурсов называется их средний расход на единицу произведенной годной продукции. Его определяют делением всего количества материальных ресурсов, израсходованных на производство данной продукции в отчетном периоде MP , на количество годных единиц этой продукции Q :

$$m_1 = MP / Q.$$

Можно также рассчитать *удельный расход материальных ресурсов* на единицу потребительского свойства однотипной продукции m по формуле

$$m = (\sum m_1 * q_1) / Q_1,$$

где m_1 – удельный расход материальных ресурсов на единицу продукции;

q_1 – количество единиц данной продукции, произведенной в данном периоде;

Q_1 – общий объем потребительского свойства продукции, произведенной в отчетном периоде.

Необходимость систематического выявления и мобилизации резервов снижения материальных затрат и материалоемкости продукции предусматривает применение в анализе системы показателей, всесторонне характеризующей эффективность использования материальных ресурсов и позволяющей планировать, учитывать и анализировать результаты работы предприятий, объединений и отраслей промышленности в области снижения материалоемкости продукции.

Для характеристики эффективности использования материальных ресурсов применяется система обобщающих и частных показателей.

К обобщающим показателям относятся: материалоемкость; материалоотдача; коэффициент соотношения темпов роста, объема производства и материальных затрат; удельный вес материальных затрат в себестоимости продукции; коэффициент использования материалов.

Материалоемкость продукции представляет собой величину затрат материальных ресурсов на производство единицы продукции или работ. Это определение в самом общем виде характерно для любого уровня управления. Материалоемкость товарной продукции является обобщающим стоимостным показателем и представляет величину материальных затрат на одну гривну товарной продукции предприятия, объединения, подотрасли, отрасли:

$$ME = MЗ / ВП,$$

где ME – материалоемкость продукции;

$MЗ$ – материальные затраты на производство продукции;

$ВП$ – стоимость произведенной продукции.

Материалоотдача определяется делением стоимости произведенной продукции на сумму материальных затрат. Этот показатель

характеризует отдачу материалов, т. е. сколько произведено продукции с каждой гривны потребленных материальных ресурсов (сырья, материалов, топлива, энергии и т. д.):

$$MO = VP / MZ.$$

Коэффициент соотношения темпов роста объемов производства и материальных затрат определяется отношением индекса валовой или товарной продукции к индексу материальных затрат. Он характеризует в относительном выражении динамику материалоотдачи и одновременно раскрывает факторы ее роста.

Удельный вес материальных затрат в себестоимости продукции исчисляется отношением суммы материальных затрат к полной себестоимости произведенной продукции. Динамика этого показателя характеризует изменение материалоемкости продукции.

Коэффициент материальных затрат представляет собой отношение фактической суммы материальных затрат к плановой, пересчитанной на фактический объем выпущенной продукции. Он показывает, насколько экономно используются материалы в процессе производства, нет ли их перерасхода по сравнению с установленными нормами. Если коэффициент больше единицы, то это свидетельствует о перерасходе материальных ресурсов на производство продукции, и наоборот, если меньше единицы, то материальные ресурсы использовались более экономно.

К обобщающим показателям также относится прибыль на гривну материальных затрат – это наиболее обобщающий показатель эффективности использования материальных ресурсов. Определяется делением суммы полученной прибыли от основной деятельности на сумму материальных затрат. Повышение уровня этого показателя положительно характеризует работу предприятия. В процессе анализа необходимо изучить динамику данного показателя, выполнение плана по его уровню, провести межхозяйственные сравнения и установить факторы изменения его величины.

В экономической литературе рекомендуется несколько методик анализа обобщающих показателей, основанных на разных типах факторных систем. Наиболее объективную оценку использования материальных ресурсов дает показатель материалоемкости. Материалоёмкость определяет сумму материальных затрат: рост материалоемкости увеличивает сумму материальных затрат, снижение материалоемкости – уменьшает. Материальные затраты при калькулировании себестоимости продукции учитываются как прямым путем (в статье

«Сырье и материалы»), так и в комплексных статьях расходов (расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховые и общезаводские). В связи с этим их называют прямыми и общими.

Повышение эффективности использования материальных ресурсов обуславливает сокращение материальных затрат на производство продукции, снижение ее себестоимости и рост прибыли.

Анализ материалоемкости проводится по аддитивной, кратной или мультипликативной факторной системе.

Построение факторных моделей осуществляется на основе формулы определения материалоемкости, причем сама формула расчета не может рассматриваться в качестве факторной системы.

Одна из факторных моделей, полученная приемом расширения, рассматривает изменение материалоемкости ресурсов в зависимости от материалоемкости по прямым затратам ($ME_{пр}$) и коэффициента соотношения общих и прямых затрат ($K_{соотн}$):

$$ME = MЗ / ВП = (MЗ_{пр} / ВП) * (MЗ / MЗ_{пр}) = ME_{пр} * K_{соотн}.$$

Для изучения влияния факторов на материалоемкость можно использовать любые методы (цепных подстановок, абсолютных разниц, логарифмический и др.)

Материалоемкость по прямым материальным затратам $ME_{пр}$ и коэффициент соотношения затрат $K_{соотн}$ – факторы первого порядка. Факторами второго порядка, влияющими на материалоемкость продукции, являются:

- структура продукции (увеличение доли материалоемкой продукции приводит к увеличению общей материалоемкости);
- уровень материальных затрат на отдельные изделия или удельная материалоемкость;
- цены на материалы и отпускные цены на продукцию.

Частные показатели материалоемкости применяются для характеристики эффективности использования отдельных видов материальных ресурсов (сырьеемкость, металлоемкость, топливоемкость, энергоемкость и др.), а также для характеристики уровня материалоемкости отдельных изделий (отношение стоимости всех потребленных материалов на единицу продукции к ее оптовой цене).

С помощью частных показателей материалоемкости анализируется изменение общей материалоемкости товарной продукции под влиянием структурного сдвига в потреблении материальных ресурсов (сырья, топлива и др.).

Удельная материалоемкость может быть исчислена как в стоимостном выражении, так и в натуральном или условно-натуральном выражении (отношении количества или массы израсходованных материальных ресурсов на производство *i*-вида продукции к количеству выпущенной продукции этого вида).

В процессе анализа фактический уровень показателей эффективности использования материалов сравнивают с плановым, изучают их динамику и причины изменения, а также влияние на объем производства продукции.

Материалоемкость, так же как и материалотдача, зависит от объема валовой (товарной) продукции и суммы материальных затрат на ее производство. В свою очередь объем валовой (товарной) продукции в стоимостном выражении может измениться за счет количества произведенной продукции, ее структуры и уровня отпускных цен. Сумма материальных затрат также зависит от объема произведенной продукции, ее структуры, расхода материалов на единицу продукции и стоимости материалов. В итоге общая материалоемкость зависит от структуры произведенной продукции, нормы расхода материалов на единицу продукции, цен на материальные ресурсы и отпускных цен на продукцию.

Частная материалоемкость продукции ($ЧМЕ_i$), в свою очередь, зависит от удельной материалоемкости продукции ($УМЕ_i$) (стоимости израсходованных материалов на единицу продукции) и уровня отпускных цен на продукцию ($ЦП_i$), для расчета влияния которых используется способ цепных подстановок или интегральный метод:

$$ЧМЕ_i = УМЕ_i / ЦП_i$$

Удельная материалоемкость изделий зависит от количества (массы) израсходованных материальных ресурсов на выпуск изделия ($УР_i$) и их стоимости ($ЦМ_i$):

$$УМЕ_i = \sum (УР_i * ЦМ_i)$$

Для расчета влияния этих факторов можно использовать метод абсолютных разниц:

$$\Delta УМЕ_{ур} = \sum (УР_{фi} - УР_{плi}) * ЦМ_{плi}$$

$$\Delta УМЕ_{цм} = \sum (ЦМ_{фi} - ЦМ_{плi}) * УР_{фi}$$

Расход материальных ресурсов на единицу продукции может изменяться за счет качества материалов, замены одного вида материалов другим, техники и технологии производства, организации материально-технического снабжения и производства, изменения норм расхода, отходов и потерь и т. д.

Стоимость сырья и материалов зависит также от их качества, внутригрупповой структуры, рынков сырья, роста цен на них в связи с инфляцией, транспортно-заготовительных расходов и других факторов. Их влияние на уровень материалоемкости можно определить следующим образом:

$$\Delta MEx_i = \Delta MZx_i / ВПф,$$

где ΔMEx_i – абсолютный прирост материалоемкости за счет i -го фактора;

ΔMZx_i – абсолютный прирост материальных затрат за счет i -го фактора.

Если какой-либо фактор воздействует одновременно на сумму материальных затрат и объем производства продукции, то расчет производится по формуле

$$\Delta MEx_i = (MЗпл \pm \Delta MZx_i) / (ВПпл \pm \Delta ВПx_i) - MEпл.$$

Основное внимание уделяется изучению причин изменения удельного расхода сырья на единицу продукции и поиску резервов его сокращения.

Уровень обеспеченности предприятия сырьем и материалами определяется сравнением фактического количества закупленного сырья с их плановой потребностью. Необходимо также проверить обеспеченность потребности в завозе материальных ресурсов договорами на их поставку и фактическое их выполнение.

Проверяется также качество полученных материалов от поставщиков, соответствие их стандартам, техническим условиям и условиям договора и, в случаях их нарушения, предъявляются претензии поставщикам. Особое внимание уделяется проверке выполнения поставок материалов, выделенных предприятию по госзаказу, и кооперированных поставок.

Большое значение придается выполнению плана по срокам поставки материалов (ритмичности). Нарушение сроков поставки ведет к невыполнению плана производства и реализации продукции. Для оценки ритмичности поставок используют коэффициент ритмичности, коэффициент вариации.

1.6. Ресурсосбережение и снижение затрат при возделывании зерновых культур как приоритетные направления в растениеводстве

Профессор К.Г. Алимов на семинарах всегда говорит, что возделываемое растение – это индикатор грамотности агротехнологов и специалистов земледелия. Растения на любой дефицит факторов

урожая реагируют сбросом элементов структуры урожая и, особенно, его качеством. Умение читать растение своевременно предотвращает ошибки агротехнологии, на которые растения особенно тонко реагируют в период вегетации.

В постсоветский период в условиях либерализации частного землепользования и массового потребительского отношения к плодородию черноземных земель идет падение не только урожая, но и качества зерна. Ведь падение плодородия напрямую связано со снижением содержания азота в почве.

Качество зерна в большей степени связано с содержанием в нем белка. Отсюда снижение потребления белка с хлебом. Обеднение зерна белком вызывает несбалансированность питания населения из-за ухудшения аминокислотного состава и снижения потребления ряда незаменимых аминокислот с хлебом. За этот период на моих полях содержание сырого протеина зерна находилось в пределах 28–41%, что по стандарту соответствует категории качества пшеницы продовольственной и сильной кондиции. Наряду с этим, урожай зерна не бывал ниже 50 ц/га и доходил до 82 ц/га конкурентоспособного зерна.

В последнее время Агрорецепты призваны контролировать и оптимизировать более 60 факторов урожая. Правильно разработанные точные Агрорецепты позволяют управлять производственным процессом и получать высокий, конкурентоспособный, дешевый урожай (3000 руб./тонн з. е.) хлебных злаков. Тогда население будет потреблять качественный, да еще и дешевый, хлеб. Будет сохранено здоровье нации.

Наукоемкие Агрорецепты позволяют оптимизировать потребности заданного урожая, поэтому сельхозпродукция формируется экологически чистой. Наряду с этим, минимизируется обработка почвы, часть механической силы заменяется космической, химической и осмотической энергией. С применением точных Агрорецептов конкретизируются технологические операции и повышаются возможности энерго- и ресурсосбережения. Кроме того, наукоемкие Агрорецепты позволяют максимально вовлечь в производственный процесс возобновляемые почвенные и климатические факторы, находящиеся в избытке, и неисчерпаемые космические ресурсы урожая. Совокупность мероприятий и процессов реализации наукоемких Агрорецептов проявляет синергетический эффект при формировании заданного урожая.

С.Н. Саленков, руководитель Департамента растениеводства, химизации и защиты растений Минсельхозпрода России рассказывает, что в Российской Федерации зерновые культуры традиционно занимали более половины площадей. В 1990 г., в связи с некоторым увеличением парового клина и выводом из обработки малопродуктивных участков пашни, произошло сокращение площадей под зерновыми культурами на 2,4 млн га по сравнению со среднегодовыми показателями за 1986–1990 гг. При этом за счет повышения урожайности был получен один из самых высоких показателей валового сбора зерновых культур – 116,7 млн т (на 1–2,4 млн т выше среднегодового урожая за 1986–1990 гг.). Такое наращивание производства зерна шло в основном за счет интенсификации производства и, главным образом, за счет увеличения внесения удобрений, внедрения высокопродуктивных сортов и других факторов интенсификации производства.

Последующий период, начиная с 1991 г., характеризуется существенным сокращением как посевных площадей зерновых культур, так и снижением уровня их урожайности. Так, в 1996 г. при уменьшении посевных площадей по сравнению с 1990 г. на 9,7 млн га (или на 15 %) одновременно снизилась урожайность зерновых культур на 6,3 ц/га (или более чем на 30 %). Падение валового сбора зерна за эти годы (на 47 млн т) примерно на две трети произошло за счет ухудшения факторов интенсификации производства и на одну треть – в связи с сокращением посевных площадей. Увеличение валового сбора зерна в 1997 г. связано, главным образом, с более благоприятными погодными условиями по сравнению с предыдущими годами.

Особенно резкий спад производства зерна произошел из-за сильной засухи в 1998 г., когда было получено всего 47,9 млн т зерна, что на 40,7 млн т меньше, чем было в благоприятном по погодным условиям 1997 г. Это еще раз доказало очень сильную зависимость нашего зернового производства от погодных условий.

Значительные изменения произошли также в структуре валового сбора зерна. Снизилось производство высококачественного зерна твердых, сильных и ценных сортов пшеницы, крупяных, зернобобовых культур, кукурузы. Особенно опасной тенденцией стало сокращение посевов продовольственного зерна в основных традиционных агроклиматических зонах его товарного производства. Так, по сравнению с 1990 г. площади под зерновыми культурами уменьшились на

Северном Кавказе на 1,7 млн га, в Центрально-Черноземном районе – на 0,9 млн га, в Поволжье – на 1,7 млн га.

Резкое сокращение объемов применения органических и минеральных удобрений, средств защиты растений отрицательно сказались не только на величине урожая, но и на качестве зерна, в первую очередь, пшеницы. Ухудшилась натура зерна, снизилось содержание в нем клейковины.

Анализ показал, что за последние годы все более ухудшаются основные экономические показатели производства зерна в сельскохозяйственных предприятиях. В связи с возрастанием материальных, и особенно энергетических, затрат отмечается резкое увеличение производственной себестоимости и снижение уровня рентабельности от реализации зерна в большинстве регионов и хозяйств. Исходя из сложившейся ситуации, на современном этапе в условиях дефицита финансовых и материальных ресурсов нам предстоит решить целый ряд важнейших проблем в растениеводстве:

- обеспечить повышение урожайности основных сельскохозяйственных культур;
- снизить затраты на производство единицы продукции;
- добиться экономии расходных материалов;
- обеспечить восстановление и сохранение почвенного плодородия, а также – необходимый рост производства и повышение качества продукции.

Запомнить! Наиболее важная роль в решении этих проблем отводится необходимости совершенствования всех основных технологических процессов в направлении ресурсосбережения и снижения основных затрат с учетом современных достижений науки и практики на основе отечественного и мирового опыта.

В настоящее время наиболее *энергоемким технологическим процессом* является обработка почвы, в среднем на нее расходуется 30–40 % энергии, потребляемой в сельском хозяйстве. Опыт показал, что традиционная технология возделывания зерновых культур со вспашкой зяби и весенним боронованием характеризуется большой трудоемкостью и высокими энергозатратами. Именно по этой причине в последние годы совершенствование технологий возделывания зерновых культур во многих регионах осуществляется в направлении минимизации обработки почв по количеству технологических операций и по глубине корнеобитаемого слоя. При этом основная ориентация идет на адаптивное применение различных видов почвообрабатывающей техники (плоскорезов, фрез, комбинированных агрегатов и др.),

что способствует предотвращению ускоренной минерализации гумуса, стабилизации экологической среды, микрофауны. В современной отечественной и мировой практике к наиболее перспективным почвозащитным, ресурсосберегающим приемам относятся *минимальная и нулевая обработка почвы*.

Минимальная обработка позволяет обеспечить уменьшение механических воздействий почвообрабатывающих машин на почву и уплотняющего действия их ходовых систем на нее, сокращение проходов агрегатов по полю.

Нулевая обработка – предусматривает прямой посев семян в почву, предварительно обработанную гербицидами. В последние годы минимальная обработка почвы получила распространение на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземном, Поволжском, Уральском и других регионах страны. По оперативным данным, в целом по России в настоящее время объемы посевных площадей с использованием энергосберегающих почвозащитных технологий на основе поверхностной обработки почвы составляют около 17 млн га.

Для снижения переуплотнения почв энергонасыщенной техникой при возделывании сельскохозяйственных культур промышленностью разработано новое семейство комбинированных агрегатов («Конкорд»; АКП-3,9; РВУ-6 и др.). На основе накопленного исследовательского и производственного опыта в различных агроклиматических зонах России показано, что минимальная обработка почвы в соответствующих условиях обеспечивает практически равный урожай зерновых в сопоставлении с традиционной вспашкой на 20–22 см, в два раза менее энергоемка и на 10–15 кг снижает расход горючего на 1 га обрабатываемой площади.

Ограниченное по срокам использования, применение минимальных обработок под яровые зерновые и однолетние травы также не снижает их продуктивности, хотя, как правило, и не повышает. *Основной их недостаток – существенное повышение засоренности посевов, причем увеличивающееся по мере роста срока использования.*

В отношении нулевой обработки необходимо отметить, что решающим фактором, определяющим успех ее применения, является необходимость учета основных особенностей и свойств почвы (устойчивость к уплотнению, дренированность, содержание гумуса и подвижных форм питательных веществ). Без научно обоснованной оценки пригодности почв для нулевой обработки ее применение может представлять определенный риск и дать отрицательные агрономические, экономические и экологические результаты.

На основе имеющегося отечественного и мирового опыта по применению нулевой обработки почвы необходимо учитывать следующие ее основные особенности. Это – более высокие затраты на химические средства защиты растений от сорной растительности, вредителей и болезней; дополнительные затраты на специальную технику при сохранении традиционной, поскольку обычно не все участки пашни пригодны для нулевой обработки, а повторять ее следует каждые 3–4 года; не все сельскохозяйственные культуры дают высокий урожай при нулевой обработке; необходимость соблюдения более строгих требований, особенно в отношении применения химических средств защиты растений, минеральных удобрений, мелиорантов почв; трудности с использованием органических удобрений, эффективность которых без заделки в почву низкая.

Далее необходимо представить суть понятия экологизация производства и ее связь с ресурсосбережением. В статье из сборника «Технологическое образование и устойчивое развитие региона» (Новосибирск, 2006) под *экологизацией производства* понимается максимально возможное уподобление производственных процессов в целом и ресурсных циклов в частности природным круговоротам веществ в биосфере, либо это любые мероприятия, снижающие опасность производства для природы и человека.

В основе экологизации лежит ресурсосбережение, основанное на передовых технологиях переработки, и их движение от первичного состояния к потребителю в виде готовой продукции и дальнейшее использование в последующих циклах.

Пути ресурсосбережения показывают, что в основу положено максимальное сбережение ресурсов на всех стадиях производства и использования. Природные компоненты выступают лишь начальным или промежуточным звеном в длинной цепи, которая связывает природу и продукцию производства, поступающую к потребителю.

Основные пути ресурсосбережения:

- «безотходная» технология;
- малоотходная технология;
- новая техника;
- повышение выхода продукции;
- снижение ресурсоемкости;
- удлинение срока службы продукции;
- материалы-заменители;
- материалы экономичные;

- нетрадиционные источники энергии;
- повышение качества продукции;
- интенсификация использования;
- комплексное использование;
- использование вторичных ресурсов;
- уменьшение потерь и отходов;
- снижение норм расхода и т. д.

Оптимизация взаимодействия факторов роста производства, их комбинирование позволяет снизить нагрузку на почвенный комплекс, а значит – и на природу. Только с учетом такой взаимозаменяемости факторов, с точки зрения экономического и экологического подхода, определяются реальные потребности общества.

Ресурсосберегающая технология предполагает, что производство и реализация конечных продуктов выполняется с минимальным расходом вещества и энергии на всех стадиях. При этом воздействие на природные системы и человека должно быть наименьшим. Здесь же выдвигается требование полного учета расходов первичных компонентов природы на промежуточных этапах их переработки, транспортировки, хранения, отнесенной на единицу производимой продукции.

Уменьшить затраты можно с помощью ресурсосберегающих технологий, которые обеспечивают стабильную урожайность при сохранении плодородия почвы и обеспечении экологической безопасности. Обычно ресурсосберегающие технологии включают выбор техники и минимализацию обработки почвы, о чем было сказано выше, но кроме этого, ресурсосбережение может обеспечить и применение регуляторов роста и развития растений. Одним из таких препаратов является природный гуминовый препарат «Росток».

Ресурсосбережение с помощью препарата «Росток» представляет Грехова И.В.(2007):

1. «Росток» – препарат двойного действия. Он проявляет и стимулирующие свойства, и обладает антистрессовым действием.

Повышает урожайность (на 15–55 %) и качество продукции (увеличивает содержание клейковины, сухого вещества, сахаров, витаминов, крахмала и т. д.). Препарат при прорастании семян стимулирует развитие корней и точек роста зародышей, оказывает влияние на весь период развития растений. Усиливает рост корневой системы, а затем и надземной массы растений, влияет на образование хлорофилла в листьях и фотосинтез. При этом в растительном организме

активизируется обмен веществ, усиливается дыхание, поглощение минеральных веществ. Снижает не только токсическое действие всех химических средств защиты на растения, но и заранее повышает устойчивость растений к другим неблагоприятным факторам. Способствует восстановлению нормального хода обмена веществ и деления клеток при ухудшении условий внешней среды и при применении пестицидов.

2. Препарат универсального действия, применяется на всех культурах, так как оказывает влияние на ферменты в окислительно-восстановительных реакциях.

3. Применяется препарат в баковой смеси с пестицидами при предпосевной и наземной обработке. При совмещении обработок расходы на применение препарата состоят только из его стоимости. Добавление препарата «Росток» в растворы пестицидов является эффективным приемом, позволяет решать одновременно несколько задач: снижение кратности обработок, увеличение урожайности и удешевление продукции, уменьшение накопления пестицидов в продукции и снижение экологической опасности загрязнения окружающей среды.

4. «Росток» повышает коэффициент использования питательных веществ при совместном применении с минеральными удобрениями или на их фоне, что позволяет оптимизировать применение минеральных удобрений. На момент уборки овес сорта Скакун без обработок препаратом «Росток» использовал 12 % внесенного азота, 5 % фосфора и 25 % калия. При сочетании препарата и удобрений коэффициент использования азота составил 24 % (больше контроля в 2 раза), фосфора 9 % (в 1,8 раза) и калия 41 % (в 1,6 раза).

Препарат активизирует процессы обмена веществ, в результате чего происходит усиленное потребление минеральных веществ из почвы. Например, улучшение питания растений, обработанных стимулятором, отразилось на биометрических показателях и структуре урожая зерновых культур. Отмечена большая площадь листа, что усиливает фотосинтетические процессы в растениях. При применении препарата лучше формировался колос: длина, количество колосков и зерен в колосе, масса 1000 зерен.

5. Гуминовый препарат «Росток» не фунгицид, но, стимулируя растение, он повышает его устойчивость к заболеваниям. Обработка Ростком снижает развитие корневых гнилей по сравнению с контро-

лем у пшеницы на 25 %, у ячменя на 26 %, у овса на 56 % (относит.), количество пораженных растений пыльной головней на 22 %.

6. Уменьшает потери зерна от полегания. В фазу восковой спелости зерна проведена оценка на устойчивость пшеницы к полеганию. Наиболее устойчивыми были растения с обработкой Ростком (4 балла). В остальных вариантах средняя степень полегания (от 3 до 3,5 баллов).

7. В продукции, при выращивании которой использовался «Росток», содержание нитратов уменьшается до 50 %. Это способствует лучшей сохранности при хранении.

8. При применении Ростка не забиваются форсунки опрыскивателей, так как это высокоочищенный безбалластный препарат.

Препарат производится с минимальным содержанием примесей и постоянным химическим составом по запатентованной технологии, которая обеспечивает стабильный эффект действия препарата. Каждая партия контролируется на приборах.

9. Модификация и небольшая концентрация рабочего раствора препарата способствуют раскручиванию упаковки полимерной цепи и изменяют конфигурацию молекул, что ускоряет проникновение препарата через растительные мембраны и повышает действие.

Многолетние испытания препарата показали высокую эффективность его как регулятора, стимулятора и адаптогена на различных сельскохозяйственных культурах.

Лекция 2. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ. ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

2.1. Общая характеристика энергосбережения в процессах хранения и обработки зерна

Особенности функционирования сельскохозяйственной отрасли связаны с тем, что в качестве объекта воздействия машинных технологий чаще всего выступают биологические объекты: почва, растение, животное. Это накладывает отпечатки на особенности потребления и распределения энергии, а также возможные энергетические источники.

Структура теплоэнергетических ресурсов для сельского хозяйства помимо традиционных источников энергии – нефти, газа,

электроэнергии – включает также солнечную энергию, энергию биологической массы, вторичные энергоресурсы.

Функционирование российского сельского хозяйства происходит в более неблагоприятных климатических условиях, чем в развитых странах. Это приводит к тому, что 30–40 % энергетических ресурсов, потребляемых в сельском хозяйстве, тратится на обогрев помещений. Совокупные энергетические затраты на производство 1 т условной зерновой единицы в России в сравнении с США выше более, чем в пять раз. В настоящее время энергоемкость производимой продукции выступает как фактор конкурентоспособности произведенной продукции (М.И. Лукиных, А.Н. Семин, 2006)

При плановой модели хозяйствования отмечалась устойчивая тенденция к повышению энергоемкости сельскохозяйственного производства. Увеличение прироста валовой продукции сельского хозяйства на 1 % достигалось повышением на 1,8–2,7 % используемых энергетических мощностей. Анализ показывает, что за последнее время повышалась энергоемкость средств производства. Потребление овестественной энергии возросло на 350 %. За указанный период прирост растениеводческой и животноводческой продукции составил соответственно 25 % и 35 %.

Проблема энергосбережения в сельском хозяйстве включает последовательное решение трех задач:

- 1) принятие и постепенная реализация организационно-экономических и нормативно-правовых мероприятий;
- 2) внедрение энергосберегающих технологий широким использованием вторичных энергоресурсов;
- 3) изменение машинных технологий с кардинальным снижением энергетических затрат.

В растениеводстве также происходит коренная переоценка применяемых технологий возделывания культур с целью существенного сокращения энергетических затрат. Ранее уже отмечался тот факт, что для того, чтобы снизить энергетические затраты, при основной обработке почвы применяются ресурсосберегающие приемы обработки почвы. *В качестве последних выступают плоскорезная обработка почвы, мелкое лемешное лушение, дискование.*

Исследования показывают, что на оструктуренных плодородных почвах ресурсосберегающие обработки в сравнении со вспашкой не снижают урожайность зерновых культур. При этом расход горючего при основной обработке почвы снижается на 1 л при

уменьшении глубины обработки на 1 см. Сейчас активно внедряются *посевные комбинированные агрегаты*. Данные сельскохозяйственные машины за один проход по полю осуществляют до восьми операций: боронование, внесение удобрений, культивация, выравнивание почвы, посев, прикатывание посевов и т. д. Комбинированные посевные агрегаты в сравнении с отдельным применением приемов предпосевной обработки почвы обеспечивают сокращение энергетических затрат при посеве.

Использование в кормопроизводстве зерносенажа и плющеного зерна в сельском хозяйстве позволяет значительно снизить расход горючего благодаря исключению операции с сушкой зерна.

Уровень использования энергии в зерновом производстве имеет исключительно важное значение, поскольку от этого зависит объем, качество и стоимость продукции. В последнее время вследствие диспропорции между стоимостью энергии и готовой продукцией снизилась эффективность выращивания ряда сельскохозяйственных культур.

Значение энергоресурсов в особенности усиливается при выращивании группы позднеспелых культур или же при наступлении неблагоприятных условий, когда повышается уборочная влажность зерна и необходима его сушка. Среди технологических процессов сушка влажного зерна требует наибольших энергозатрат, и к тому же, в первую очередь, традиционно дорогих видов жидкого и газообразного топлива, электроэнергии. Цена энергоматериалов в стоимости такой сушки составляет 80–90 %.

Анализ показывает, что в отраслях хранения и обработки зерна применяются энергозатратные технологии и материально-техническое оснащение. Такое положение сложилось вследствие концентрации больших объемов зерна в системе заготовок, когда необходимо было применять, в первую очередь, высокомоощное оснащение независимо от энергонасыщения. Поэтому в процессе обработки и хранения затраты энергии в отечественном производстве выше в среднем на 30 % в сравнении с известными другими технологиями и научно обоснованными нормами.

Особенно большие энергозатраты концентрируются на стадиях первичной обработки влажного зерна, которые включают временное оперативное хранение, очистку, сушку. Из всего валового сбора зерновых культур подлежит очистке 80–90 %, сушке 30–40 %, хранению 20–25 % урожая.

Объемы первичной обработки в последнее время значительно возросли в хозяйствах. Причиной этого являются такие условия бизнеса, когда товаропроизводитель стремится иметь у себя более дешевую продукцию и оперативно ею распорядиться. Также в хозяйствах расширяются перерабатывающие предприятия, которые позволяют изготавливать из сырья готовую продукцию и получать с этого большую прибыль.

Увеличенные объемы зерна и его обработка требуют внедрения в хозяйствах эффективных, относительно дешевых технологий. Для установления данной эффективности проведен анализ разных технологий, в том числе широко известных и новых, которые можно применять для первичной обработки влажного зерна. За главный критерий взяты назначения продукции, поскольку это определяет целесообразность растраты энергии и степень обеспечения зернового рынка. Были проанализированы основные технологии и те, которые находятся на стадии научно-исследовательских работ (табл. 1).

Массовое распространение в производстве приобрела технология термической сушки. Этот наиболее радикальный прием обработки зерна разного назначения и состояния. Даже в случае повышенной влажности можно быстро обработать зерно и предотвратить его потери.

Таблица 1

Эффективность технологий для первичной обработки влажного зерна

Технология	Назначение основное	Энергопотребность	Преимущество	Недостаток
1	2	3	4	5
Термическая сушка на традиционных энергоносителях	Семена, зерно продовольственное и кормовое	5–11 мДж/кг влаги	Широкий диапазон влажности. Скорость процесса. Минимальные потери	Большие затраты тепловой энергии. Снижение качества при наименьшем нарушении технологии
Активное вентилирование	Семена, зерно продовольственное и кормовое	1,5–2,5 мДж/кг влаги	Энергосбережение. Высокое качество продукции	Ограниченный диапазон влажности. Продолжительность процесса

1	2	3	4	5
Охлаждение	Зерно продовольственное и кормовое	2–6 кВт.ч/т зерна	Энергосбережение. Защита от вредителей и болезней	Продолжительность процесса. Специальное оснащение, регулярный сервис
Комбинированная сушка с вентиляцией или охлаждением	Семена, зерно продовольственное и кормовое	Уменьшение на 20–40 % в сравнении с сушкой	Относительное энергосбережение. Высокое качество продукции	Осложненное разнотипное оснащение
Консервирование	Зерно кормовое	—	Полное энергосбережение. Высокая влажность. Упрощенная материально-техническая база	Узкое назначение. Осложненное использование продукции
Хранение с постепенной доработкой	Семена, зерно продовольственное	Уменьшение на 25–50 % в сравнении с сушкой	Относительное энергосбережение. Высокое качество продукции	Невысокая влажность
Хранение в регулируемой среде	Зерно продовольственное и кормовое	Нет свед.	Энергосбережение. Минимальные потери	Недостаточное изучение и конструкторская проработка
Термическая сушка на альтернативных энергоносителях	Семена, зерно продовольственное и кормовое	Нет свед.	Экономия невозпроизводимых энергоносителей	Недостаточное изучение и конструкторская проработка

Технологии сушки базируются в основном на использовании традиционных энергоносителей – топлива жидкого и газообразного. Последнее более дешевое, поэтому сейчас проводится работа по реконструкции действующих сушилок и конструированию новых на этом виде топлива. Но следует иметь в виду, что продолжительность сушки может возрасти через получение более влажного теплоносителя.

В процессе термической сушки необходимое количество энергии составляет 5–11 мДж на 1 кг влаги в зависимости от состояния зерна, способа сушки, типа зерносушилок.

Для уменьшения затрат топлива разработан ряд технико-технологических приемов (рециркуляция зерна, реверсирование и повторное использование теплоносителя, сушка с периодами «нагрев-охлаждение»), которые широко применяются на практике.

Термическая сушка на традиционных энергоносителях и в дальнейшем будет преобладать в тех объемах первичной обработки влажного зерна, которые требуют высокого уровня технологичности, автоматизации параметров, их системного обеспечения, полной гарантии получения продукции. Такие требования возникают, прежде всего, при обработке семенного материала и продовольственного. Учитывая особые условия обработки и значение этой продукции, применение термической сушки имеет оправданный, в том числе и коммерчески прибыльный, характер.

Главной научно-практической проблемой в термической сушке является модернизация и разработка новых сушилок, которые способны максимально обеспечить технологические требования и сократить энергозатраты. Это более полная отработка потенциала теплоносителя, его стабильный режим, экологические нормы. Особой задачей является создание теплогенераторов универсального типа с использованием разных видов топлива.

Перспективным направлением является разработка калориферных систем, в которых теплоноситель получают путем получения тепла из нагретой поверхности. Такие системы в последнее время разрабатываются и внедряются ведущими фирмами США, Германии, Франции и других стран. Их преимущество – более высокая экономичность, экологическая чистота, качество процесса в сравнении с обычной системой, где теплоноситель получают от прямого сжигания топлива.

Активное вентилирование впервые приобрело широкое использование в элеваторно-складском хозяйстве. Причиной была заготовка больших объемов зерна, которое можно обрабатывать без термической сушки. Оказалось, что с определенной влагой зерно можно постепенно подсушивать, охлаждать, консервировать, аэрировать в зависимости от его состояния и назначения. Этот технологический прием обеспечивал, во-первых, существенное снижение энергии в сравнении с термической сушкой. Во-вторых, повышалось качество семян или зерна за счет «мягкого» завершения биохимических процессов, связанных с созреванием и стабилизацией белково-ферментного комплекса. В-третьих, прием не требует сложного оснащения или больших капитальных вложений. Поэтому не случайно, что на базе активного вентилирования были разработаны технологии, которые широко применяются при обработке основных объемов высококачественного зерна в ряде аграрно-развитых стран (США, Канада, Австралия).

Учитывая названные важные преимущества, прием активного вентилирования может быть значительно распространен для первичной обработки влажного зерна в хозяйствах. Уборочная влажность при этом может составлять до 20–25 % в зависимости от культуры. Для внедрения приема необходимо наладить выпуск установок для активного вентилирования в помещениях зерноскладов или на площадках. Охлаждение является одной из разновидностей активного вентилирования, но, вместе с тем, занимает отдельное место в технологии. В отличие от вентилирования, охлаждение выполняется, как правило, искусственно охлажденным воздухом при более низких температурах и постоянном режиме.

С помощью охлаждения достигается быстрая консервация продукции, ее эффективная защита от фитопатогенной микрофлоры, вредителей. При этом значительно снижаются количественные потери при хранении, в том числе и связанные с естественным уменьшением сухого вещества.

Эффект охлаждения возрастает при объединении определенных условий. К ним принадлежит повышенная температура зерновых масс при уборке, слабая термостойкость самой культуры в процессе ее сушки. Поэтому при выращивании отдельных культур, например, риса, охлаждение имеет преимущества в сравнении с другими приемами первичной обработки влажного зерна. Применение эффекта охлаждения относительно других культур сдерживается из-

за необходимости довольно сложного оснащения и его сервисного обслуживания. Поэтому довольно проблематично ожидать в ближайшей перспективе использование в широком масштабе приема охлаждения (но не активного вентилирования) в хозяйствах при обработке свежесобранного зерна.

Прием консервирования полностью сокращает все энергозатраты, связанные с термической сушкой. Весомыми преимуществами являются также обработка зерна с повышенной влажностью, простая материально-техническая база. Но прием пригоден только для кормового зерна, поскольку приостанавливается жизнеспособная функция – прорастание и всхожесть. Консервирование достигается за счет обработки химическими препаратами или самоконсервированием вследствие действия определенной микрофлоры. В последнем случае необходима герметизация зерновой массы.

Консервирование может иметь широкое использование, прежде всего, в животноводческих хозяйствах. Консервированию будет подлежать, в первую очередь, кукуруза, поскольку она является ценной кормовой культурой. Эффект консервирования в значительной мере зависит от скорости выполнения этого технологического приема. Поэтому его целесообразно выполнять с помощью механизированных линий, которые имеют в своем составе оснащение для приема, обработки и загрузки зернохранилищ в потоке.

Сушка комбинированно с вентилированием или охлаждением является усовершенствованной технологией, где используется эффект разных приемов. Это дает возможность уменьшить относительные энергозатраты на 20–40 %, сохранить качество продукции. Технология включает сначала быструю термическую сушку зерна во влажном критическом состоянии и его умеренную "мягкую" доработку на последних этапах в режиме энергосбережения.

Такая обработка эффективна для зерна, которое имеет низкую термостойкость, способность к растрескиванию. Она дает возможность готовить конкурентоспособную товарную продукцию, в том числе и для экспортных поставок. Особое распространение технология приобрела в США, где ее применяют при обработке зерна кукурузы.

Для комбинированной сушки необходимо иметь комплект оснащения для высоко- и низкотемпературной обработки зерна в зависимости от его влажности. Это тормозит массовое распространение приема, несмотря на относительное энергосбережение в сравнении с термиче-

ской сушкой. В первую очередь, прием может применяться при наличии зерносушилки, в которой зерно досушивается до промежуточного состояния. Для его последующей обработки необходимо иметь вентилируемые бункеры или зернохранилища, которые работают в режимах аэрации или охлаждения, для дальнейшего снижения влажности зерна.

Прием хранения с постепенной доработкой имеет сходство с вышеприведенным, но технологически он другой и выполняется на другом оснащении. Этот прием не предусматривает применения термической сушки, так как влажность зерна должна быть относительно невысокой. Он выполняется в металлических башенных зернохранилищах, которые оборудуются разными системами для умеренного досушивания, охлаждения, аэрации, химической обработки, герметизации. По сути, этот прием основан на принципе активного вентилирования, но с использованием более прогрессивного оснащения.

Прием отличается также тем, что рассчитан на хранение готовой продукции, которая должна иметь товарные кондиции. Поэтому зерно сначала необходимо привести в определенное состояние по чистоте, а уже потом выполнять его постепенную доработку, прежде всего, по влажности и качеству.

Новые технологические приемы, такие как сушка на альтернативных энергоносителях и хранение в регулируемой газовой среде, относятся к тем, которые имеют главной целью сократить использование невозобновимых энергоресурсов.

К *альтернативным энергоносителям* можно отнести топливо, созданное из органики (например, этанол, метиловый эфир рапсового масла), и непосредственно саму органику (листочестебельная масса, солома, стрелки кукурузы, отходы). В зависимости от технологии альтернативное топливо может применяться самостоятельно или в смеси с нефтепродуктами. Главной проблемой является создание теплогенераторов, которые смогут обеспечить нормальные температурно-вентиляционные режимы сушки. В некоторой мере, эти нормы будут подлежать корректировке или даже изменению в зависимости от назначения и состояния зерна.

Хранение в регулируемой газовой среде (РГС) основано на применении в большинстве случаев инертных газов азота, углекислого газа в концентрациях, которые создают эффект самоконсервирования. От консервирования прием отличается более быстрым направленным процессом, а потому меньшими затратами сухого веще-

ства. При этом удастся хранить зерно не только кормовое, но и продовольственное, и техническое. Для хранения в регулируемой газовой среде необходимо иметь специальные герметичные зернохранилища, оборудованные системой аэрации.

Последние два способа (сушка на альтернативном топливе, хранение в РГС) требуют более глубокой научно-исследовательской и опытно-конструкторской обработки.

Таким образом, анализ технологий, которые имеют промышленное значение для первичной обработки и хранения зерна, позволяет их оценить и выбрать наиболее эффективный вариант в зависимости от энергонасыщения, назначения и состояния культуры. Выбор зависит также от уровня развития коммерческой направленности хозяйства или группы хозяйств, которые могут обслуживаться в единой материально-технической системе. При этом необходимо учитывать опыт и перспективы не только зарубежного аграрного производства, но и свой собственный, в первую очередь, элеваторно-складского хозяйства и местной первичной обработки в связи с характерными функциональными, технико-технологическими и агроклиматическими особенностями формирования и сборки зерновых культур.

Машины и оснащение для разных технологий могут обеспечить отечественные машиностроительные заводы, которые в последнее время значительно повысили уровень и расширили ассортимент своей продукции. Выбор технологий и материально-технической базы целесообразно выполнять на основе научно обоснованного аудита и высокопрофессиональной помощи научных центров и учреждений, которые специализируются в области обработки и хранения зерна (по материалам Н. Кирпа, Институт зернового хозяйства УААН)

2.2. Предприятия малой мощности: преимущества и недостатки

Производственная мощность созданных в России к 1992 г. крупных зерноперерабатывающих предприятий вполне обеспечивала необходимые объемы производства муки, крупы и комбикормов.

Однако их размещение, учитывая огромные пространства государства, не отличалось равномерностью, резко возросла стоимость перевозок зерна и готовой продукции. Кроме того, производители

сырья зачастую решали оставить себе прибыль от переработки его в готовую продукцию, что сделало переработку зерна на местах его производства экономически выгодной.

Однако больших объемов зерна в относительно небольших районах не было, и для его переработки не требовались предприятия большой мощности. К тому же рынок сбыта продукции на местах также не был значительным. Все это привело к активному внедрению на местах предприятий малой мощности – *мукомольных, крупяных и комбикормовых*. Так как наша отраслевая машиностроительная промышленность не могла осуществить массовый выпуск технологических линий, специального малогабаритного оборудования для таких предприятий, нишу заполнили в основном машиностроительные заводы других профилей, не имеющие опыта производства оборудования для зерноперерабатывающей промышленности. Поэтому первые предприятия или установки для переработки зерна не всегда были удачными.

Строительство *предприятий малой мощности* имело и имеет несколько вариантов. Прежде всего, к предприятиям малой мощности можно отнести мукомольные заводы или агрегаты мощностью до 2 т/ч или 50 т/сут при трехсменной работе, крупозаводы в зависимости от вида перерабатываемой т/ч или 25...50 т/сут, комбикормовые заводы до 4...5 т/ч или до 40 т/сут при односменной работе.

Основная особенность предприятий малой мощности состоит в том, что на них невозможно из-за недостаточного количества оборудования осуществить типовые технологические схемы, поэтому технологический процесс на них сокращен, причем «степень сокращенности» тем выше, чем ниже производительность таких предприятий. Это, естественно, не может не сказываться на качестве выпускаемой продукции.

Структурные особенности предприятий позволяют выделить очень большое их разнообразие. Приведем укрупненную классификацию структурных характеристик предприятий малой мощности.

➤ *Агрегатные комплектные предприятия*. Выпускаются машиностроительными заводами в виде одного или нескольких блоков, обеспечивающих полный цикл переработки зерна.

➤ *Предприятия, смонтированные в специально построенном или приспособленном здании на базе серийного зерноперерабатывающего оборудования*.

➤ *Предприятия такого же типа, но на базе малогабаритного зерноперерабатывающего оборудования*.

Наиболее распространенными являются предприятия первого типа, так как они представляют собой готовое производство, поставляемое и монтируемое практически одним исполнителем в течение очень короткого срока. Агрегаты комплектуются или с использованием только малогабаритного оборудования, или с использованием как малогабаритного, так и серийного оборудования. Несколько десятков отечественных и не менее десяти зарубежных фирм производят агрегаты различной мощности для производства муки, крупы и комбикормов.

Здесь довольно четко прослеживаются два направления в конструировании и изготовлении таких агрегатов. Первое – малопроизводительные, простые и относительно дешевые установки. Степень использования сырья в них невысока, таково же и качество готовой продукции. Второе – установки более производительные, с более развитым технологическим процессом, обеспечивающие более высокий выход и качество продукции.

Мукомольные агрегаты. Предназначены для производства, как правило, сортовой пшеничной и ржаной муки, хотя могут вырабатывать и обойную муку. Их производительность колеблется от 0,2 до 2 т/ч. Наиболее известны агрегаты фирм ЗАО «Агроторгмаш», «Совокрим», АО «Мельинвест», АО «Пензатекстильмаш» и др. Кроме того, на рынках России есть продукция фирм Украины, Турции, Италии, Германии, Чехии и др.

В ряде агрегатов все оборудование выполнено специально для мини-производства, в других – такое оборудование только для подготовки зерна, а для размола применяется серийное. В качестве первого примера могут служить агрегаты фирмы «Совокрим», второго – «Агроторгмаша». Серийное зерноочистительное оборудование в агрегатах практически не применяется из-за его больших габаритов, определяемых высокой производительностью. В то же время вальцовые станки и отсеивы могут быть как малогабаритными, так и серийными.

Технологическая схема подготовки и размола зерна в сортовую муку для выработки стандартной продукции должна иметь определенный минимальный набор технологического оборудования.

Подготовка зерна должна включать воздушно-ситовой сепаратор, камнеотделитель, триер-куколеотборник, обочную машину (или две), а также увлажнительную машину и бункера, емкость которых обеспечивает отволаживание зерна в течение не менее 8, а лучше 16 ч.

Для размола зерна минимальное количество драных и размольных систем обычно составляет 6...8, в том числе драных – 3...4, ос-

тальные системы размольные. Для этого нужно иметь не менее 3...4 вальцовых станков и 1...2 рассевов, имеющих в сумме столько же приемов, сколько имеется вальцовых систем.

Серийные вальцовые станки применяют обычно с длиной валцов 600 и 800 мм, рассевы принимают либо целиком серийные (обычно марки ЗРШ), либо модифицированные серийные четырех- или шестиприемные. Технологическая схема обычно не имеет контроля муки, в модифицированных рассевах иногда осуществляется ее контроль на двух-трех нижних ситах. Отдельные агрегаты имеют также малогабаритные вымольные машины. Практически только одна модификация агрегата может быть оснащена серийной ситовеечной машиной А1-БСО (МВС, производство АО «Мельинвест») для выработки манной крупы.

На линии размола практически всегда применяется пневматический транспорт продуктов, такой же транспорт чаще применяется на линии подготовки зерна, хотя отдельные подъемы иногда осуществляют нориями.

Пример одной из технологических схем приведен на рисунке 1.

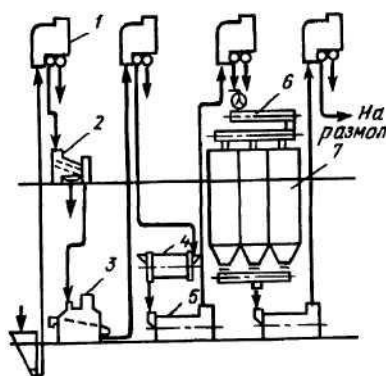


Рисунок 1 – Схема подготовки зерна в агрегате АВМ-1: 1 – пневмосепараторы; 2 – воздушно-ситовой сепаратор; 3 – камнеотделитель; 4 – триер-куколеотборник; 5 – обочная машина; 6 – увлажнительная машина; 7 – бункера для отволаживания

Схема подготовки зерна имеет все обязательные элементы: воздушно-ситовой сепаратор, камнеотделитель, триер-куколеотборник, две обочные машины для очистки поверхности зерна до и после гидротермической обработки. Гидротермическая обработка проводится по методу холодного кондиционирования путем увлажнения зерна в шнеке интенсивного увлажнения и отволаживания в бункерах. Применение пневмосепараторов в качестве разгрузителей при пнев-

матическом транспорте позволяет тщательно отделять легкие примеси на всех этапах очистки зерна.

Схема размола зерна включает 3 драных и 3 размольных системы, для вымола используется малогабаритная вымольная машина, применен шестиприемный рассев марки А1-ЗРШ с модифицированными технологическими схемами секций. Схемы предусматривают контроль муки непосредственно в каждом расसेве.

Вальцы на всех системах рифленые, расположение рифлей «спинка по спинке», отношение скоростей 2,5:1. Рифленые вальцы позволяют более интенсивно измельчать продукты, что очень важно при коротких схемах.

На первых двух драных системах получают основные промежуточные продукты и значительное количество муки хорошего качества. Промежуточные продукты, кроме крупной крупки с I драной системы, направляют на 1-ю и 2-ю размольные системы. На 1-ю систему направляют основную массу продуктов, на 2-ю – сходовые продукты с сит, контролирующих муку.

Крупную крупку с I драной системы направляют на ситовечную машину, где отбирается до 2 % манной крупы. Остальные продукты с ситовойки направляют на 1-ю размольную систему. На эту же систему направляют всю крупную крупку с I драной системы, если не получают манной крупы.

На III драной системе получают муку, мелкие промежуточные продукты 2-го качества, включая сход с контрольных сит, которые направляют на 3-ю размольную систему. Основные крупные сходовые продукты либо дополнительно обрабатывают в бичевой машине, либо непосредственно направляют в отруби. В первом случае сходом с бичевой машины получают отруби, проход просеивают в расसेве III драной или 3-й размольной системы.

Основное количество муки лучшего качества получают с 1-й и 2-й размольных систем. Крупные сходы с рассевов этих систем, содержащих наибольшее количество оболочек, возвращают на III драную систему, мелкие сходы передают на последующие системы. Режимы измельчения на первых драных системах, естественно, ниже, чем на аналогичных системах технологического процесса промышленных предприятий. Извлечение продуктов на 1-й системе достигает 40 %, на 2-й – 60 %. На размольных системах извлечение муки должно составлять не менее 60 %.

На мельничных агрегатах обычно не получают одновременно больше двух сортов муки, так как процесс затаривания муки является

довольно сложным. Получают чаще всего муку высшего и первого сортов, реже высшего и второго, первого и второго. В ряде случаев получают только муку одного сорта – первого. Например, данная технологическая схема позволяет получить 72...74 % муки, в том числе высшего сорта до 40 %.

Схема формирования сортов предельно гибкая, т. е. муку с каждой системы можно направить в любой из двух формируемых сортов в зависимости от их нужного количества и возможностей зерна.

Подобные технологические схемы, естественно, с некоторыми не принципиальными изменениями приняты во многих других агрегатах, где имеется примерно такое же количество оборудования и производительность около 1 т/ч.

Агрегат БМ-700, изготавливаемый российско-итальянским предприятием «Совокрим», имеет три вальцовых малогабаритных станка оригинальной конструкции, шестиприемный рассев. Вальцовые станки имеют вальцы диаметром 250 мм и длиной 330 мм. Окружная скорость вальцов 8,37 м/с, отношение скоростей на всех системах 2,5:1. Рассев имеет 12 ситовых рам, скомпонованных в две группы, что позволяет с каждой секции получать только три продукта. Агрегат БМ-700 имеет более простую технологическую схему подготовки и размола зерна.

Очистку зерна от примесей осуществляют в воздушном сепараторе и комбинированной машине, сочетающей ситовой сепаратор и камнеотделитель. Очистку поверхности зерна проводят в обоечной машине с пневмоканалом. Схема предусматривает холодное кондиционирование зерна.

Схема размола зерна включает три драных и три размольных системы. Верхние сходы с драных систем последовательно передаются на следующие драные системы, с III драной системы верхний сход направляют в отруби. Нижние сходы со всех систем направляют на 1-ю размольную систему. Верхние сходы с размольных систем сбрасывают в отруби, нижние передают последовательно на следующую размольную систему. С 3-й размольной системы отбирают только один сходовый продукт, который направляют в отруби.

Мука, отбираемая с драных и размольных систем, формируется в два потока. В первый поток направляют муку с 1-й и 2-й размольных и II драной систем, с остальных систем муку направляют во второй поток.

Получаемая мука более крупная, чем предусмотрено ГОСТом, поэтому утверждены технические условия на муку повышенной крупности при остальных показателях, соответствующих стандарту.

Общий выход муки составляет 70...75 %, в том числе муки высшего сорта до 50 % и 20...25 % первого сорта.

В то же время имеются агрегаты со значительно меньшей производительностью и меньшим количеством оборудования, в которых за счет оригинальных решений удается создать близкие по структуре схемы. В частности, одно из решений заключается в разделении вальцовой линии на три части по длине. Таким образом, на двух парах вальцов можно выделить 3 драные и 3 размольные системы. Так как характеристика рифлей и величины рабочего зазора между вальцами размольных систем практически одинаковы, то простое разделение длины вальцов на три части не представляет принципиальных сложностей. Сложнее дело обстоит с вальцами драных систем. Здесь приходится применять усредненную характеристику рифлей, а вальцы устанавливать с переменным по длине зазором за счет некоторого отступления от параллельности вальцов. Зона с большим зазором выделяется для I драной системы, с самым меньшим – для III. Имеются агрегаты, в которых вместо рассевов используются бураты или центрофугалы.

Агрегаты могут иметь и меньший набор оборудования для размола зерна. Например, при двух вальцовых станках технологическая схема может иметь 3 драных и 1 размольную системы. Но в этом случае общий выход муки не превысит 65 %, при выходе высшего сорта до 25 % и улучшенного второго (типа подольской муки) сорта до 40%. Даже на одном станке можно осуществить выработку сортовой муки (в том числе даже высшего сорта), но степень использования зерна будет еще ниже. Так, по схеме с одной драной и одной размольной системами можно получить до 20 % муки высшего и до 35...40 % муки улучшенного 2-го сорта, т. е. с общим выходом 55...60 %. Во всех случаях более или менее удовлетворительные результаты могут быть достигнуты только при хорошей подготовке зерна.

В другом ракурсе находятся агрегаты, в которых в качестве измельчителя используют машины ударного действия, чаще штифтовые дробилки. На таких агрегатах получить муку высшего, да и первого сорта – невозможно.

Минипредприятия 2-го и 3-го типа также весьма разнообразны, так как они строятся по индивидуальным проектам, особенно, если оборудование размещается в приспособленном готовом здании.

Принципиально их технологические схемы примерно такие же, как и в агрегатах, но оборудование в подавляющем большинстве применяется серийное, в том числе и зерноочистительное.

Как правило, весь технологический процесс производства муки ведется непрерывно, однако, имеется ряд проектов, например, проект фирмы «Прокоп» (Чехия), в котором осуществляется циклическая схема переработки зерна. Такая схема позволяет при малом наборе размольного оборудования осуществлять переработку зерна по сравнительно развитой схеме. Мельничная установка имеет всего один вальцовый станок и двухприемный малогабаритный рассев. Одна сторона вальцового станка выполняет функцию драных систем, вторая – размольных. Так же распределены функции приемов отсева. В технологическую цепочку включены также ряд емкостей промежуточных и для муки.

Подготовленное зерно размалывается на первой половине вальцового станка в режиме I драной системы, продукты размола просеиваются также на 1-й половине отсева. Отсеянная мука направляется в бункер для муки, все промежуточные продукты параллельно размалываются на второй половине вальцового станка и просеиваются на второй половине отсева. Сходовые продукты, которые по технологии должны направляться на вальцовый станок II драной системы, загружаются в 1-ю промежуточную емкость. С отсева размольной системы мука также направляется в закром для муки, лучшие по качеству сходовые продукты возвращаются на вальцовый станок размольной системы, крупный сход поступает в бункер для сходов драной системы.

После заполнения первой промежуточной емкости подача зерна прекращается, первая половина вальцового станка переводится в режим работы II драной системы путем уменьшения зазора между вальцами. На вальцовый станок поступают сходовые продукты из первого промежуточного бункера. После просеивания продуктов измельчения муку направляют в тот же или другой бункер для муки, сходовые продукты – во второй промежуточный бункер, промежуточные продукты – на работающую в том же режиме размольную систему.

Таким образом, последовательно осуществляют заданное количество систем, исходя из выхода и качества муки, с последних получают отруби. Затем начинают новый цикл переработки зерна. Бунке-

ра для муки являются одновременно смесителями для усреднения поступающих потоков муки разного качества.

ЦНИИПромзернопроект также разработал проекты по аналогичному принципу. При этом всегда получают удовлетворительное качество муки с мини-мельниц. Прежде всего, это объясняется недостаточной очисткой и подготовкой зерна. Многие агрегаты не имеют камнеотделителей, что приводит к появлению хруста в муке, другие не обеспечены достаточной емкостью для отволаживания зерна, отсутствуют обочные машины и т. д. Кроме того, практически все предприятия выпускают муку, не удовлетворяющую ГОСТу по крупности. Поэтому рядом фирм разработаны ТУ на более крупную муку. На малых предприятиях вырабатывают около 15 % муки, которой обеспечиваются жители в основном отдаленных районов.

Крупяные предприятия. В связи с многолетним дефицитом пользующейся большим спросом гречневой крупы, в первую очередь, многие предприятия стали выпускать агрегаты по производству именно этой крупы. Так как вначале возникли значительные трудности с применением гидротермической обработки зерна, сначала агрегаты предназначались для выпуска непропаренной крупы. Однако вскоре потребители начали требовать пропаренную крупу, позднее агрегаты стали оснащать оборудованием для гидротермической обработки. В большинстве агрегатов применяют классическую технологию переработки гречихи. Подготовка зерна включает очистку в сепараторах, камнеотделителях, гидротермическую обработку. Сначала пытались применить пропариватели непрерывного действия, но пропаривание зерна в них не привело к положительным результатам, т. е. выход продела практически не снизился, а товарный вид крупы не улучшился. Пропаривание в некоторых агрегатах заменяли прожариванием ядрицы. Прожаривание существенно улучшает потребительские достоинства крупы, но за счет большой усушки предприятия не добивают от 4 до 7 % крупы. Кроме того, переработка зерна без гидротермической обработки также существенно снижает выход ядрицы.

Опыты с обжариванием зерна показали возможность применения этого приема, но технология оказалась сложной и трудно контролируемой. В результате все-таки пришли к выводу о преимуществах использования пропаривателей периодического действия. Машиностроительные заводы имеют возможность изготавливать пропариватели разной емкости для предприятий различной произво-

дительности. Для сушки пропаренного зерна используют как кондуктивные паровые сушилки, так и конвективные.

Пропаренное и высушенное зерно перерабатывается пофракционно. Естественно, при ограниченном количестве оборудования деление зерна на 6 фракций невозможно. В первых агрегатах количество фракций колебалось от четырех до двух. Проведенные исследования показали, что минимальное количество фракций должно равняться трем.

Для фракционирования чаще всего применяют рассевы, в отдельных случаях барабанные сортировщики. Есть варианты схем с попеременной переработкой откалиброванных фракций.

Таблица 2

Результаты переработки гречихи при разделении зерна на различное количество фракций

Продукты	Выход продуктов при разделении зерна на фракции, %			
	2 фракции	3 фракции	4 фракции	6 фракций
Ядрица	72,10	74,22	74,44	74,43
Продел	4,80	2,98	2,70	2,67
Лузга, мучка	22,35	21,80	21,90	22,00
Итого	99,25	99,00	99,04	99,10
Проход сита, диаметр отверстий 3,8 (3,6) мм	0,75	1,00	0,96	0,90
Содержание нешелушенных зерен в ядрице, %	0,26	0,29	0,29	0,27

Для шелушения зерна применяют как вальцедековые станки, так и малогабаритные шелушильные поставы, последнее едва ли следует

считать оптимальным решением. Перед сортированием продуктов шелушения в отсевах их предварительно провеивают в аспирационных колонках. Схема сортирования продуктов шелушения практически не отличается от применяемой на крупных предприятиях. В результате сортирования смеси выделяют нешелушенные зерна, ядрицу, продел и мучку. Нешелушеное зерно возвращается для повторного шелушения на ту же шелушительную машину, ядрицу и продел соответственно со всех фракций объединяют, если есть системы контроля, то контролируют в просеивающих машинах, иногда в малогабаритных падди-машинах.

В некоторых агрегатах имеется возможность перерабатывать в крупу и просо. Для этого дается комплект дек с резинотканевыми или полиуретановыми покрытиями. Предусмотрена возможность последовательной работы вальцедековых станков взамен параллельной, кроме того, один из агрегатов («Агроторгмаш») оснащен малогабаритной машиной для шлифования пшена. Естественно, что в отсевах последних заменяют часть сит.

Технологии предприятий 2-го и 3-го типов принципиально отличаются от технологии агрегатов не имеют. На них шире используется серийное оборудование, в том числе зерноочистительное, а также крупяные отсевы А1-БРУ. Из малогабаритного оборудования чаще всего используют вальцедековые станки, аспирационные колонки и некоторые другие машины.

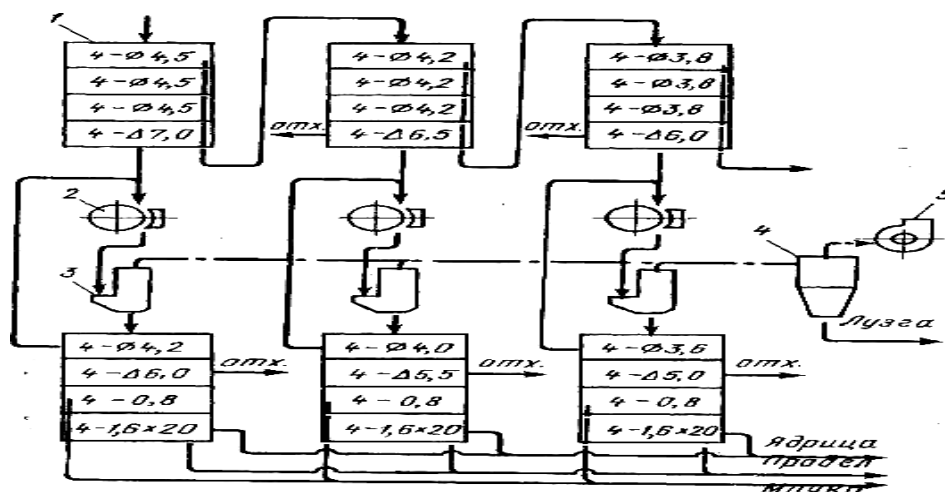


Рисунок 2 – Технологическая схема переработки гречихи на агрегатной установке: 1 – отсевы; 2 – вальцедековые станки; 3 – аспирационные колонки; 4 – циклон; 5 – вентилятор

Попытки принципиально изменить технологию переработки гречихи, в частности, применить переработку без предварительного разделения зерна на фракции, не увенчались успехом.

В немногочисленных малых предприятиях, где используется зарубежное оборудование, применяют традиционную русскую технологию, но, так как технологических линий по переработке гречихи эти фирмы не выпускают, допускается замена некоторого оборудования на оборудование из линий, например, переработки овса.

Так, на одном из предприятий, оснащенном оборудованием фирмы «Бюлер», гидротермическая обработка производится на пропаривателях непрерывного действия при давлении пара в магистрали до 0,9 МПа, шелушение зерна в центробежных шелушителях «Стратопакт». В итоге, несмотря на высокое качество оборудования, результаты переработки гречихи уступают результатам предприятий, оснащенных отечественным оборудованием для переработки гречихи. Выход и качество крупы, получаемой на мини-предприятиях, естественно, часто ниже выхода и качества крупы с промышленных предприятий, что объясняется сокращенной схемой процесса, направлением некоторого количества мелких фракций в кормовые зернопродукты, высокие удельные нагрузки на рабочие органы основного оборудования, особенно на операции калибрования зерна. На фоне относительно большого количества агрегатов для переработки гречихи значительно меньше имеется агрегатов для переработки зерна других крупяных культур.

Прежде всего, изготавливаются универсальные агрегаты для переработки зерна, по крайней мере, трех, а возможно и четырех культур. В первую очередь такими культурами являются ячмень, пшеница и горох. Все эти культуры можно перерабатывать без применения гидротермической обработки, что упрощает технологию переработки зерна. Процесс очистки зерна достаточно прост, схема обычно включает воздушно-ситовой сепаратор, в отдельных случаях обоечную машину для предварительного шелушения зерна пшеницы и ячменя.

Переработка зерна ячменя в перловую крупу, пшеницы в «Полтавскую» крупу, гороха в горох, шелушенный целый и колотый производится в машинах А1-ЗШН или их аналогах. Количество систем шелушения (шлифования) обычно одна–две. Выход крупы зависит от длительности обработки зерна, которая регулируется изменением производительности линии. При этом независимо от выхода крупы ее

качество должно удовлетворять требованиям стандарта. По окончании процесса шлифования крупа сортируется по номерам.

При переходе с переработки ячменя на переработку пшеницы и наоборот практически никаких изменений в технологию не вносят. При переработке гороха несколько меняется коммуникация продуктов и заменяется ряд сит в просеивающих машинах. Как было отмечено выше, в последнее время шелушители А1-ЗШН-3 стали применять для шелушения проса. Таким образом, подобные агрегаты можно использовать для переработки зерна четырех крупяных культур.

Лекция 3. КОМПЛЕКТНЫЕ МЕЛЬНИЧНЫЕ УСТАНОВКИ

В первые годы экономических преобразований в России резко возрос спрос на агрегатные комплектные мельницы небольшой мощности (10–20 т/сут). В основе этого роста лежали как объективные условия, так и субъективные соображения.

К 1992 г. мощности мукомольной промышленности практически обеспечивали необходимые объемы производства, однако, размещение мукомольных предприятий не отличалось равномерностью, и в ряде регионов значительные средства отвлекались на перевозку зерна и завоз муки. С другой стороны, переработка зерна на местах и реализация в виде готовой продукции стали экономически весьма выгодными.

Среди агрегатных мельниц отечественного производства наибольшую известность получили мельницы типа АВМ. Первые модели-АВМ-20М и АВМ-3М – имеют более чем тридцатилетнюю историю эксплуатации и зарекомендовали себя как надежные и долговечные конструкции с достаточно устойчивыми технологическими параметрами.

В последние годы ЗАО «Агроторгмаш» (Москва) провело коренную модернизацию мельниц типа АВМ на базе лицензионного оборудования фирмы «Бюлер» (Швейцария) с использованием современной классической технологии.

Несмотря на эти усовершенствования технологии и оборудования, «короткие схемы», характерные для всех комплектных мельниц, объективно не позволяют получить высокого выхода и качества муки.

В среднем против промышленных мельниц общий выход муки практически снижается на 5–6 %, а средневзвешенная зольность по-

вышается на 0,2–0,3 %, то есть с 0,55 до 0,75–0,90 %, ухудшаются и другие показатели: белизна муки, дисперсность и т. д. Таким образом, переработка больших объемов зерна на комплектных мельницах ведет к вполне определенным потерям и снижению степени продовольственного использования зерна.

К настоящему времени насыщенность комплектными мельницами практически во всех регионах России достигла высокого уровня. Многие из них работают с большими простоями, спрос на рынке на новые установки резко упал.

Учитывая сложившуюся ситуацию, многие заводы свернули их производство, и в первую очередь – установок малой производительности с упрощенным технологическим процессом, производительностью до 20–25 т/сут.

Переход на производство комплектных мельниц производительностью 50–75 т/сут со значительно более развитым технологическим процессом (8–12 вальцовых систем), более высоким уровнем автоматизации, контроля, управления и экологии, позволяет повысить их конкурентоспособность с промышленными мельницами и эффективно использовать их главное преимущество – приближение переработки к источникам сырья, обеспечивающее существенную экономическую выгоду от снижения транспортных расходов.

Среди таких установок, поставляемых на производство в последние годы, наиболее удачные: Р6-АВМ-50 Могилев-Подольского завода им. С.М. Кирова; МВС-2М, 3М и 4М, «Мельинвест» г. Нижний Новгород; АВМ-2 – «Агроторгмаш», «Харьковчанка-2200, 3000, 4000 и 6000» Харьковского объединения «Станкинпром». Именно эти заводы в результате острой конкуренции сохранили свои позиции и в настоящее время наиболее устойчиво работают на рынке производства как комплектного оборудования мельниц, крупозаводов и комбикормовых установок малой мощности, так и аналогичного оборудования для промышленных предприятий.

Характерные особенности конструкции приведенных выше установок изложены ниже. Особое место занимает установка «Харьковчанка-6000», которая имеет производительность до 150 т/сут. Она оснащена девятью вальцовыми станками и, хотя скорее относится к промышленным мельницам, построена на агрегатном принципе, т. е. все оборудование смонтировано на единой трехэтажной станине (каркасе), не требующей специального многоэтажного здания с перекрытиями и строительными конструкциями. Ведущие зарубежные фирмы в настоящее время комплектных мельниц малой мощности в Россию практически не поставляют.

3.1. Комплектные мельницы АВМ-1, АВМ-1,25, АВМ-1,5, АВМ-0,5

Мельницы типа АВМ в настоящее время выпускаются четырех типоразмеров по производительности: 1,5 т/ч – АВМ-1,5; 1,25 т/ч – АВМ-1,25; 1 т/ч – АВМ-1; 0,5–0,6 т/ч – АВМ-0,5 (МАВ-0,5).

Мельницы предназначены для переработки пшеницы в сортовую муку на сельскохозяйственных предприятиях, а также в фермерских и крестьянских хозяйствах. Производительность мельницы выбирается в зависимости от района обслуживания и, соответственно, объемов переработки зерна.

На рис. 3 представлен общий вид мельницы АВМ-1, а на рис. 2 – схема ее технологического процесса.

Мельницы АВМ включают комплект оборудования для очистки и размола зерна, транспортных устройств, а также необходимого электротехнического и вспомогательного оборудования, смонтированных на разборной металлической станине в двух уровнях. Перемещение зерна, муки, отрубей осуществляется пневматическим транспортом.

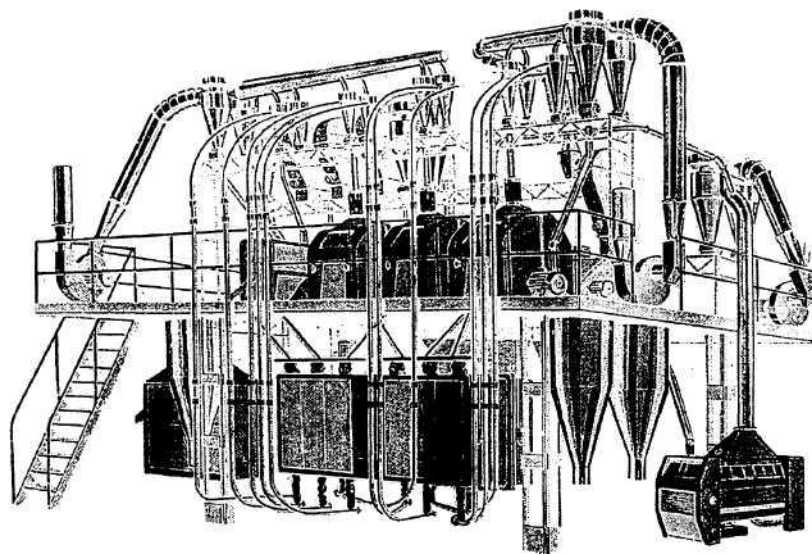


Рисунок 3 – Общий вид комплектной мельницы АВМ-1

Принцип ее работы заключается в последовательной очистке и переработке зерна на машинах зерноочистительного и размольного отделений, связанных между собой коммуникациями пневматического и самотечного транспорта. В зерноочистительном отделении зерно, подаваемое пневмотранспортом из приемного бункера через магнитный аппарат, проходит последовательно через пневмосепараторы, решетный сепаратор-камнеотборник,

комбинированную машину, состоящую из триера-куколеотборника и обочной машины, где очищается соответственно от легких, крупных, мелких и минеральных сорных примесей, прилипшей грязи, верхней плодовой оболочки. Очищенное зерно поступает в машину интенсивного увлажнения, затем перемещивается в винтовом транспортере и направляется в отлежные бункера для отволаживания в течение 10–12 ч (рис. 4).

После отволаживания зерно подается винтовым транспортером через магнитный аппарат во вторую обочную машину, и затем – на пневмосепаратор, где окончательно очищается от легких примесей и поступает на I дражную систему вальцового станка размольного отделения. В размольном отделении мельницы установлены три вальцовых станка, каждый из которых имеет две пары мелющих валков. Зерно и промежуточные продукты перерабатываются на трех дражных и трех размольных системах.

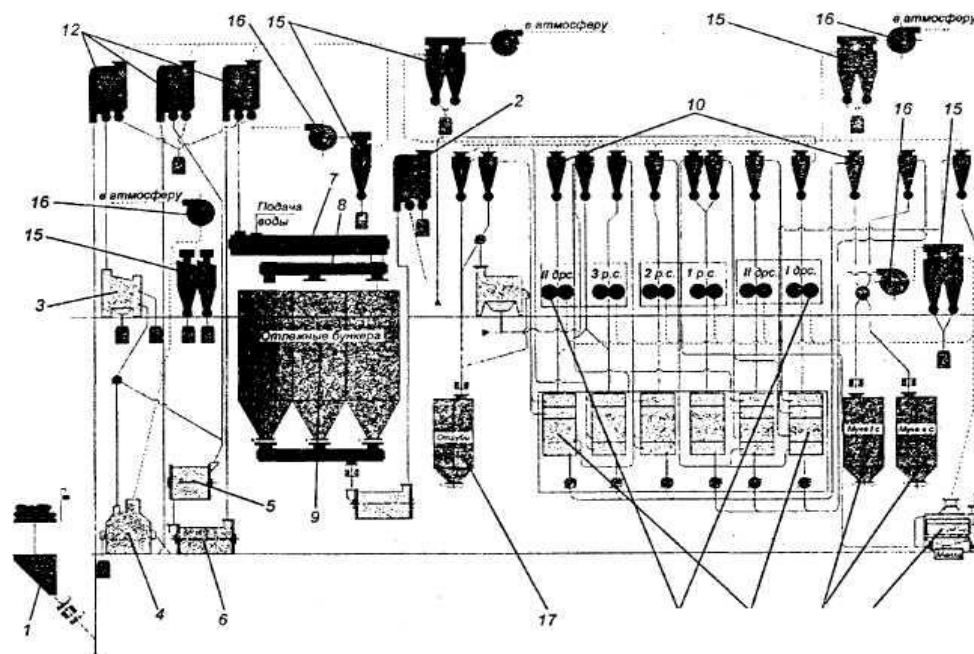


Рисунок 4 – **Схема технологического процесса комплектной мельницы АВМ-1:** 1 – приемный бункер с двумя задвижками и магнитным аппаратом; 2 – пневмосепараторы; 3 – решетный (ситовой) сепаратор; 4 – камнеотборник; 5 – триер-куколеотборник; 6 – обочная машина с сетчатой декой; 7 – машина интенсивного увлажнения; 8 – винтовой транспортер; 9 – отлежные закрома; 10 – разгрузители; 11 – вальцовые станки; 12 – вымольная машина; 13 – рассев; 14 – ситовечная машина; 15 – батарея циклонов; 16 – центробежные вентиляторы пневмотранспортных и аспирационных установок; 17 – выбойные бункера для муки и отрубей

Сортирование продуктов размола осуществляется на высокопроизводительном шестиприемном расसेве оригинальной конструкции, в каждой секции которого установлены также сита для контроля

муки, что обеспечивает ее высокое качество; готовая продукция через магнитные аппараты поступает в бункера для муки и отрубей. В комплект размольного отделения входят также машины: вымольная – для более полного извлечения муки и ситовечная, на которой отбирается до 2 % манной крупы.

В отличие от большинства отечественных комплектных мельниц, использующих типовое оборудование, которое не всегда вписывается в технологию, оборудование мельницы АВМ-1 разработано под конкретную технологическую схему.

В комплектной мельнице АВМ-1 установлены три одинаковых вальцовых станка с длиной валков 400 мм.

В комплектной мельнице АВМ-1,25 на I и II драных системах установлен вальцовый станок с длиной валков 600 мм и два станка с длиной валков 400 мм.

В комплектной мельнице АВМ-1,5 установлены два вальцовых станка с длиной валков 600 мм на I и II драных, 1 и 2 размольных системах и один станок с длиной валков 400 мм.

Комплектная мельница АВМ-0,5 имеет два вальцовых станка с длиной валков 400 или 600 мм. Зерноочистительное отделение этой мельницы скомпоновано в единый блок.

В зависимости от производительности мельниц пневмотранспортные системы комплектуются соответствующим оборудованием и воздуходувными машинами.

Аналогично устанавливаются и емкости отлежных бункеров.

Комплектные мельницы типа АВМ отличаются: достаточно высокой производительностью; качественной очисткой и подготовкой зерна к помолу (интенсивное увлажнение и отволаживание зерна); относительно высокими выходами готовой продукции и оптимальным подбором современного, надежного, компактного технологического оборудования; высоким уровнем механизации и гигиены производства, а также минимальными затратами на строительство производственного помещения.

В последнее время потребители мельничных установок малой мощности стали понимать, что, используя их, трудно добиться высокого выхода муки по качеству, соответствующему требованиям ГОСТа. Некоторые из предлагаемых мельничных установок, не имеющие необходимого набора оборудования, не позволяют вырабатывать высококачественную муку. На других можно получить муку высоких сортов, но недостаточен общий выход муки в связи с неразвитой технологической схемой. Общим недостатком большинства агрегатных мельниц сортового помола пшеницы являются сравнитель-

но высокие удельные затраты на производство продукции, которые можно снизить при повышении производительности. Увеличение производственной мощности, помимо снижения удельных затрат на производство, позволяет использовать сравнительно развитую технологическую схему и вырабатывать соответствующую стандарту двух- и трехсортную хлебопекарную муку при общем выходе 72–75 %.

Для получения муки высшего сорта при указанном ее общем выходе на агрегатных мельницах надо предусматривать необходимый состав оборудования для зерноочистки, увлажнения и отволаживания зерна, а также не менее восьми технологических систем в процессе размола зерна и промежуточных продуктов.

Таблица 3

Технические характеристики комплектных мельниц типа АВМ

Показатель	АВМ-1,5	АВМ-1,25	АВМ-1	АВМ-0,5
Производительность по исходному продукту, т/ч	1,5	1,25	1,0	0,5-0,6
Выход продуктов, %:				
общий выход	72	72	72	72
манная крупа	2	2	2	-
мука высшего сорта	35	35	35	25-30
мука 1-го сорта	30-35	30-35	35	42-47
отруби	25	25	25	25
Установленная мощность, кВт	122	111	102	60
Количество обслуживающего персонала, чел.	2	2	2	2
Габариты мельницы (без приемного бункера, пульта управления), мм				
длина	11000	11000	11000	7800
ширина	7000	5500	5500	4600
высота	7000	5500	5500	4600
Масса, кг	30000	25000	22000	9500

Мельницы, создаваемые по отдельным проектам и состоящие из разрозненного оборудования, требуют значительных капитальных затрат на строительство или реконструкцию производственного здания, монтаж обо-

рудования, подвод коммуникаций. Кроме того, период монтажа и наладки таких мельниц намного больше, чем агрегатных.

Поэтому в последнее время появился спрос на агрегатные мельницы повышенной (более 1000 кг/ч) производительности.

ЗАО «Агроторгмаш» совместно с ассоциацией «Хлебопродукт-прогресс» поставили на производство агрегатную мельницу сортового помола пшеницы производительностью 2 т/ч (до 60 т/сут) – АВМ-2.

3.2. Характеристика комплектной мельницы АВМ-2

Комплектная мельница производительностью 2 т/ч (50–60 т/сут) занимает особое место в ряду мельниц типа АВМ. Прежде всего, ее отличает наиболее развитый технологический процесс и приближение по технологическим, энергетическим и экономическим параметрам к мельницам промышленного, а не сельскохозяйственного мукомолья. Основой этого является схема технологического процесса, включающая четыре драных и четыре размольных системы, реализуемая четырьмя вальцовыми станками типа БЗН и двумя шестиприемными рассевами типа ЗРШ; существенным является и двукратное увлажнение зерна в процессе подготовки его к помолу. Эти решения являются тем необходимым минимумом, который позволяет нормальное ведение технологического процесса и обеспечивает стандартные показатели качества готовой продукции.

Комплектные мельницы АВМ-2 (рис. 5) созданы на основе длительного опыта эксплуатации мельниц типа АВМ.

При габаритных размерах новой мельницы 10500x10100x7350 мм, незначительно превышающих габариты мельницы АВМ-1, на ней достигнута производительность более 50 т/сут с выходом муки высшего и первого сорта до 72–74 %, в том числе муки высшего сорта до 40–45 %. Выход муки высшего сорта может быть существенно увеличен при переходе на двухсортный помол с выходом муки высшего и второго сорта, а также с использованием в размольном процессе вальцов с шероховатой поверхностью. В этом случае производится замена сит в расसेве и меняется режим измельчения продуктов на вальцовых станках. Перевод мельницы на этот вид помола осуществляется достаточно просто благодаря конструкции рассева с выдвигаемыми ситовыми рамами.

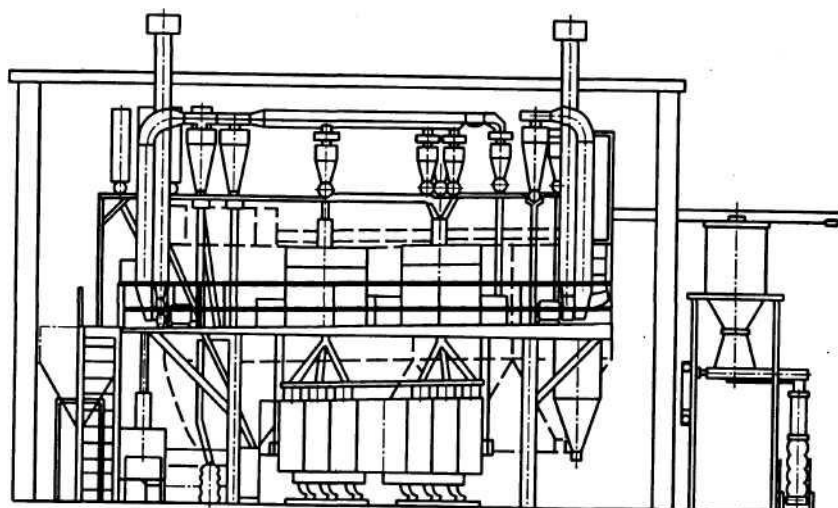


Рисунок 5 – Принципиальная компоновка комплектной мельницы АВМ-2

Все оборудование мельницы комплектуется из следующих основных частей: станины сборно-сварной конструкции, предназначенной для размещения и крепления на ней оборудования мельницы; комплекта зерноочистительного отделения, включающего оборудование для увлажнения и отволаживания зерна; комплекта размольного отделения; пневмотранспортного и аспирационного оборудования; оборудования для упаковки (выбоя) муки в мешки; пульта управления.

Высокое качество муки достигается за счет более тщательной подготовки зерна к помолу. Технологической схемой (рис. 4) предусмотрены: трехкратная очистка зерна от легких примесей на воздушных сепараторах, очистка от крупных и мелких примесей на ситовом сепараторе, очистка от минеральных примесей в камнеотборнике, очистка от трудноотделимых примесей на триере, двухкратная обработка зерна на обоечных машинах. Предусмотрено двухэтапное интенсивное увлажнение зерна. При первом увлажнении время отволаживания зерна увеличено до 10 ч, на второй операции увлажнения оптимизируется влажность зерна перед направлением его в размольное отделение. Машины зерноочистительного отделения разработаны специально под заданную производительность мельницы, отличаются компактностью и высокой технологической эффективностью.

В размольном отделении число вальцовых станков увеличено до четырех (восемь технологических систем). Используются вальцовые станки, аналогичные станкам типа БЗН. Применен индивидуальный привод каждой пары вальцов, что повышает надежность и удобство

эксплуатации вальцовых станков по сравнению с групповым приводом, используемым в ряде конструкций мельниц. Качество вальцов, износостойкость их рабочей поверхности обеспечивается за счет центробежной отливки заготовок с легированием хромом, никелем и ванадием. Вальцы при изготовлении подвергаются динамической балансировке, что значительно повышает эффективность работы станков.

Сортирование продуктов размола осуществляется на двух шестиприемных отсевах, которые сконструированы с учетом оптимальных размеров ситовых рам и их компоновки в рабочие группы. Применена эффективная очистка сит. Две секции отсева используются для контроля готовых продуктов, что гарантирует стандартное качество получаемой муки (в других агрегатных мельницах такой контроль отсутствует).

Протяженность пневмотранспортных материалопроводов как в зерноочистительном, так и в выбойном отделениях мельницы сведена к минимуму, что существенно повышает надежность пневмоустановок и снижает их энергоемкость.

Мельница имеет относительно высокую установленную мощность – 160 кВт, однако потребляемая мощность на 20–25 % ниже. Все три отделения включаются автономно, что значительно снижает пусковой ток и необходимый запас мощности трансформатора.

Отдельным блоком впервые предусмотрена механизация взвешивания готовых продуктов и выбоя муки и отрубей в мешки.

Применены специальные малогабаритные дозаторы с электронным управлением на каждый сорт муки, то есть два автономных дозатора.

Габариты мельницы позволяют осуществить ее монтаж в зданиях с размерами помещений: длина – 16 м, ширина – 12 м, высота – 8 м. При монтаже мельницы в существующем здании, размеры которого отличаются от приведенных выше, по заявкам потребителей разрабатываются рекомендации или проекты для реконструкции здания с минимальными капитальными затратами.

Монтаж и наладка мельницы осуществляются в течение одного месяца.

Окупаемость мельницы не должна превышать одного года. Эффективность мельницы зависит от производственной инфраструктуры (наличия подъездных путей, емкостей для хранения зерна, средств механизации для разгрузки и подачи его на переработку и др.).

Необходимой инфраструктурой обладают, как правило, хлебо-

приемные предприятия, поэтому экономически целесообразно организовать цеха на территориях этих предприятий на принципах кооперации, совместной деятельности производителей и переработчиков зерна.

Таблица 4

**Технические характеристики комплектной мельницы АВМ-2.
Производительность по исходному продукту в сутки, 50-60 т**

Характеристика	Вариант АВМ-2	
	I вариант	II вариант
Выход муки, %		
общий	72-74	
высшего сорта	40	45-55
первого сорта	27-34	
второго сорта	12-19	
Длина вальцовой линии, мм	6000	
Площадь просеивающей поверхности, м ²	60	
Мощность, кВт:		
установленная	160	
потребляемая, не более	130	
Габариты, мм:		
длина	15000	
ширина	8500	
высота	7500	
Масса, кг	45000	

Комплектные мельницы Р6-АВМ-7, Р6-АВМ-15 и основные показатели установок «Фермер».

Мельницы Р6-АВМ-7 и Р6-АВМ-15 (рис. 6) выпускаются Могилев-Подольским машиностроительным заводом. Они имеют минимально необходимый набор конструктивно несколько упрощенного технологического оборудования. Однако достаточно развитая технологическая схема, включающая очистку, увлажнение и отлежку зерна, шесть систем размола с об-

щей длиной вальцовой линии 102 мм и просеивание продуктов размола на шестиприемном рассеве пакетного типа позволяют получить до 45 % муки высшего сорта при общем выходе 70–72%.

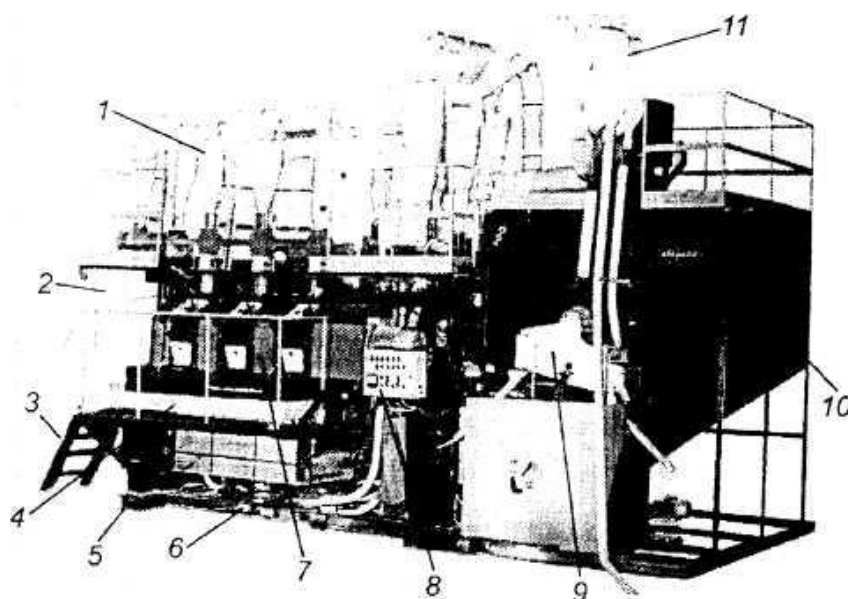


Рисунок 6 – **Общий вид комплектных мельниц Р6-АВМ-7 и Р6-АВМ-15:** 1 – пневмотранспортная установка; 2 – выбойные бункера для муки и отрубей; 3 – лестница; 4 – станина; 5 – шестиприемный рамный рассев; 6 – пневмоприемники; 7 – блок вальцовых станков; 8 – пульт управления; 9 – блок зерноочистительных машин; 10 – приемный бункер для зерна; 11 – пневмосепаратор

Мельница Р6-АВМ-7 компактна, проста и надежна в эксплуатации. В 1997 г. на ее базе создана новая модификация Р6-АВМ-15 производительностью 15 т/сут.

Технологическое оборудование этих мельниц отличается высокой степенью агрегатирования. Так, например, в блоки собраны вальцовые станки 7, имеющие один привод, а также зерноочистительное оборудование 9 (сепаратор, триер, обойка). Это значительно повышает компактность установки и соответственно уменьшает объемы необходимых производственных помещений.

Технологическая схема и номенклатура оборудования аналогичны мельницам типа АВМ и отличаются, в основном, габаритными размерами и конструктивными решениями, однако, все технологические операции, включая камнеотделение и прочие, сохранены.

Вальцовая линия, как уже отмечалось, имеет шесть систем, а сами станки имеют малогабаритные вальцы диаметром 185 мм и дли-

ной до 250 мм: общая длина линии указана в технических характеристиках.

Таблица 5

**Технические характеристики комплектных мельниц АВМ-7 и 15
и отдельные параметры установок «Фермер»**

Показатель	Р6- АВМ- 7	Р6- АВМ- 15	Фермер-1	Фермер-2
Производительность мельницы при двухсортном помоле зерна с общим выходом муки 72% т/сут			70-75	70-75
В том числе:				
мука высшего сорта, %	48-50	48-50	30-35	30-35
мука 1-го сорта, %	22-24	22-24	35	35
Длина вальцовой линии, см	102	150		
Просеивающая поверхность, м ²	14,1	21,2		
Транспортирование зерна и продуктов размола	Пнев- мат.	Пнев- мат.	Пневмат.	Пневмат.
Привод индивидуальный и групповой, количество электродвигателей, шт.	10	11		
Обслуживающий персонал, чел.	2	2	1	1
Мощность установленных электродвигателей, кВт	30	38	11	13,5
Габариты, мм:				
длина (без загрузочного бункера и лестницы)	5700	7000	2500	2500
ширина (без трапов)	3400	3400	1550	1550
высота (без технологиче-	5000	5000	2900	2900

ской рамы)				
Масса мельницы, кг	6400	7500	2500	2500

Среди мельниц малой производительности (200–350 кг/ч) Пензенским объединением «Пензтекстильмаш» было поставлено достаточно большое количество установок «Фермер-1» и «Фермер-2». Выпускались они, как и поставлялись, в виде двух модулей: блока (агрегата) очистки с бункером-накопителем и размольно-просеивающего блока. Блок очистки имеет минимальный набор зерноочистительного оборудования, а блок размола – разделенный на три части вальцовый станок и шестиприемный рассев. «Фермер-2» производительностью 350 кг/ч отличается несколько увеличенной просеивающей поверхностью и мощностью пневмотранспортной установки. Имея упрощенный процесс подготовки, размола и просеивания, эти установки к настоящему времени потеряли актуальность, малоперспективны и вряд ли представляют интерес для специалистов.

Для информации приведены основные показатели установок «Фермер» в сравнении с установками АВМ-7 и АВМ-15, которые, несомненно, имеют более высокий технический уровень. В установках «Фермер» приведены данные без блока очистки. Как показывает опыт эксплуатации и проверки Росхлебинспекции, выход муки на мельницах АВМ-7, 15 и «Фермер-1, 2», даже при высоком качестве зерна, не достигает паспортных показателей как по общему выходу, так и по сортам. Все это еще раз подтверждает неперспективность мельниц мощностью менее 1,0–1,5 т/ч.

3.3. Характеристика комплектной мельницы Р6-АВМ-50

Учитывая тенденции развития мельничного производства, Могилев-Подольский машинный завод им. С.М. Кирова, располагая хорошей машиностроительной базой и большим опытом создания и производства наиболее сложных мельничных машин, разработал и поставил на производство комплектную мельницу производительностью 50 т/ч, отличающуюся современными техническими и технологическими решениями, высоким уровнем экономии и автоматизации, компьютерным управлением основными технологическими процессами. Пожалуй, единственным не совсем прогрессивным решением является пакетный рассев с деревянными рамами, хотя они и обеспе-

чивают устойчивый технологический процесс с вполне современной технологической схемой.

Мельница Р6-АВМ-50 предназначена для выработки муки высшего, первого и второго сортов с возможностью отбора манной крупы в количестве 3–5% с включением специально разработанной упрощенной малогабаритной ситовеечной машины. Мельница сконструирована на блочно-модульном принципе, имеет гибкую структуру и может поставляться в разной комплектации. На рис. 7 представлен основной – размольно-просеивающий – блок, а на рис. 8 – схема технологического процесса в соответствии с основными модулями: 1 – приемный; 2 – отделением подготовки зерна; 3 – отволаживанием; 4 – доувлажнением; 5 – размольно-просеивающим; 6 – весовыбойным.

Объединяются модули транспортными устройствами и системами аспирации с очисткой воздуха в высокоэффективном рукавном фильтр-циклоне. То есть решается одна из проблем эксплуатации предприятий малой мощности, где очистка запыленного воздуха, пневмотранспортных и аспирационных установок, как правило, в основном осуществлялась в центробежных отделителях с существенно более низким эффектом пылезадержания, чем рукавные фильтры, обеспечивающие более высокий экологический уровень эксплуатации.

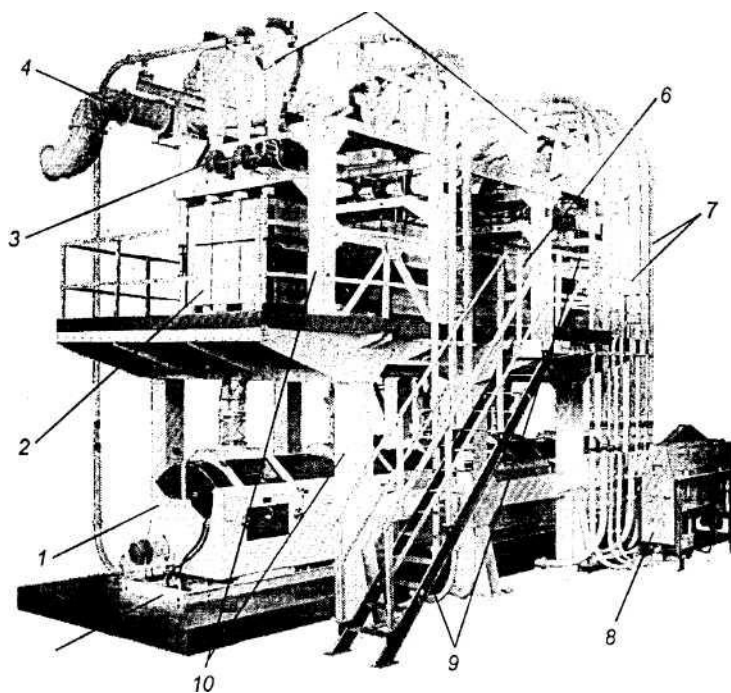


Рисунок 7 – Размольно-просеивающий блок мельницы Р6-АВМ-50: 1 – блок вальцовых станков; 2 – шестиприемный пакетный рассев; 3 – шлюзовой затвор;

4 – сборный воздушный коллектор; 5 – разгрузители; 6 – ограждение; 7 – материалопроводы; 8 – ситовейка; 9 – лестница и перила ограждения; 10 – двухъярусная станина мельницы; 11 – основание (ложемент) вальцовых станков

Принцип работы мельницы заключается в последовательном осуществлении операций приема, очистки, увлажнения, отволаживания, повторного увлажнения, измельчения и сепарирования, формирования конечных продуктов, дозирования и упаковки.

Для осуществления этих операций комплект оборудования включает необходимое технологическое, электротехническое и вспомогательное оборудование и систему управления. Перемещение зерна осуществляется механическим и пневматическим транспортом, а промежуточных и конечных продуктов (муки разных сортов и отрубей) – пневматическим транспортом.

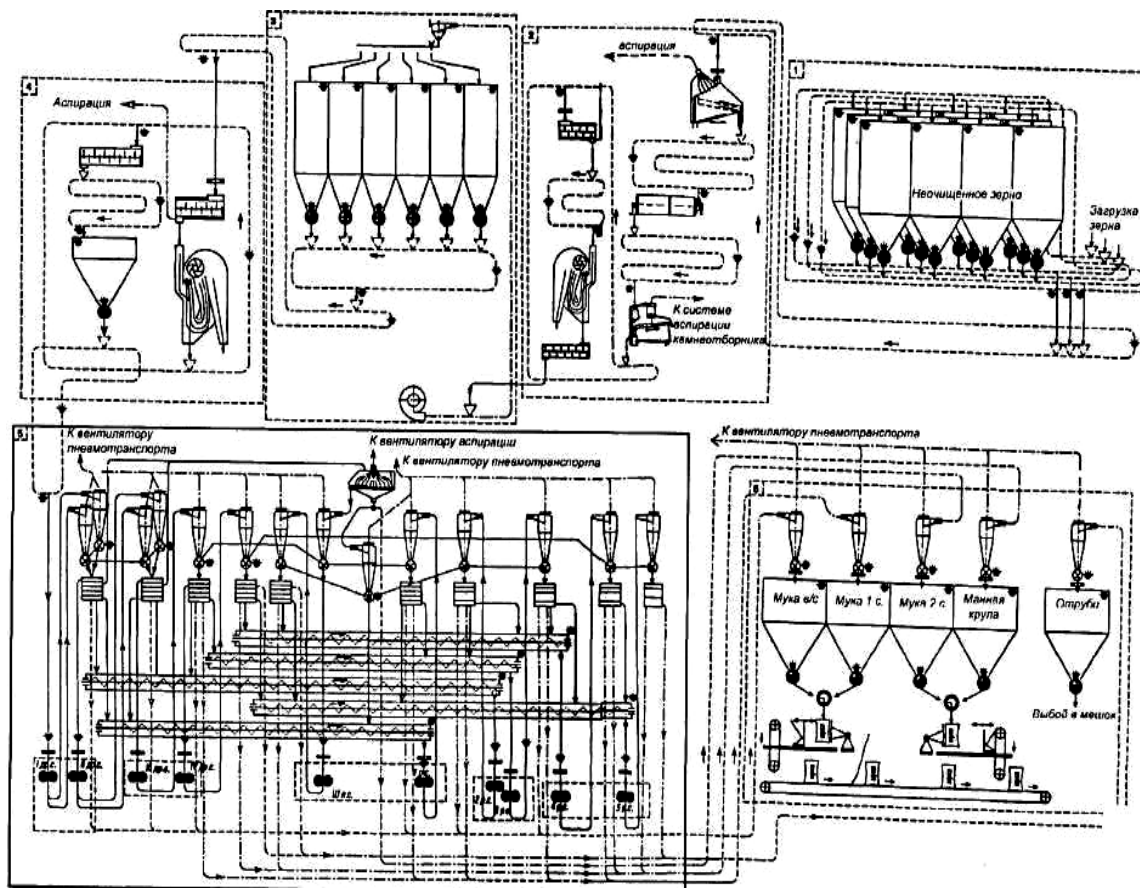


Рисунок 8 – Схема технологического процесса комплектной мельницы Р6-АВМ-50

Приемное отделение (рис. 9) предназначено для приема и хранения оперативного запаса зерна для мельницы, а также – формирования помольных смесей. Представляет собой накопитель, разделенный на три независи-

мые секции силосов, оснащенных собственной системой транспортеров 1 для загрузки зерна в силоса и системой объемных дозаторов 2 для его выгрузки с определенной, задаваемой оператором, скоростью.

В состав отделения входит собственная система силосов, состоящая из вентилятора среднего давления, циклона-разгрузителя и рукавного фильтра. Отделение снабжено узлом предварительной очистки зерна, предназначенным для защиты механизмов приемного отделения от грубых примесей, поступающих вместе с зерном. Узел представляет собой корпус с наклонной ситовой рамкой, установленный на виброопорах и снабженный дебалансным вибратором. Ситовая рамка совершает колебания в горизонтальной плоскости. При этом зерно проходит через сито, а крупные примеси сходят в выпускной патрубок. Управление узлом осуществляется с выносного пульта управления.

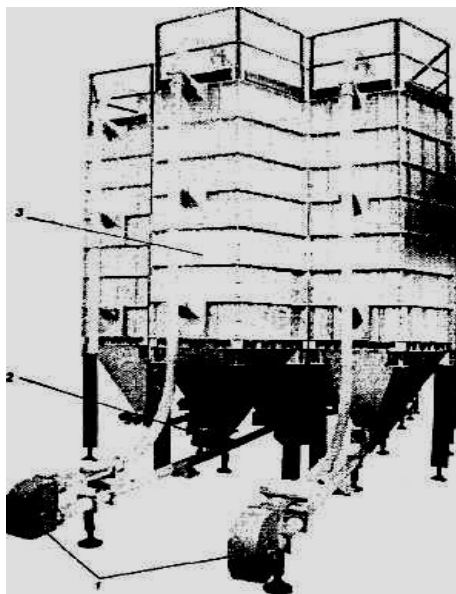


Рисунок 9 – Приемное отделение мельницы Р6-АВМ-50: 1 – цепные транспортеры; 2 – объемные дозаторы; 3 – зерновой силос



Рисунок 10 – **Блок отволаживания зерна мельницы Р6-АВМ-50:** 1 – силос для отволаживания; 2 – система револьверной загрузки зерна; 3 – кольцевой цепной транспортер; 4 – объемный дозатор

Следует отметить, что в мельнице Р6-АВМ-50 впервые среди комплектных мельниц предусмотрена возможность подготовки помольных смесей, повышающих при переработке степень продовольственного использования зерна, хотя и удорожающих установку.

Отделение подготовки зерна 2 (рис. 8) предусматривает типовую очистку зерна на ситовом сепараторе, триере-куколеотборнике, абразивной обоечной машине, воздушном сепараторе, после чего поступает на увлажнительную машину и далее на отволаживание.

Блок отволаживания (рис. 10) имеет оригинальную конструкцию и представляет собой накопитель, состоящий из шести концентрично расположенных силосов 7, оснащенных револьверной системой загрузки зерна 2. Для выгрузки зерна из силосов используется система объемных дозаторов 4 и кольцевой цепной транспортер 3. Время отволаживания задается и отслеживается компьютером центрального поста управления мельницей.

Зерно последовательно заполняет свободные силоса. По мере их заполнения разгрузитель револьверной системы загрузки поворачивается на следующий свободный силос.

Суммарная емкость накопителя рассчитана так, что при непрерывном режиме работы обеспечивается отволаживание до 15 часов.

По окончании установленного времени отволаживания автоматически включается подача зерна из соответствующего силоса в кольцевой цепной транспортер, который транспортирует его к входу в цепной транспортер, подающий зерно в узел доувлажнения 4 (рис. 8), где осуществляется:

- очистка поверхности на абразивной обоечной машине;
- очистка в аспирационном канале воздушного сепаратора;
- увлажнения на машине интенсивного увлажнения;
- отволаживание в накопителе.

Отволоженное зерно выгружается из накопителя и с помощью объемного дозатора подается на цепной транспортер и далее на I систему размольно-просеивающего отделения.

Размольно-просеивающее отделение 5 (рис. 8) оснащено пятью вальцовыми станками А1-БЗ-2Н с водяным охлаждением валков и размерами валков 1000х250 мм на I и II драных системах и 600х250 мм на остальных системах, включая пять размольных и одну шлифовочную. Следует отметить, что основной поток муки высшего сорта образуется при размоле про-

дуктов на 1 и 2 размольных системах. Поэтому, например, на мельнице АВМ-2 с аналогичной схемой и производительностью на этих системах с целью снижения нагрузки на вальцовую линию был установлен метровой станок. Это позволило существенно поднять выход высоких сортов и качество конечных продуктов. При общем высоком техническом уровне оборудования конструкция и дизайн веретенных пакетных рассевов и ситовойка не отвечают современным требованиям, хотя и обеспечивают достаточно эффективную и надежную работу.

В целом технологический процесс, включающий четыре драных, пять размольных и одну шлифовочную систему является достаточно совершенным для такого типа комплектных мельниц производительностью 50 т/сут. Перемещение продуктов в размольно-просеивающем блоке мельницы, включая подачу муки и отрубей, в весобойное отделение полностью осуществляется пневмотранспортом. Пневмотранспортная система включает комплект материалопроводов, разгрузителей, воздушных коллекторов, вентиляторов высокого давления, циклонов и рукавного фильтра-циклона.

Рукавный фильтр-циклон в нижней части выполнен в виде полого конического корпуса с входным патрубком. На верхнем днище корпуса фильтра по трем концентрическим окружностям расположены патрубки, на которые надеваются тканевые рукава с заглушенным верхним концом. Воздух входит в конический корпус, частично освобождается от пыли, а затем сквозь фильтровальную ткань рукавов выходит в помещение. Мучная пыль осаждается на днище и транспортируется в размольное отделение.

Следует отметить, что в подавляющем большинстве комплектных мельниц, выпускаемых отечественными предприятиями, очистка запыленного воздуха пневмотранспортных и аспирационных установок осуществляется центробежными пылеотделителями и, за редким исключением, выброс запыленного воздуха не отвечает требованиям экологии. Применение рукавных матерчатых фильтров решает эту проблему, в связи с чем, мельница Р6-АВМ-50 с точки зрения экологии более предпочтительна.

Весовыбойное отделение (рис. 11) включает накопительные бункера 5 для муки, манной крупы и отрубей 6. Бункер для выбоя отрубей монтируется на отдельной станине 2 и завершается шнеком 3 с мешкодержателем, где выбиваются отруби без дозирования. Накопительные бункера 5 для трех сортов муки и манной крупы установлены на двухэтажной станине 4 с лестницей для подъема на второй этаж и перилами. Каждый накопительный бункер закан-

чивается шнеком, который попарно подключается к весовым дозаторам 9. Первый дозатор поочередно дозирует муку первого и второго сортов, а второй – муку высшего сорта и манную крупу. Затаренные мешки зашиваются на мешкозашивочной машине 10 и по ее транспортеру 11 подаются на общий транспортер 12, подающий мешки на склад для хранения муки.

Комплектная мельница Р6-АВМ-50 оснащена компьютерным пультом управления, который выполняет три функции: управление мельницей, учет готовой продукции, регистрация параметров работы мельницы.

Система управления поддерживает и обеспечивает ручной и автоматический режим работы.

В целом мельница Р6-АВМ-50 относится к последним моделям, поставленным на производство уже после 2000 г., и отличается более совершенным технологическим процессом, оборудованием, транспортом и системой управления. Построение технологии на десяти измельчающих и соответственно просеивающих системах, применение ситовеечной машины позволяет повысить выход и качество готовой продукции и конкурировать с промышленными мельницами по степени продовольственного использования зерна.

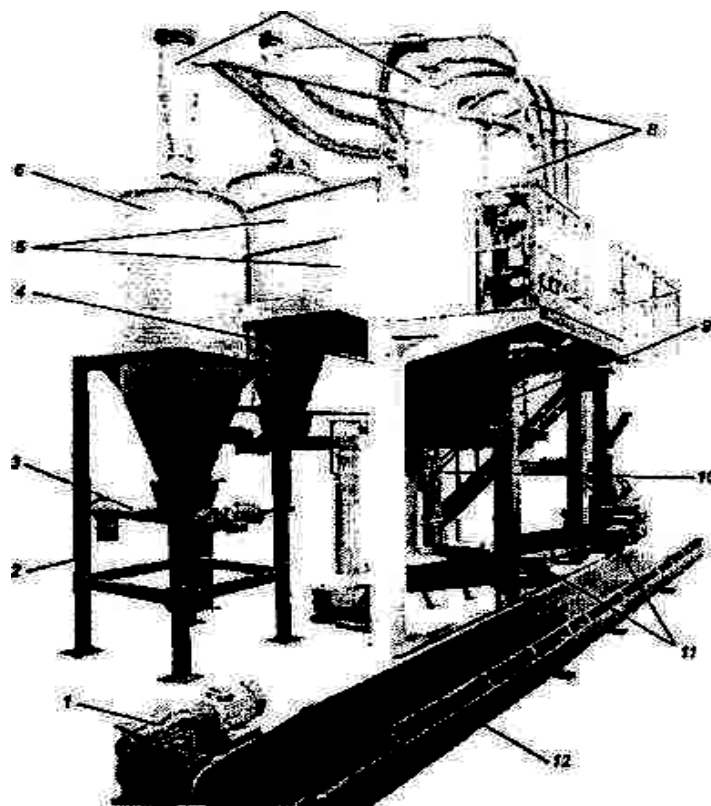


Рисунок 11 – **Весовыбойное отделение мельницы Р6-АВМ-50:** 1– привод транспортера; 2 – станина бункера отрубей; 3 – шнек с мешкодержателем; 4 – станина весовыбойного отделения; 5 – накопительные бункера для муки и манной крупы; 6 – бун-

кер для отрубей; 7 – разгрузители; 8 – материалопроводы; 9 – весовые дозаторы; 10 – мешкозашивочные машины; 11 – транспортер зашивочной машины; 12 – ленточный транспортер для подачи мешков в склад

Таблица 6

Технические характеристики мельницы Р6-АВМ-50

Характеристика	Параметр
Производительность по зерну при переработке зерна пшеницы базисных кондиций, т/сут	50-75
Выход муки, %	
В том числе:	
высшего сорта	50-55
первого сорта	12-15
второго сорта	5-8
Длина вальцовой линии, см	680
Просеивающая поверхность, м ²	72
Привод индивидуальный и групповой:	
Суммарная мощность установленных электродвигателей, кВт	
Количество электродвигателей, шт.	246(93)
В том числе:	
отделение приемное	20(17)
отделение подготовки зерна	35(15)
узел отволаживания зерна	2(7)
узел доувлажнения	19(10)
отделение размольно-просеивающее	86(19)
отделение весовыбойное	12(13)
узел сбора отрубей	1(2)
блок аспирации и вентиляции	71(10)
Давление в пневмосети, МПа	0,6
Производительность компрессора по всасывающему патрубку, м ³ /мин	0,5
Объем ресивера компрессора, м ³	0,08
Расход воды на охлаждение вальцов, м ³ /ч	0,04
Обслуживающий персонал, чел.	8
Габариты в смонтированном состоянии, мм:	
длина	30000

ширина	14000
высота	6500
Масса, кг	105500
Срок службы, лет	13

3.4. Характеристика комплектных мельниц типа МАВ

Мельницы типа МАВ выпускаются Прокопьевским заводом «Продмаш» трех типоразмеров. Мельницы МАВ-0,5; МАВ-0,5.01; МАВ-1,0 предназначены для переработки зерна пшеницы и ржи в хлебопекарную муку в условиях колхозов, совхозов и фермерских хозяйств. Они представляют собой комплект оборудования: зерноочистительное, размольное, выбойное отделения, бункера для накопления и отволаживания зерна, транспортные устройства, электротехническое и другое вспомогательное оборудование. На всех этапах технологического процесса установлены магнитные аппараты. В размольном отделении МАВ-0,5 (МАВ-0,5.01) – вальцовые станки ВМ-2П, на МАВ-1,0 – станки А1-БЗ-2Н.

Наличие современного надежного оборудования и отработанной технологической схемы позволяет получить муку с высокими хлебопекарными свойствами. В целом технология очистки и размола, как и оборудование этих мельниц, аналогичны мельницам АВМ. На рис. 12 приведена комплектная мельница МАВ-1,0. Она отличается от АВМ и МАВ-0,5 в основном по компоновке. Если последние имеют двухъярусную компоновку: вальцовые станки – верхний ярус, отсеиватели – нижний ярус, то в мельнице МАВ-1,0 – одноярусная компоновка и вальцовые станки 6 расположены в одном ярусе с отсеивателем 8. Такая компоновка существенно увеличивает занимаемую площадь (13,6х7,1 м) и количество пневмотранспортных подъемов, увеличивающих, в свою очередь, потребление электроэнергии. Такая компоновка эффективна лишь в частных и достаточно редких случаях, когда в наличии имеется готовое здание небольшой высоты. Все это хорошо видно на приведенном рисунке 11.

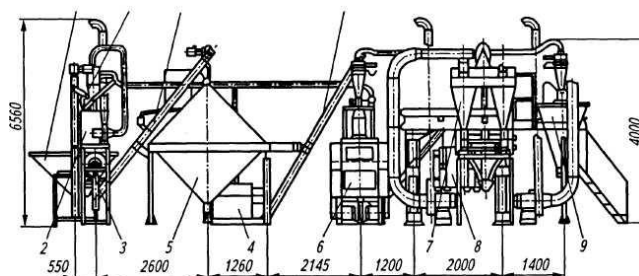


Рисунок 12 – **Комплектная мельница МАВ-1,0**: 1 – аспирационная колонка; 2 – сортировщик; 3 – триер-куколеотборник; 4 – обоечная машина; 5 – блок отволаживания; 6 – вальцовые станки; 7 – система циклонов, воздухопроводов и материалопроводов; 8 – рассев; 9 – блок готовой продукции; 10 – приемный бункер; 11 – шнековые транспортеры

Таблица 7

Технические характеристики комплектных мельниц типа МАВ

Показатель	МАВ-0,5	МАВ-0,5.01	МАВ-1,0
Производительность	0,5	0,5	1,0
Общий выход муки, %	до 78	до 78	до 78
В том числе:			
высшего сорта	–	до 20	30-40
первого сорта	60-65	40-48	30-40
второго сорта	12-16	10-13	10-20
Мука ржаная, %	80-85	–	–
В том числе:			
обойная	40-45	–	–
обдирная	38^0	–	–
Установленная мощность, кВт	60	60	83
Обслуживающий персонал, чел.	2	2	2
Габариты, мм:			
длина	7,8	7,8	13,6
ширина	4,6	4,6	7,1
высота	5,5	5,5	4,0

Следует отметить, что по всем комплектным мельницам выхода продукции, в том числе по сортам, вносимые заводами-изготовителями в технические характеристики, зачастую не достигаются при эксплуатации. С одной стороны, они существенно зависят от качества исходного зерна, а с другой – короткие схемы (обычно шесть систем на размол) не обеспечивают продукцию стандартного качества при заявленных выходах. Как показали проверки хлебной инспекции, выхода, как правило, значительно завышаются и должны уточняться при эксплуатации в конкретных условиях. Как показала экс-

плуатация комплектных мельниц, стандартные выхода могут быть получены только в условиях достаточно развитого процесса подготовки зерна, достаточной емкости бункеров для отволаживания зерна и схемы размола, включающей не менее четырех драных и четырех размольных систем. Таким параметрам соответствуют комплектные мельницы АВМ-2, Р6-АВМ-50 и др.

Лекция 4. КОМПЛЕКТНЫЕ КРУПОЗАВОДЫ

В последнее время развитие крупяной промышленности было связано в основном с созданием крупных предприятий производительностью от 50 до 400 т/сут, на которых к 1990 г. вырабатывалось более 2500 тыс. т различных круп. К 1996 г. производство круп на этих предприятиях, как уже отмечалось, сократилось в 3,5 раза и составило около 700 тыс. т. Начиная с 2000 года производство круп на местах значительно выросло, однако, оно основывалось на установках небольшой производительности, конструкции которых не обеспечивали выполнения необходимых технологических операций, работали по сокращенным технологическим схемам и имели низкий выход готовой продукции, в подавляющем большинстве случаев не отвечающей действующим стандартам.

«Короткие схемы» при производстве практически всех видов круп не позволяют выработать крупы стандартного качества и высоких потребительских свойств.

Необходимы качественная гидротермическая обработка, тщательное фракционирование, шелушение и шлифование, высокая эффективность сепарирования, в том числе при получении конечных продуктов.

Все это требует большого и достаточно сложного набора оборудования, которое при малой производительности не оправдывает себя по стоимости и эксплуатационным затратам. Сокращение и упрощение отдельных этапов процесса приводит к резкому снижению качества готовой продукции. В начале 90-х и в последующие годы было выпущено и установлено большое количество упрощенных крупоршальных установок и цехов, однако их эксплуатация подтвердила их полную неэффективность.

В результате их производство почти полностью прекратилось, а действующие – в корне перестроены, либо прекратили выпуск продукции.

В последние годы значительные работы в области создания оборудования для крупяных предприятий и комплектных крупозаводов

проведены объединением «Агросимомашбуд», г. Одесса. Практически создана вся основная номенклатура машин для выработки широкого ассортимента круп из гречихи, проса, овса, пшеницы, ячменя, гороха и других культур. Это позволило комплектовать крупозаводы и линии мощностью от 12 до 150 т/сут самого разного назначения: переработки гречихи и проса, пшеницы, овса, ячменя, гороха и кукурузы в крупу; линий по производству овсяных, пшеничных, ячменных, кукурузных хлопьев, линий по производству толокна, круп, не требующих варки и т. п.

В настоящее время, как и при производстве комплектных мельниц, наметилась тенденция повышения производительности и развития технологических процессов комплектных крупозаводов основными производителями этого оборудования.

Так, «Мельинвест» совместно с объединением «Агросимомашбуд» комплектно поставляют крупозаводы по переработке гречихи и проса производительностью от 1 до 6 т/ч, универсальные крупозаводы по переработке пшеницы, ячменя, гороха и кукурузы производительностью от 1 до 4 т/ч, овсоцеха производительностью 1,5–6 т/ч, линии по производству хлопьев (овсяных, пшеничных, ячменных, кукурузных и др.) производительностью 500 кг/ч, линии по производству круп, не требующих варки, – 500 кг/ч, линии по производству толокна – 1 т/ч и рисоаводы производительностью 1–1,2 т/ч.

«Станкинпром» поставил на производство крупозаводы по выработке гречневой крупы производительностью 2 т/ч и заводы по переработке риса производительностью 5 т/ч. Следует отметить, что эти крупозаводы по своей верхней производительности полностью соответствуют промышленным крупозаводам. Они отличаются более высоким выходом готовой продукции и оснащены оборудованием, реализующим современную технологию переработки крупяных культур, включая тщательную подготовку крупяного сырья к переработке, эффективную гидротермическую обработку, современные шелушильно-шлифовальные и сепарирующие машины, не уступающие зарубежному оборудованию.

Эти установки рассмотрены кратко, поскольку относятся к полнокомплектным промышленным предприятиям, которым посвящаются специальные издания. Среди установок малой мощности, выпускаемых в настоящее время, относительно развитой технологией обладают крупозаводы А1-АКП-0,5 – производства «Агроторгмаш» совместно с Чебоксарским машиностроительным заводом «Тек-

стильмаш» и установок для производства круп – «Станкинпром». Определенный интерес представляют комплектные крупощеда производства «Марийагромаш». В качестве упрощенной конструкции, используемой в небольших хозяйствах, приводится агрегат рушальный Р1-БРА-М «Мельинвест» и крупорушальные установки «Бриг».

4.1. Комплектный крупозавод А1-АКП-0,5

Комплектный (агрегатный) крупозавод А1-АКП-0,5 (рис. 13) производительностью 500 кг/ч предназначен для производства гречневой и пшеничной крупы в условиях сельскохозяйственного производства. Разработан вариант повышения производительности завода до 650 кг/ч и расширения его универсальности: выработка овсяной крупы и гречневой и овсяной муки.

В крупозаводе использована достаточно развитая технологическая схема и имеется необходимый набор специально разработанного технологического оборудования. Он представляет собой комплект технологического оборудования, транспортных устройств и пульт управления, смонтированные на сборной металлической станине в два яруса.

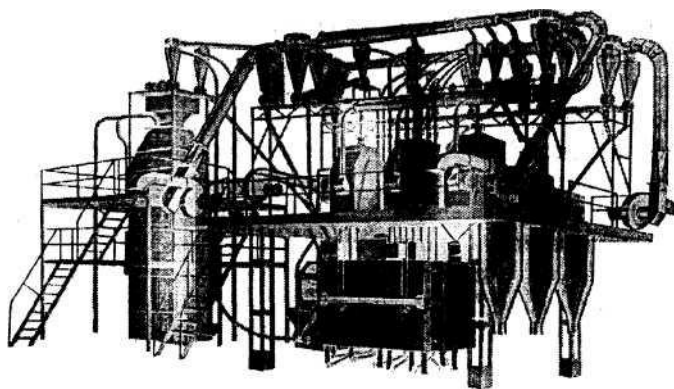


Рисунок 13 – Комплектный крупозавод А1-АКП-0,5

Процесс работы крупозавода заключается в следующем (рис. 14). Очистка и фракционирование зерна гречихи и проса осуществляются по одинаковой технологии с использованием одного и того же оборудования, но с перестановкой ситовых рамок в сепараторе 4 и расसेве 8. Из приемного бункера зерно направляется в зерноочистительное отделение. Проходя последовательно через пневмосепаратор 3, ситовой сепаратор 4, камнеотборник 5, зерно очищается от легких, мелких, крупных и минеральных примесей. Дальнейшие процессы переработки очищенного зерна гречихи и проса в крупу

имеют различия. Зерно гречихи подается пневмотранспортом в пропариватель 6 с сушилкой 7 для гидротермической обработки, где подвергается пропариванию, сушке и охлаждению. Охлажденное зерно разделяется в отсевах 8 на четыре или три фракции и подается по фракциям на вальцедековые шелушительные машины 9, рабочие органы которых сделаны из наждачного камня. Продукты шелушения проходят через аспирационные колонки, где отвеивается лужга, и поступают на отсева, где крупа отделяется от нешелушенных зерен. После отсева и повторного отвеивания мучки в аспирационных колонках крупа поступает в бункера готовой продукции 13, а нешелушенное зерно возвращается на повторное шелушение. В отличие от гречихи, зерно проса, минуя пропариватель 6 с сушилкой 7, разделяется в отсевах 8 на фракции и, пройдя через вальцедековые шелушительные машины с резиновой декой 9, подается на вертикальную шлифовальную машину (на схеме технологического процесса не показана). Полученное пшено направляется в выборные бункера 13.

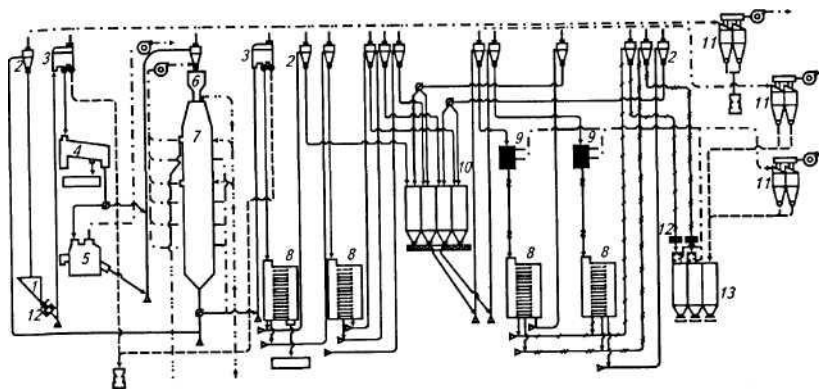


Рисунок 14 – Технологический процесс переработки гречихи на крупозаводе А1-АКП-0,5: 1 – приемный бункер; 2 – разгрузитель; 3 – пневмосепаратор; 4 – ситовый сепаратор; 5 – камнеотборник; 6 – пропариватель периодического действия; 7 – сушилка-охладитель; 8 – четырехприемный рассев; 9 – шелушительная машина; 10 – бункера для фракций гречихи; 11 – батарея циклонов; 12 – магнитные аппараты; 13 – выборные бункера

Технологический процесс выработки овсяной крупы (см. рис. 12, 13) предусматривает очистку ее на пневмосепараторах 5, ситовом сепараторе 4, пропаривателе 6, сушку и охлаждение 7, фракционирование на двух секциях четырехприемного отсева 8. Здесь, в отличие от фракционирования гречихи и проса, схемы двух секций отсева (рис. 14) построены для получения двух фракций. Чтобы не изменять коммуникации пневматического и самотечного транспорта, I и II

фракции подаются в бункера по двум материалопроводам, номера сит для фракционирования указаны на схеме и могут уточняться в зависимости от исходного сырья. Для шелушения овса параллельно вальцедековым шелушителям устанавливается центробежный шелушитель ЦШ-2. I и II фракции перерабатываются последовательно.

После обработки овса на центробежном шелушителе продукты при шелушении I фракции направляются на третью секцию отсева, а II фракции – на четвертую.

Если одна секция отсева не обеспечивает производительность, предусмотрена возможность направлять продукты шелушения каждой фракции на обе вышеуказанные секции, для чего на выходе из шелушителя установлен перекидной клапан. В этом случае при переходе на обработку другой фракции необходима замена сит в отсевах. После отсева овсяная крупа поступает на шлифовальную машину, магнитные аппараты и на выбор.

С целью расширения номенклатуры продуктов, получаемых на крупозаводе, предусмотрено размольное отделение, что позволяет вырабатывать на нем гречневую и овсяную муку. С этой целью предусмотрен размольный блок, состоящий из измельчающих и сепарирующих машин с автономной пневмотранспортной установкой.

Управление крупозаводом осуществляется дистанционно с пульта управления с необходимыми защитными функциями автоматики.

Таблица 8

Технические характеристики комплектного крупозавода А1-АКП-0,5

Характеристика	Параметр
1	2
Производительность по исходному зерну, т/ч:	
на гречихе и просе	0,55-0,65
на овсе	0,5-0,6
при переработке гречихи и овса в муку	до 0,7

Выход продуктов, %:	
при переработке гречихи:	
крупя первого сорта	53-55
при переработке проса:	

Окончание табл.8

1	2
пшено первого сорта	55
дробленая крупа	6
при переработке овса:	
крупя шлифованная	40
дробленая крупа	до
Установленная мощность, кВт	88
Расход пара при давлении 0,3 МПа, кг/ч	220-250
Габариты, мм:	
длина	16000
ширина	5500
высота	7500
Масса, кг	24000

4.2. Комплектные комбикормовые установки

Комплектные комбикормовые заводы малой мощности были созданы и поставлены на производство первыми из комплектных установок, включая мельницы и крупозаводы.

Так, в 60-е годы прошлого столетия было развернуто широкое производство малогабаритных комбикормовых заводов МУКЗ производительностью от 35 до 50 т/сут. Несколько позднее было развернуто широкое производство комбикормовых агрегатов типа ОКЦ с еще более упрощенным технологическим процессом. Выпускались также комплектные комбикормовые заводы АК-12 с более развитым процессом подготовки компонентов, в том числе белковых, мела и соли.

Развитие этих заводов было связано с ограниченными мощностями крупных промышленных предприятий и сложностями с транспортной доставкой кормов.

Практически в большинстве республик с соответствующими климатическими условиями широко строились так называемые колхозные и межколхозные комбикормовые заводы, основу которых большей частью составляли установки МУКЗ, ОКЦ и АК-12.

Выпуск комбикормов в хозяйствах рассчитывался на использование собственных зернофуражных культур и получение белково-витаминных добавок (БВД и БМВД) с промышленных предприятий.

С развитием комбикормовой промышленности и строительством крупных промышленных комбикормовых предприятий производство малогабаритных комплектных установок к 70-м годам было свернуто и возобновилось в начале 90-х годов. Это было обусловлено большими перебоями в работе промышленных комбикормовых заводов. Некоторые из них были просто остановлены и перепрофилированы из-за нарушившихся связей с поставщиками сырья, добавок, удорожания комбикормов и падения спроса со стороны откормочных хозяйств, сменивших собственников и подвергшихся коренной реорганизации. В этих условиях многие хозяйства перешли на производство собственных комбикормов, хотя и менее качественных и сбалансированных. На рынке оборудования вновь появились компактные малогабаритные комбикормовые установки отечественного и зарубежного производства.

Кратко рассмотрим конструкции этих установок, выпускаемых ведущими производителями мельнично-элеваторного оборудования – «Мельинвест», «Харьковчанка» и др. Следует отметить, что в виду дальнейшей стабилизации экономики, упорядочением работы отдельных подотраслей, и в частности комбикормовой промышленности, потребность в установках малой мощности будет сокращаться, так как в целом они неконкурентоспособны с промышленными комбикормовыми заводами по качеству и полноценности кормов, имея сокращенный технологический процесс и низкий уровень механизации и автоматизации. Как и в зарубежной практике, они могут сохранить некоторую нишу для использования в небольших хозяйствах, занимающихся одновременно и растениеводством и животноводством.

4.3. Комплектные комбикормовые заводы Р1-БКЗ, Р1-БКЗ-5

Комплектные комбикормовые заводы типа Р1-БКЗ выпускаются объединением «Мельинвест» двух типоразмеров по производительности 1,5–2 и 4,0–5,0 т/ч. Технологические процессы их (рис. 15) ана-

логичны и включают прием 1 и размещение 2, 3 по бункерам 4 трех видов зерновых культур, которые наклонными шнеками направляются по заданной программе на весовой дозатор 5, откуда наклонным винтовым конвейером 6 через магнитную колонку 7, накапливаясь в бункере 8, поступают на измельчение на дробилку 9 с вертикальным валом, смонтированную под бункером. Измельченные зерновые компоненты наклонным шнеком 6 подаются в смеситель, куда направляются и микродобавки, дозируемые вручную и засыпаемые с наполнителем в бункер 13 с наклонным шнеком. После смешивания готовый комбикорм наклонным шнеком 6, норийей 2 через магнитную колонку 7 подается в бункер готовой продукции для загрузки в мешки или автотранспорт.

Компоновка оборудования комбикормовых заводов Р1-БКЗ представлена на рис. 15. Она выполнена в виде трех автономных блоков, каждый на самостоятельной станине с площадкой для обслуживания.

Первый блок включает норию 1, распределительный винтовой конвейер 3, три бункера 2, в нижней части которых установлены соответственно три наклонных шнека, выгружающие зерновые компоненты в бункер дозатора 4, установленного рядом с блоком бункера. Второй блок включает накопительный бункер 5, дробилку 6, смонтированную под бункером, и смеситель 7. Имеется специальная площадка с лестницей для обслуживания дробилки и смесителя. Рядом установлен бункер 8 с наклонным шнеком для микродобавок. Из смесителя продукт направляется наклонным шнеком 3 в норию для подачи комбикормов в бункер готовой продукции 9. Третий блок включает норию 1, магнитную колонку и бункер готовой продукции 9, смонтированный на собственной станине. Исполнение завода в виде трех блоков облегчает установку оборудования завода в производственном помещении за счет возможности изменения их взаиморасположения. Компоновка и оборудование завода отличаются простотой и надежностью, а также несложной эксплуатацией, учитывая автоматическую регулировку подачи зерна на дробилку. Следует отметить и невысокие показатели удельной энергоемкости.

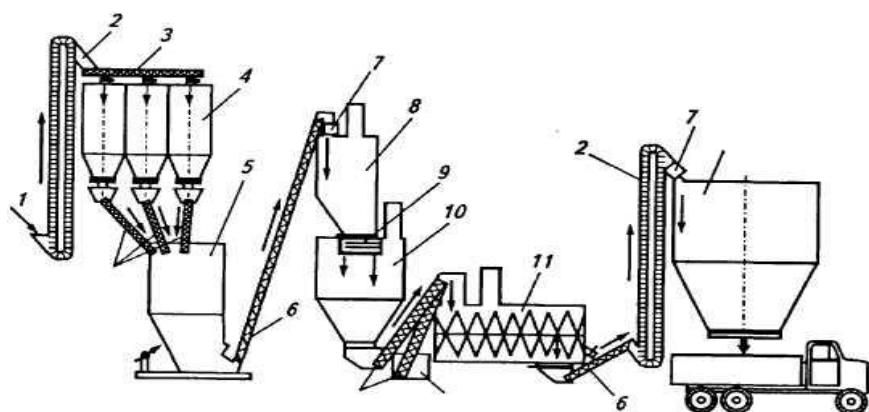


Рисунок 15 – Технологический процесс комбикормовых заводов типа Р1-БКЗ: 1 – прием зерновых компонентов; 2 – нория; 3 – распределительный конвейер; 4 – накопительные бункера; 5 – дозатор; 6 – наклонные винтовые конвейеры; 7 – магнитные колонки; 8 – бункер-накопитель; 9 – дробилка; 10 – бункер измельченных зерновых компонентов; 11 – смеситель; 12 – бункер готовой продукции; 13 – бункер для микродобавок

Предусмотрена возможность расширения комплектности заводов (в соответствии с отдельными требованиями потребителя) и поставка необходимого оборудования.

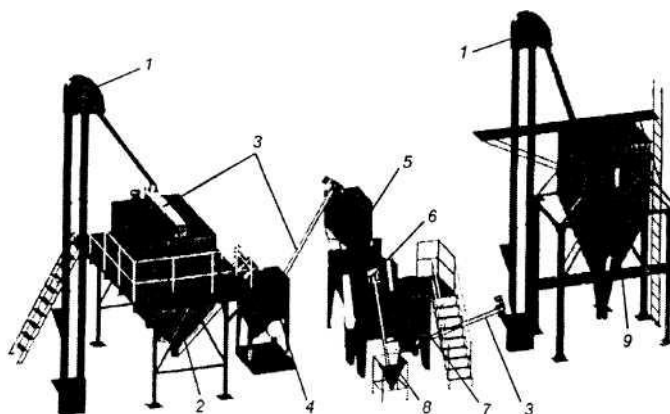


Рисунок 16 – Комплектные комбикормовые заводы типа Р1-БКЗ: 1 – нория; 2 – блок накопительных бункеров; 3 – винтовой конвейер; 4 – дозатор; 5 – бункер-накопитель; 6 – дробилка с вертикальным валом; 7 – смеситель; 8 – бункер для микродобавок; 9 – бункер готовой продукции

Таблица 9

Основные технические параметры комплектных комбикормовых заводов А1-БКЗ

Параметры	Модель завода	
	Р1-БКЗ	Р1-БКЗ-5
Производительность, т/ч	1,5-2	4,0-5,0
Потребляемая мощность, кВт	35-40	72
Количество основных зерновых компонентов	3-6	3-6
Обслуживающий персонал, чел.	1-2	2
Габариты, мм:		

длина	18,2	15,0
ширина	5,0	10,0
высота	8,0	11,5
Масса, т	11,0	15,0

Они могут быть дооснащены силосным или напольным складом зерна и компонентов комбикорма, а также складом готовой продукции. Предусмотрена установка емкостей для хранения мелассы, линий шелушения ячменя и подготовки трудносыпучего сырья. Заводы могут быть доукомплектованы линиями подготовки зерновых ингредиентов, линиями гранулирования с вводом мелассы и жира и производства гранул и крупки.

Таким образом, допоставка к базовому варианту упомянутого выше оборудования позволяет оснащать промышленность заводами достаточно высокого технического уровня, вполне конкурентоспособными действующим комбикормовым предприятиям. Наиболее сложными для таких заводов являются организационные вопросы материально-технического обеспечения весьма многочисленными исходными компонентами, включая БВД, БМВД, жидкие компоненты, минеральное сырье, премиксы, витамины и прочее, необходимое для производства полноценных комбикормов.

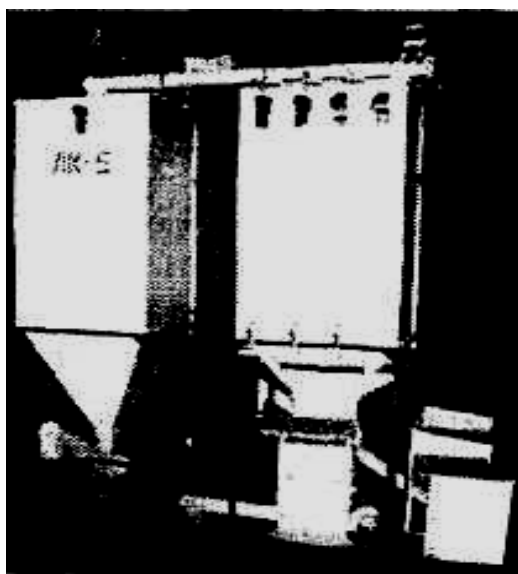
Как показала практика, такие заводы, особенно в удаленных районах, работают по сокращенным рецептам, что снижает качество комбикормов.

4.4. Комплектная линия производства комбикормов «Харьковчанка ЛК-5»

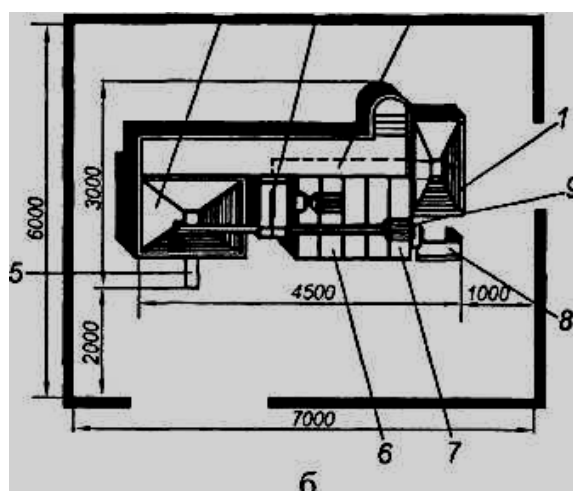
Установка предназначена для производства полнорационных комбикормов на основе зерновых и бобовых культур и белково-витаминных добавок в условиях сельскохозяйственных предприятий и крупных фермерских хозяйств, занятых производством продуктов растениеводства, а также содержанием различных видов животных и птиц.

На рис. 17 представлен общий вид (а) и план размещения оборудования (б). Технологический процесс установки предусматривает прием зерновых компонентов через бункер 1, винтовой транспортер 2, норию 3 и распределительный шнек 9, который направляет их в бункера 6. Под бункерами смонтирован измельчающий агрегат, а рядом с бункерами установлена

небольшая емкость ($0,2 \text{ м}^3$) с наклонным шнеком для белково-витаминных добавок и подачи их на смеситель. Из смесителя готовый комбикорм подается горизонтальным шнеком (рис. 17, а) во вторую ветвь норрии и далее коротким горизонтальным шнеком направляется в бункер готового комбикорма. Из бункера комбикорм выгружается с помощью шнека с мешкодержателем в его конечной части, где затаривается в мешки. Предусмотрена дополнительная комплектация установки весовым дозатором с мешкозашивочной машиной, смесителем белково-витаминных добавок и дополнительным винтовым транспортером для бестарного отпуска комбикормов.



а



б

Рисунок 17 – Комплектная комбикормовая установка «Харьковчанка ЛК-5» – план размещения оборудования: а – общий вид; б – план размещения: 1 – бункер приемный; 2 – транспортер винтовой; 3 – норрия; 4 – бункер готовых комбикормов; 5 – устройство

выгрузки комбикормов; 6 – бункера ингредиентов; 7 – измельчающий агрегат и смеситель; 8 – пульт управления; 9 – транспортер раздачи ингредиентов по бункерам

Установка ЛК-5 компактна, занимает всего 13,5 м² производственной площади и имеет небольшую высоту – 5,87 м, что позволяет легко разместить ее в небольшом помещении или складе.

Короткий технологический процесс предопределяет соответствующее качество комбикормов.

Таблица 10

Основные параметры комбикормовой установки ЛК-5

Характеристика	Параметр
Производительность, т/ч	5
Количество ингредиентов:	
зерновых и бобовых	3
мучнистых	2
Объем бункеров, м ³ :	
приемного	0,15
ингредиентов	3,8
белково-витаминных добавок	0,2
готовых комбикормов	3,6
Установленная мощность, кВт	20
Обслуживающий персонал, чел.	2
Габариты, м:	
длина	4,5
ширина	3,0
высота	5,87
Масса, кг	2,7

4.5. Автоматизация комбикормовых производств

Комбикорм в современном представлении – многокомпонентный продукт высокого кормового достоинства, привлекательный для потребителя по критерию снижения затрат на выпуск его конечной продукции – мяса, молока, яиц и рентабельный при этом для производителя комбикорма. Компоненты комбикорма должны быть отдозированы в строгом соответствии рецепту, технологические режимы всех используемых процессов (дробление, размол, пропаривание,

гидратирование, грануляция и т. п.) должны выдерживаться с заданной точностью.

Очевидно, что без средств контроля и управления транспортировкой, дозированием и другими технологическими процессами получить гарантированный результат при производстве комбикормов практически невозможно. Большинство действующих комбикормовых производств Украины оснащены системами автоматизированного контроля и управления устаревших типов. Это существенно ограничивает возможности производства современных комбикормов, снижает производительность и гибкость, не позволяет вести полный учет сырья и готовой продукции, обуславливает значительную зависимость качества комбикорма от человеческого фактора. Таким образом, на многих предприятиях комбикормовой промышленности сложилась ситуация – имеется технологическое оборудование, ресурс которого еще не полностью исчерпан, а организовать на нем полноценное производство весьма затруднительно.

С другой стороны, успехи в развитии микроэлектроники, резкое удешевление микроконтроллерной и компьютерной техники, совершенствование технологий создания программных систем позволяют утверждать: создание полноценной современной системы управления комбикормовым производством является обычной технической задачей, не требующей больших материальных затрат. Причем, основную трудоемкость (80 %) составляет разработка программного обеспечения.

Структура современных микроконтроллерных систем чрезвычайно проста: все имеющиеся на производстве и дополнительно установленные датчики подключаются к входам контроллеров. Также к входам подключаются и блок-контакты электромагнитных пускателей.

Выходы контроллеров используются для управления электромагнитными пускателями и имеющимися исполнительными механизмами для привода задвижек, управления заслонками и т. п. Контроллеры соединяются между собой информационной шиной и подключаются к компьютеру оператора-технолога, который, в свою очередь, включен в компьютерную сеть предприятия. С точки зрения эксплуатации такая структура проста, удобна в обслуживании, понятна техническому персоналу. Пример такой структурной схемы приведен на рисунке 18. Управление процессами производства осуществляется с компьютера оператора-технолога.

По структуре, аналогичной рис. 18, предприятием "ИнноВинн" за 12-летний период деятельности внедрено множество систем управления на мельницах, элеваторах и некоторых комбикормовых заводах. Отличительной особенностью внедряемых систем является то, что все изделия микроэлектронной техники – контроллеры, весовые терминалы, дублирующие светодиодные дисплеи, измерительные устройства – изготавливаются предприятием "ИнноВинн" на собственном высокотехнологичном производстве на основе электронных компонентов ведущих западных фирм.

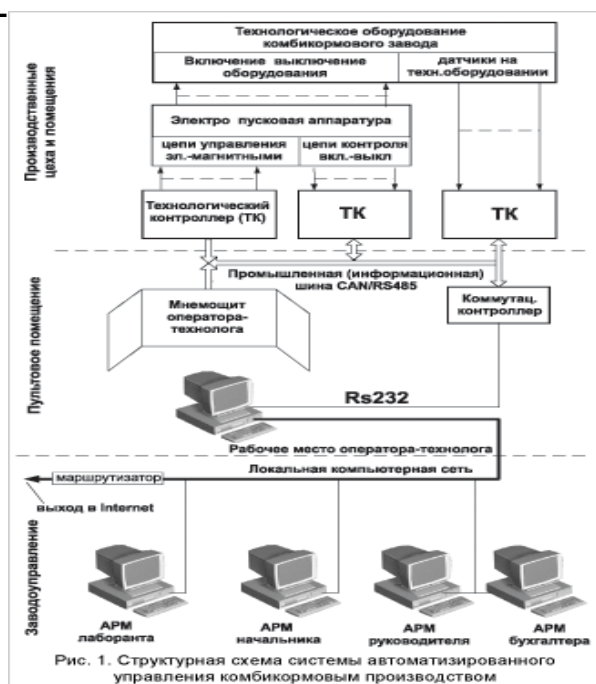


Рисунок 18 – Структурная схема системы автоматизированного управления комбикормовым производством

Другой отличительной особенностью является использование открытой, наращиваемой архитектуры системы управления и открытого, перенастраиваемого пользователем (без участия программиста) программного обеспечения. Такое решение обеспечивает простоту обслуживания и изменения настроек программ, возможность развития системы управления без участия фирмы-разработчика.

Набор функций программного обеспечения предусматривает учет и протоколирование взвешиваний при приемке сырья, его перемещениях и размещении в силосах, дозирование, дробление, подачу (при необходимости) жидких компонентов, учет отпуска готовой продукции.

Одной из насущных проблем комбикормовых предприятий является обеспечение требуемой точности дозирования компонентов.

Модернизация системы управления питателями. Системы дозирования на комбикормовых заводах традиционно оснащались двухскоростными двигателями привода шнековых питателей. Дозирование с двухскоростными питателями имеет ряд недостатков. В силу того, что обе скорости фиксированы, для некоторых компонентов низкая скорость питателя может оказаться завышенной, что приводит к большим ошибкам дозирования. Для компонентов с хорошей сыпучестью, низкая скорость может оказаться заниженной и снижать производительность линии в целом.

При последующих модернизациях и ремонтах двухскоростные двигатели зачастую менялись на односкоростные. Это принципиально не позволяет достичь необходимой точности дозирования, особенно при малых дозах и на слеживающихся продуктах. Применение достаточно изощренных алгоритмов адаптации к свойствам питателей и дозируемых продуктов весьма трудоемко для разработчиков систем управления и не дает кардинального повышения точности дозирования.

Известно и широко используется на комбизаводах западных фирм техническое решение с применением односкоростных двигателей и преобразователей частоты для плавного регулирования скорости (производительности) питателя. На рисунке 19 представлена структурная схема управления питателями.

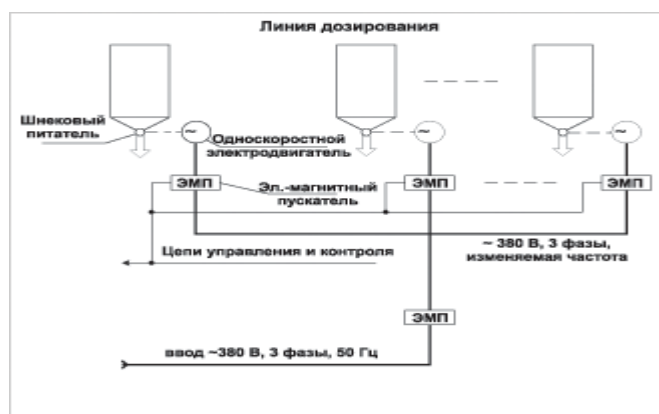


Рисунок 19 – Структурная схема управления питателями с использованием преобразователя частоты

Использование частотного управления электроприводом шнеков питателей позволяет:

- 1) повысить точность дозирования;

- 2) уменьшить количество пускорегулирующей аппаратуры (по сравнению с решением на двухскоростных электроприводах);
- 3) оптимизировать скорость шнека питателя индивидуально для каждого компонента;
- 4) повысить в целом производительность линии дозирования компонентов;
- 5) уменьшить расход электроэнергии.

По стоимостным показателям установка частотного преобразователя и односкоростных электроприводов значительно лучше, чем применение двухскоростных питателей и комплекта необходимой пускорегулирующей аппаратуры.

Сочетание частотного управления с контроллерной (компьютеризованной) системой управления позволяет:

- принять на рабочем месте оператора-технолога рецепт комбикорма по компьютерной сети предприятия и обеспечить запуск процесса производства комбикорма (заметим, что рецепт может быть принят по телефонной линии или через Internet от организации, специализирующейся на расчетах рецептов комбикормов);
- определить порядок набора компонентов, определить оптимальные режимы питателей по каждому компоненту;
- определить массу каждого замеса;
- задать время и количество смешиваемых порций, вести протокол формирования каждого замеса;
- сформировать общий отчет по партии произведенного комбикорма;
- сформировать отчет по остаткам продуктов в питающих бункерах и т. п.

Исходя из опыта предприятия «ИнноВинн» по внедрению систем управления для предприятий хранения и переработки зерна, можно утверждать, что нет одинаковых производств. Даже предприятия, построенные по типовым проектам, отличаются друг от друга, а неизбежные модернизации технологии, оборудования усугубляют эти отличия. Поэтому для каждого предприятия по производству комбикормов необходимо находить свое, оптимальное решение с учетом местных условий, финансовых возможностей, перспектив и реалий.

В качестве иллюстрации различных подходов к автоматизации комбикормовых производств рассмотрим кратко опыт внедрения двух систем.

Опыт внедрения на Кулиндоровском КХП (цех комбикормов).
Микропроцессорная система управления линиями дозирования на Кулиндоровском КХП установлена взамен системы управления, которая была выполнена на ЭВМ СМ 1800.

Основные функции системы управления:

- ввод рецепта (ручной), ведение базы рецептов, выбор и запуск рецепта;
- передача заданий по сети на контроллеры типа В10;
- выполнение заданных режимов дозирования с адаптацией к питателям и свойствам компонентов;
- управление оборудованием, контроль за состоянием оборудования;
- формирование отчетов;
- ведение архивов;
- передача статистических данных в сеть предприятия.

Представленная система в целом достаточно успешно (не считая проблем, связанных с установкой тензодатчиков в тягу) функционирует с 2000 года.

Опыт внедрения на Белгород-Днестровском КХП (комбикормовый завод).

Система управления линией дозирования и смешивания комбикормов была внедрена на комбикормовом заводе Белгород-Днестровского комбината хлебопродуктов в 1995 г. взамен морально и физически устаревшей системы, построенной на базе УВКС СМ1800. При этом вместо системного блока СМ1800 был применен персональный компьютер и процессорная плата контроллера "ОСТАГОН SYSTEMS 386SX, 25 MHz AT", встроенная в блок УСО прежней системы и подключенная с ПК по интерфейсу RS232. Благодаря такой компоновке системы процесс внедрения занял считанные дни.

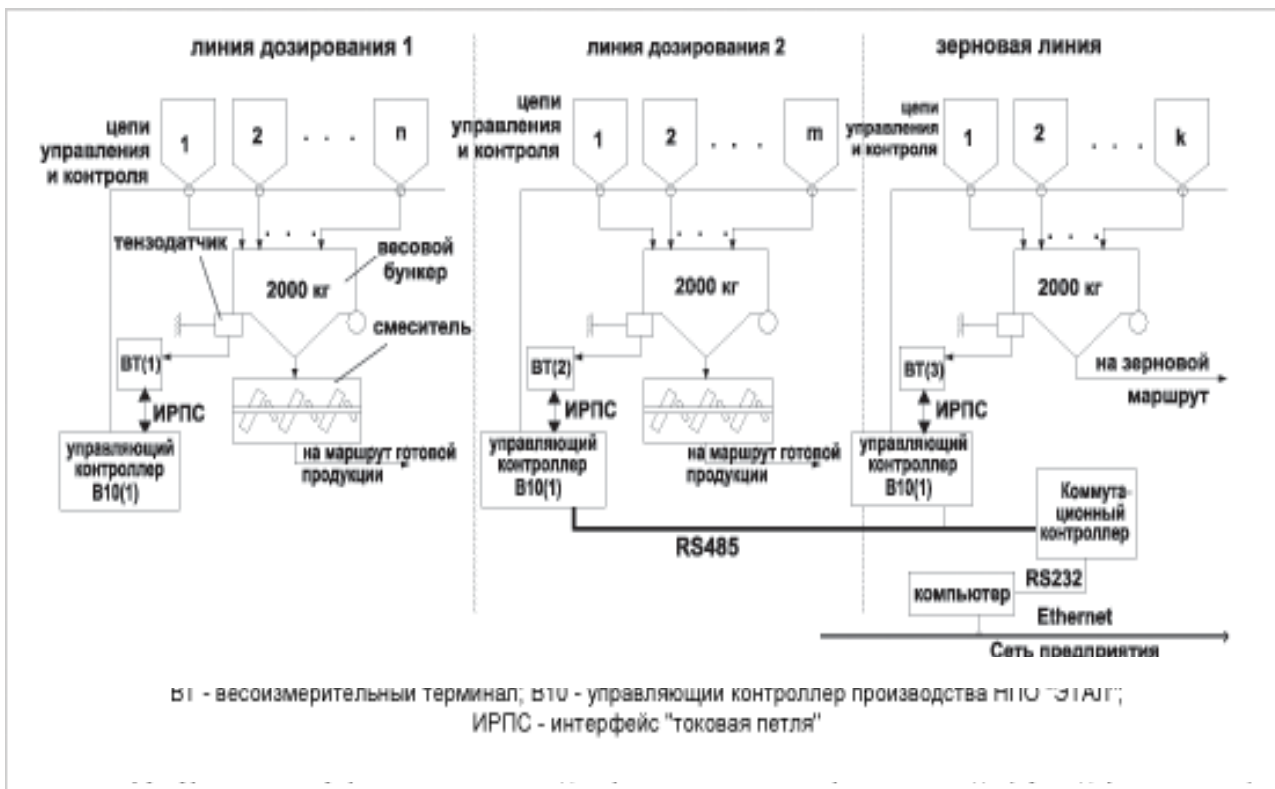


Рисунок 20 – Структура системы управления линиями дозирования на комбикормовом заводе

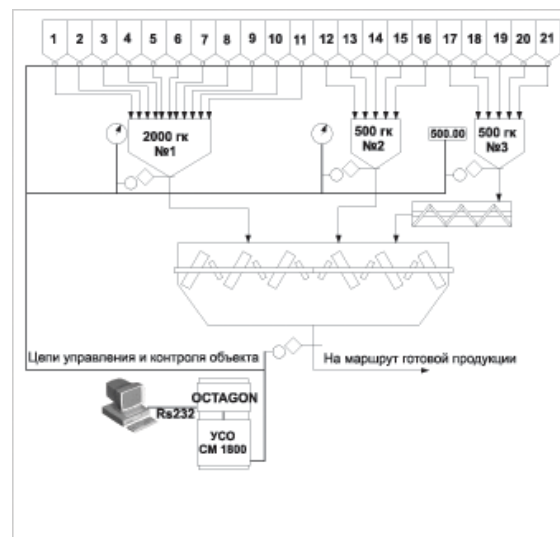


Рисунок 21 – Структура системы управления линией дозирования и смешивания комбикормов

Значительно расширились возможности программного обеспечения, которое, кроме удобного, не утомляющего оператора интерфейса, поддерживает следующие функции:

- ввод рецепта вручную оператором;

- ввод рецепта по сети;
- ведение базы рецептов;
- улучшение качественных показателей работы системы дозирования за счет введения автоматизированных поправок доз каждого компонента в каждом цикле дозирования;
- ведение автоматизированного учета используемого сырья и готовой продукции с передачей данных в локальную информационную сеть предприятия;
- повышение оперативности управления и контроля за ведением технологического процесса, защита от неправильных действий оператора, возможность передачи задания и ведения контроля за работой системы дистанционно по локальной информационной сети предприятия;
- протоколирование работы системы и действий оператора.

Предприятием "ИнноВинн" накоплен большой опыт внедрения различных систем автоматизированного управления, систем весоизмерений, систем контроля температуры в силосах для элеваторов, мельниц, комбикормовых заводов. Все системы внедряются на основе проектной документации, сопровождаются необходимым комплектом эксплуатационной документации, имеют 18 месяцев гарантии и последующее сопровождение.

Лекция 5. ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

По своему уникальному химическому составу и пищевым достоинствам зерно относится к сырью, при переработке которого можно добиться практически 100%-го его использования.

К основным видам зерна в нашей стране относятся: пшеница, рожь, ячмень, кукуруза, рис, горох, гречиха, подсолнечник, соя. Зерно, в первую очередь, является продуктом питания для человека. Рациональное здоровое питание предполагает пищевой рацион, включающий в себя продукты растительного и животного происхождения и содержащий непременно такие сложные вещества и элементы, как белки, жиры и жирные кислоты, углеводы, витамины и минеральные вещества, воду. Белки являются наиболее важным материалом для построения собственных белков организма и источником энергии для него. Они входят в состав ферментов. Жиры, жирные кислоты и углеводы служат главным источником энергии для жизнедеятельности организма. Без минеральных веществ и витаминов формирование и функционирование организма вообще невозможно. Все перечислен-

ные вещества содержатся в зерне, обеспечивая его высокую пищевую ценность. При переработке соответствующего зерна получают такие основные пищевые продукты, как мука, крупа, крахмал, масло и другие, а также промежуточные и побочные продукты. В качестве побочных продуктов получают зародышевые хлопья, оболочечный продукт – отруби.

В результате переработки риса-зерна основной готовой продукцией является крупа, может производиться и рисовая мука. В качестве побочного продукта при этом получают рисовую лузгу, рисовые отруби, мучку.

Из кукурузы производят муку, крупу, кукурузные хлопья, пиво. Побочные продукты основного производства – это зародышевые хлопья и отруби.

При послеуборочной обработке любого зерна и в подготовительных отделениях зерноперерабатывающих предприятий из зерновой массы выделяют зерновые отходы, оболочечный продукт (полова, части растений, оболочки) и негодные отходы (минеральная и металломагнитная примесь, посторонние предметы). Последние подлежат уничтожению. Кроме того, в процессе обработки кукурузы при обмолоте початков получают стержни.

Зерновые отходы используются для скармливания животным как в чистом виде, так и в переработанном, в составе комбикормов. В кормах для животных используют и отруби, в которых содержатся важные питательные вещества и целлюлоза.

Зерно, зерновые отходы и другие побочные продукты могут использоваться как сырье для предприятий, выпускающих спирт, пиво, патоку, глюкозу, крахмал, декстрин, масло, парфюмерные изделия, строительные материалы (стеновые блоки, изолирующие и декоративные отделочные материалы), крахмал, фурфурол и др.

При производстве масла получают ценные побочные продукты (шроты и жмыхи), которые используют в кормах для животных.

Оболочечные продукты находят применение при производстве кормов, удобрений, топлива; рисовые и пшеничные отруби, рисовая мучка – в диетическом питании.

Наглядное представление о безотходном использовании зерна можно получить из принципиальных схем (рис. 22).

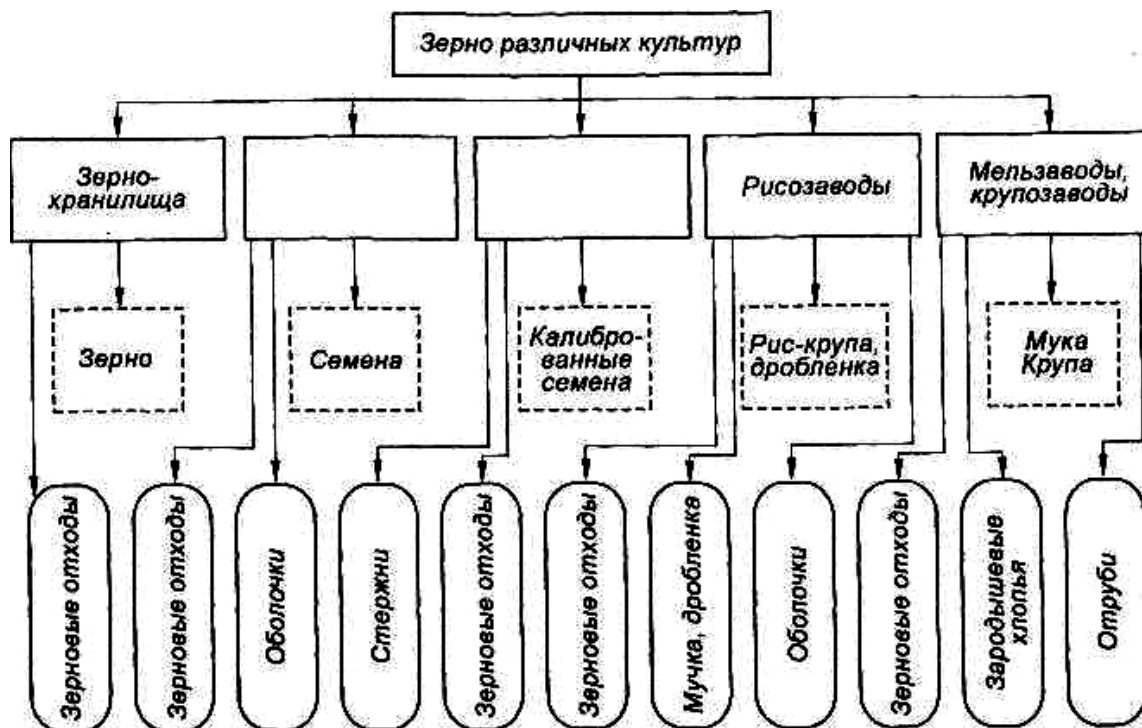


Рисунок 22 – Принципиальная схема безотходного использования зерна: получение готовой продукции, побочных продуктов и отходов при послеуборочной обработке и переработке зерна

Зерно перерабатывают не только предприятия отрасли хлебопродуктов, но и других отраслей – крахмалопаточные, гидролизные, солодовенные, маслозаводы. Кроме того, следует иметь в виду, что ассортимент готовой продукции из побочных продуктов основного производства может быть значительно разнообразнее в зависимости от степени универсальности технологического процесса и оснащенности перерабатывающих предприятий.

В современных условиях одним из путей интенсификации пищевой промышленности является внедрение новых безотходных технологий. Это предполагает повышение степени и полноты переработки сельскохозяйственного сырья с более полным извлечением из него полезных компонентов, а также вовлечение в народнохозяйственный оборот отходов производства.

В хлебопекарном производстве используется мука, получаемая путем помола зерна. При традиционно сложившихся схемах помола зерна меняется соотношение отдельных, биологически ценных, веществ в муке по сравнению с целым зерном. С отрубями удаляется около четверти белка, две трети минеральных веществ, почти все растительные волокна, а также витамины группы В и РР.

В связи с этим большую популярность приобретают специальные сорта хлеба на основе целого зерна. Однако при этом встает проблема загрязнения продукции тяжелыми металлами.

Среди загрязнителей особое место принадлежит тяжелым металлам, до 70 % которых поступает в организм человека с пищевыми продуктами. Основные механизмы действия токсичных элементов определяются влиянием на проницаемость клеточных мембран, замещением естественных субстратов в жизнедеятельности клеток, инактивацией биологически активных веществ и ингибированием ферментов.

Известно, что тяжелые металлы распределены в зерне злаковых культур неравномерно. Основная их масса сосредоточена в периферических частях зерновки. Гистохимический метод анализа продольных срезов зерна пшеницы и тритикале показал, что различные металлы локализованы в зерне по-разному. В жизнедеятельных тканях зародыша и алейронового слоя преобладают свинец и кадмий, тогда как никель и хром распределены более равномерно. Клеточные стенки растений способны к многократной адсорбции и десорбции некоторых ионов металлов за счет метаксильных, карбоксильных и других групп, активирующих поверхность экстрацеллюлярной структуры. Установлена корреляционная зависимость между содержанием в зерне металлов и водонерастворимых пентозанов.

В связи с этим изучали возможность применения ферментных препаратов целлюлолитического действия для обработки зерна злаковых культур. В результате такой обработки можно будет применять безотходные технологии производства хлеба из целого зерна даже в случае содержания в нем тяжелых металлов на грани ПДК.

Применение различных препаратов при замачивании зерна с последующим его промыванием приводит к снижению содержания тяжелых металлов в зерне изучаемых культур. Наибольшая активность ферментативного гидролиза наблюдалась в варианте с применением комплексного ферментного препарата на основе фитазы. Препарат на основе фитазы обладает комплексным действием и содержит в своем составе ферменты целлюлолитического действия: целлюлазу, β -глюканазу и ксиланазу, а также – фермент фитазу, продуцируемые грибной культурой *Penicillium canescens*. Комплекс ферментов, входящих в состав препарата, катализирует процессы гидролиза фитина

и некрахмальных полисахаридов клеточных оболочек (целлюлозы и гемицеллюлоз).

После применения операции промывания проточной водой обработанного ферментным препаратом зерна пшеницы содержание свинца в зерне снизилось на 69,9 %, кадмия – на 84,7 %, никеля – на 73,7 % по сравнению с контролем.

В последнее время актуально применение в пищевых технологиях отрубей в целях обогащения продуктов пищевыми волокнами и другими биологически активными веществами. При помоле зерна в отруби переходит значительная часть минеральных элементов, среди которых и тяжелые металлы. Применение отходов мукомольного производства без проведения предварительного контроля содержания тяжелых металлов и других загрязнителей, аккумулирующихся в периферических частях зерновки, недопустимо. Нами установлено, что при получении отрубей содержание в них свинца увеличивается в 1,5–2 раза, кадмия – в 2–3 раза, никеля – в 1,8–2,5 раза по сравнению с целым зерном.

Таким образом, полученные результаты исследований указывают на возможность применения ферментных препаратов целлюлолитического действия для снижения содержания токсических элементов в зерновом сырье, что позволит использовать загрязненное сырье в безотходных технологиях производства зернового хлеба (по данным Е.А. Кузнецовой, Ю.И. Алехиной, Л.В. Черепниной, А.А. Щербаковой, 2007).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Какие причины обуславливают любое предприятие заниматься изучением ресурсов?
2. Что такое потери и как их классифицируют?
3. Как правильно воздействовать на качество зерна?
4. Что такое экономические ресурсы?
5. От чего зависит цена на ресурсы?
6. Задачи экономического анализа.
7. Ресурсы, ресурсосбережение, экономия материальных ресурсов, рационализация: понятие и их общая характеристика.
8. Причины усиления потребления материальных ресурсов.
9. Что включает в себя расход материальных ресурсов, общий и удельный расход?
10. Материалоемкость продукции, характеристика.

11. Факторы, влияющие на материалоемкость продукции.
12. Удельная материалоемкость: понятие и расчет.
13. Задачи создания Агрорецептов, наукоемкие Агрорецепты.
14. Общий анализ ситуации со сбором зерна в конце прошлого столетия, основные причины ухудшения урожая.
15. Проблемы и задачи растениеводства на сегодняшний день.
16. Преимущества и недостатки минимальной и нулевой обработки почвы.
17. Что такое экологизация производства и как она связана с ресурсосбережением?
18. Основные пути ресурсосбережения.
19. Эффективность и ресурсосбережение с помощью препарата «Росток».
20. Структура теплоэнергетических ресурсов для сельского хозяйства.
21. Решение задач энергосбережения в сельском хозяйстве.
22. Значение уровня использования энергии в зерновом производстве.
23. На каких стадиях обработки зерна происходят наибольшие энергозатраты?
24. Эффективность технологий для первичной обработки влажного зерна.
25. Техничко-технологические приемы уменьшения затрат топлива.
26. Термическая сушка зерна: проблемы и перспективы.
27. Какие условия необходимы для осуществления эффекта охлаждения зерна при сушке.
28. Альтернативные энергоносители.
29. Хранение зерна в регулируемой газовой среде.
30. Какие причины привели к альтернативному внедрению на местах предприятий малой мощности?
31. Варианты строительства предприятий малой мощности.
32. Особенности предприятий малой мощности.
33. Классификация структурных характеристик предприятий малой мощности.
34. Агрегатные комплексные предприятия, характеристика.
35. Мукомольные предприятия.
36. Крупяные предприятия.
37. Комплектные мельничные установки, общая характеристика.

38. К каким последствиям ведет переработка больших объемов зерна на комплектных мельницах?
39. Комплектные мельницы АВМ, принцип работы, отличия.
40. Технические характеристики комплектных мельниц типа АВМ-1.
41. Характеристика комплектной мельницы АВМ-2.
42. Характеристика комплектной мельницы Р6-АВМ-7.
43. Характеристика комплектной мельницы Р6-АВМ-15.
44. Характеристика комплектной мельницы Р6-АВМ-50.
45. Характеристика комплектных мельниц типа МАВ.
46. Комплектные крупозаводы (А1-АКП-0,5).
47. Комплектные комбикормовые установки.
48. Комплектная линия производства кормов «Харьковчанка ЛК-5».
49. Особенности автоматизации комбикормовых производств.
50. Принципиальная схема безотходного использования зерна.
51. Ферментные препараты целлюлозоразрушающего действия, схема действия и результат.
52. Какими способами возможен прирост производства муки?
53. Как качество сит влияет на качество муки?
54. Смеси на основе муки (технологическая схема линии, оборудование).
55. Основы предварительной очистки зерна, связь с ресурсосбережением.
56. Автоматическое увлажнение зерна на предприятиях мукомольной промышленности: функции, основные характеристики и система управления.
57. Преимущества использования улучшителей для повышения качества муки.
58. Какие показатели меняются при использовании озонозооной смеси.
59. Преимущества плющеного зерна перед дробленным.
60. Характеристика технологии обработки влажного зернового вороха.
61. Общий анализ процесса плющения зерна.
62. Преимущества технологии консервирования плющеного зерна.
63. Принципы повышения износостойкости сортирующих органов зерноочистительных машин.
64. Вальцовые станки нового поколения.
65. Посевные комплексы «Агромастер», характеристика.

66. Понятие экономической модели растениеводства.
67. Преимущества системы No-Till.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова, Т.А. Основы экоразвития / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – М., 1994.
2. Васько, В.Т. Технологии возделывания зерновых культур / В.Т. Васько [и др.] – СПб.: ГИОРД, 2004.
3. Грехова, И.В. Ресурсосбережение с препаратом «"Росток"» / И.В. Грехова // Агротехнологии. – 2007. – № 2. – С. 78-79.
4. Дмитриева, А.Г. Физиология растительных организмов и роль металлов / А.Г. Дмитриева, О.Н. Кожанова, Н.Л. Дронина. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 160 с.
5. Демский, А.Б. Комплектные зерноперерабатывающие установки малой мощности / А.Б. Демский. – СПб.: ГИОРД, 2004.
6. Демский, А.Б. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов: справочник / А.Б. Демский. – СПб.: ГИОРД, 2004.
7. Дробот, В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности / В.И. Дробот. – М.: Пищевая промышленность, 1988.
8. Егоров, Г.А. Малая мукомольная мельница / Г.А. Егоров. – СПб.: ГИОРД, 2000.
9. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Агропромиздат, 1998. – 368 с.
10. Ковецкий, Г.Д. Организация, планирование и управление производством на предприятиях пищевой промышленности / Г.Д. Ковецкий. – М.: Колос, 2000. – 551 с.
11. Кружкова, Р.В. Организация, планирование и управление производством на предприятиях пищевой промышленности / Р.В. Кружкова, В.А. Даеничева. – М.: Агропромиздат, 1985. – 495 с.
12. www.agrosoyuz.ua
13. www.dvo.ru
14. Лесных, О.В. Методические рекомендации по учету затрат на производство и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) на предприятиях хлебопекарной промышленности / О.В. Лесных. – СПб.: ГИОРД, 2007.

15. Пестис, В.К. Основы энергосбережения в сельском хозяйственном производстве / В.К. Пестис, П.Ф. Богданович, Д.А. Григорьев. – М.: Изд-во ИВЦ МинФин, 2008.
16. Поморцева, Т.И. Технология хранения и переработки плодоовощной продукции / Т.И. Поморцева. – М., 2001.
17. Тужилкин, В.И. Приоритетные научные направления МГУПП в области технологий и продуктов питания / В.И. Тужилкин. – М.: Пищевая промышленность, 2003.
18. Фейнгольд, В.Б. Меры борьбы с потерями зерна при заготовках, послеуборочной обработке / В.Б. Фейнгольд. – СПб.: ГИОРД, 2007.
19. Филин, Ф.М. Оценка качества зерна крупяных культур на малых предприятиях / Ф.М. Филин. – СПб.: ГИОРД, 2003.
20. Фомин, В.Н. Состояние производства и пути повышения качества зерна в Республике Татарстан / В.Н. Фомин. – Казань, 2000.

ОСНОВЫ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

Курс лекций

Составитель
Н.В. Фомина

Редактор О. Ю. Потапова

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.
Подписано в печать 02.06.2010. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.
Печать – ризограф. Усл. печ. л. Тираж 110 экз. Заказ №
Издательство Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117