

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Красноярский государственный аграрный университет

**ОСНОВЫ  
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА**

*Методические указания  
для самостоятельной работы*

Красноярск 2010

*Рецензент В.Б. Новикова, канд. биол. наук, доцент кафедры биоэкологии и фитоценологии Института агроэкологического менеджмента КрасГАУ*

Фомина, Н.В. Основы ресурсосберегающих технологий хранения и переработки зерна: метод. указания для самостоятельной работы / Н. В. Фомина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 60 с.

Рассматриваются теоретические вопросы: основные принципы повышения рентабельности переработки зерна в муку, основные принципы повышения качества зерна, современные ресурсосберегающие технологии земледелия. Представлены контрольные вопросы для подготовки к зачету, темы реферативных работ, темы практических занятий и пробные тестовые задания.

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

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Красноярского государственного аграрного университета

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>РАЗДЕЛ 1. Повышение рентабельности переработки зерна в муку</b> .....	4
1.1. Влияние качества сит на качество муки.....	6
1.2. Приготовление смесей на основе муки.....	9
1.3. Использование улучшителей для повышения качества зерна....	13
<b>РАЗДЕЛ 2. Основные принципы повышения качества зерна</b> .....	16
2.1. Предварительная очистка зерна.....	16
2.2. Автоматическое увлажнение зерна на предприятиях мукомольной промышленности.....	20
2.3. Использование озono-воздушной смеси в процессах и послеуборочной обработки семян и зерна.....	23
<b>РАЗДЕЛ 3. Производить больше с меньшими затратами</b> .....	24
3.1. Технология плющения и консервирования высоковлажного зерна.....	24
3.2. Повышение износостойкости сортирующих органов зерноочистительных машин.....	33
3.3. Вальцовые станки нового поколения.....	39
3.4. Максимальный эффект при минимальных затратах – посевные комплексы «Агромастер».....	45
3.5. Технология ресурсосберегающего земледелия.....	47
<b>ПРОБНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ</b> .....	51
<b>ТЕМЫ РЕФЕРАТИВНЫХ РАБОТ</b> .....	54
<b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ</b> .....	55
<b>ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ</b> .....	58
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	59

## **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.

*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.

### **Раздел 1. ПОВЫШЕНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В МУКУ**

Путем аналитической оценки количественных показателей производства и потребления муки можно сделать вывод о том, что на мельницах малой производительности (с переработкой менее 100 т/сут зерна) вырабатывается 50–54 % всей потребляемой муки. Таким образом, мельницы малой производительности, а это главным образом, комплектные мельничные агрегаты, изготавливаемые как на отечественных заводах, так и импортируемые из европейских стран, обеспечивают более половины потребительского рынка муки.

Это стало возможным благодаря ряду технико-экономических преимуществ, которыми обладают мельничные комплексы малой производительности, а именно:

- 1) сравнительно малая стоимость первоначальных затрат на приобретение;
- 2) низкий показатель потребления электроэнергии на переработку зерна;

- 3) малые сроки строительства, монтажа и освоения;
- 4) малые габаритные размеры, позволяющие использовать для их установки неликвидные пустующие помещения;
- 5) малая численность обслуживающего персонала и простота их обслуживания и др.

Мини-мельницы строились в первую очередь в отдаленных и сельских районах, имеющих не востребуемые ресурсы свободного зерна и плохо снабжаемых мукой. Однако в настоящее время наблюдается спад дальнейшей экспансии этого сектора производителей муки, и в дальнейшем его выживание будет зависеть от того, как быстро эти предприятия будут освобождаться от присущих им технико-технологических недостатков, из которых наибольшее влияние оказывают:

- 1) укороченная (упрощенная) схема технологического процесса подготовки зерна, не способная обеспечить полное выполнение технологических задач;

- 2) укороченная схема переработки зерна не обеспечивает полного использования ресурса зерна и имеет низкий общий выход муки (68–72) и небольшой ассортимент вырабатываемой продукции (2–3 сорта);

- 3) по вышеназванным причинам из-за отсутствия регулярного лабораторного обеспечения технологического процесса практически на всех предприятиях этого типа вырабатываемая продукция не соответствует по отдельным или по всем показателям требованиям ДСТУ.

Для повышения конкурентных возможностей и обеспечения дальнейшего выживания этих предприятий на рынке муки в нынешних условиях необходимо серьезное совершенствование технологического процесса подготовки и переработки зерна с целью повышения эффективности использования ресурса зерна, организации регулярного лабораторного обеспечения технологического процесса и др.

Эта работа должна выполняться для каждого предприятия по индивидуальным проектам, разработанным опытными специалистами с учетом особенностей типа используемого оборудования, местных условий, в которых осуществляется технологический процесс, и требований рынка. В то же время предприятия второй группы, то есть те, которые работают с применением развитой схемы технологического процесса подготовки и переработки зерна, имеют коэффициент использования производственных мощностей, не превышающий 25 %.

Главной причиной таких низких показателей являются устаревшая техника и технология переработки зерна в муку, применяемые на этих предприятиях, что не дает возможности вырабатывать конкурентоспособную продукцию.

Однако применение специальных технологических приемов использования этого оборудования по усовершенствованной схеме технологического процесса дает реальную возможность повысить эффективность технологического процесса путем расширения ассортимента вырабатываемой продукции и увеличения отбора муки высшего сорта до 50–60 %. Вместе с довольно невысокой остаточной стоимостью основных фондов этих предприятий это даст возможность значительно повысить рентабельность, конкурентоспособность и выживание предприятий этой категории.

Уже имеющийся опыт применения данного метода повышения рентабельности на предприятиях позволяет с оптимизмом утверждать, что предприятия этой категории имеют возможность своего возрождения.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что дальнейший прирост производства муки возможен с учетом потребностей внутреннего и внешнего рынков по следующим путям:

- 1) за счет совершенствования технологических процессов и модернизации работающих комплектных мельниц;
- 2) за счет совершенствования схем технологических процессов на мельницах, оборудованных традиционным технологическим оборудованием;
- 3) путем разработки и внедрения рациональных технологических схем подготовки и переработки зерна на базе использования исторически выработанного опыта; внедрения новых комплектов технологического оборудования с максимальным использованием достоинств как мини-комплексов, так и мельничных предприятий, работающих на высокопроизводительном оборудовании.

### ***1.1. Влияние качества сит на качество муки***

Существование сита определенной крупности помола, идеально удовлетворяющего всем требованиям технологии переработки зерна, невозможно в связи с разными объемами производства и партий сырья, сроков выполнения заказа, конструкции размольного оборудования, качества зерна и готовой продукции. Поэтому ситоткани одного

номера могут и должны вырабатываться с разными технологическими свойствами. Основными из них являются износоустойчивость, севкость (или коэффициент живого сечения), точность изготовления ситоткани (или допуск на отклонение линейных размеров отверстия от номинального), виброактивность (или способность сохранять вибрацию при получении встряхивающего воздействия), модуль упругости нити, а также способность сохранения этих параметров в процессе эксплуатации.

Перечисленные характеристики являются комплексными, так как зависят от вида и качества полимера, его химической формулы и условий формования мононитей; переплетения, плотности ткани и условий ее термофиксации, диаметра мононити, а также способа крепления ситоткани, равномерности натяжения полотна на раму и качества самой рамы.

Первыми главными показателями работы сит является тип полимера и диаметр мононити.

Ведущие мировые производители для зернопереработки применяют, в основном, три вида полимеров: полиамид 6 (поликапроамид); полиамид 6.6 (полигексаметиленадипинамид) и полиэфир (полиэтилентерефталат).

В настоящее время для производства мельничных ситотканей используют полиамидные волокна двух видов: для больших диаметров нитей от 500 до 120 мкм – полиамид 6, для малых диаметров мононити от 120 до 140 мкм – полиамид 6.6, это вызвано тем, что на малых линейных плотностях требуется большая устойчивость к истиранию и меньшее относительное удлинение в сухом и мокром состоянии, которые у полиамида 6.6 в 1,5–1,8 раза предпочтительней. Вместе с тем, необходимо отметить, что все большее применение находят полиэфирные волокна, которые имеют неоспоримые преимущества перед полиамидными. Они допускают более высокое первоначальное натяжение на ситовой раме, что повышает виброактивность сита; лучше сохраняют натяжение в процессе эксплуатации и практически не уменьшают пропускной способности при повышении влажности и температуры просеиваемого материала.

Вторым главным показателем работы сита является диаметр мононити; то есть ситоткани одного номера вырабатываются с разными характеристиками по просеиванию. Чем больше диаметр, тем сито прочнее и надежнее, тем меньше его севкость, больше материалоемкость и цена. Учитывая, что зерноперерабатывающее оборудование,

выпущенное в СССР, спроектировано с учетом максимального коэффициента живого сечения сита, увеличение диаметра мононити может потребовать переделок и переналадок оборудования до состояния сопряженности его мощностей по всем переходам.

В зависимости от прочностных характеристик и пропускной способности все поступающие на европейский рынок ситоткани для производства муки с одним и тем же размером отверстия условно можно разделить на три основные группы.

**Первая группа (маркировка "х")** – ткани так называемые "мучные нормального качества". Они выработаны из тонких нитей и отличаются наибольшей пропускной способностью. Они обеспечивают высокую производительность рассевов и имеют достаточную живучесть при небольших динамических нагрузках на сеточное полотно при просеивании продуктов размола, не обладающих высокой абразивной способностью. К ним, в частности, относятся и ситоткани полуложноажурного переплетения, популярные на комбинатах хлебопродуктов, оснащенных высокопроизводительным комплектным оборудованием (рассевами БРБ, БРВ, ЗРШ, ЗРМ и др.) для производства пшеничной муки.

**Вторая группа ("хх")** – ткани, так называемые "мучные усиленной прочности", из мононити на 20–30 % большего диаметра, чем "х". Их разрывная прочность и стойкость к истиранию в 1,5 – 2 раза выше первой группы, но пропускная способность ниже приблизительно на 15 %. Это ткани средней прочности, производительности и универсального назначения. Их используют, когда не ясно, что выгоднее – более высокая производительность или большая прочность и в случаях, когда часто меняется качество перерабатываемого зерна.

**Третья группа ("ххх")** – ткани так называемые "особо прочные". Они выработаны из утолщенных на 30–40 % мононитей и имеют разрывную прочность в 2,5–3 раза выше, чем ткани первой группы, что, соответственно, значительно снижает севкость сита на 25–30 % по сравнению с ситами полотняного переплетения группы "х". Ткани этой группы используют при больших динамических и статических нагрузках на сеточное полотно, сильном абразивном воздействии просеиваемого продукта и очистителей, в условиях малой загрузки производственного оборудования или наличия запаса мощности на сепараторе.

С целью повышения конкурентоспособности ситотканей для зернопереработки, поставляемых на экспорт, Рахмановский шелко-



вый комбинат, начиная с 2002 г., отказался от использования капрона и других полиамидных моноплетей российского и украинского производства, заменив их моноплетями из полиамида 6 и полиамида 6.6 западноевропейских производителей. При этом, в связи со значительным изменением качества зерна и технологического уровня его переработки, был расширен ассортимент ситотканей тканями повышенной прочности (см. табл. приложение 1). Одновременно с целью увеличения информативности наименований (артикулов) ситотканей комбинат ввел новые обозначения экспортной продукции, дополнив обозначение по ГОСТ 4403-91 указаниями на группу прочности и размер отверстия.

Новые обозначения ситотканей позволят потребителю быстро выбрать необходимый тип ситоткани, исходя из качества зерна и возможностей оборудования. Новые обозначения включают несколько групп цифр (см. примеры).

Пример 1: 12,0 па-240-xxx-600 полотняное переплетение /ПП/;

Пример 2: 33/35 ПА-90/60-х-212 полуложноажурное переплетение /ПЛАП/.

Первые цифры (12,0; 33/35) указывают соответственно число ячеек на 1 см для (ПП) и по основе / по утку для (ПЛАП), показатели, привычные для зернопереработчиков и легко определяемые с помощью текстильной лупы. Далее буквами указано название сырья: "па" - полиамид 6; "ПА" – полиамид 6.6.

Вторая цифра (240) указывает диаметр нити /для ПП/ и, соответственно, 90/60 – /для ПЛАП/ диаметры основной и перевивочной нитей в мкм. Третья группа знаков "х", "хх", "ххх" указывает соответствующую группу прочности: "х" – ткань мучная нормального качества, "хх" – ткань мучная усиленной прочности, "ххх" – ситоткань особо прочная. Последние цифры (600 и 212) указывают на номинальные размеры отверстий в мкм.

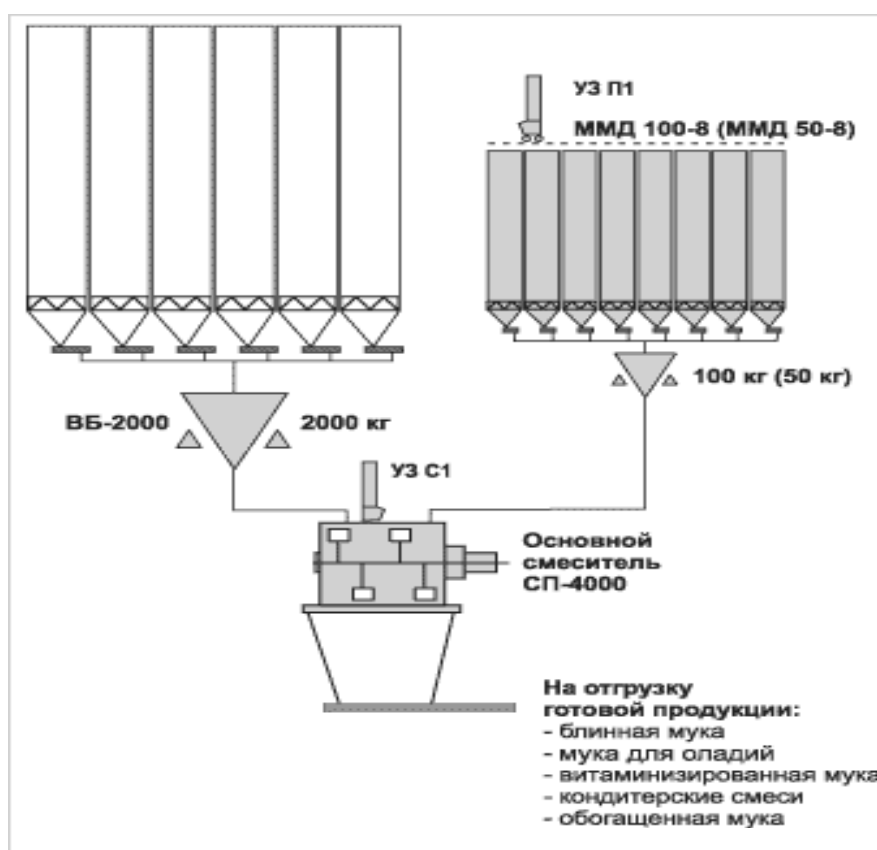
## ***1.2. Приготовление смесей на основе муки***

Большинство зерноперерабатывающих предприятий для успешной работы в условиях конкуренции очень внимательно следят за ассортиментом и качеством готовой продукции. Множество факторов оказывает влияние на конечный результат – это и качество сырья, и квалификация персонала, и, конечно, уровень технического оснащения производства. За последние годы многие предприятия отрасли

хлебопродуктов провели реконструкцию, для многих вопросы модернизации актуальны и по сегодняшний день.

Развитие современных технологий производства муки не стоит на месте. Кроме общепринятых сортов, ведется приготовление обогащенных смесей на основе муки с добавлением витаминов, микроэлементов и различных добавок, улучшающих качество готовой продукции, являющейся сырьем для последующего производства хлеба и кондитерских изделий. Огромное значение при этом имеет используемое оборудование.

Вариант технологической линии приготовления смесей на основе муки представлен на рисунке 1.



**Рис. 1 – Технологическая схема линии приготовления смесей на основе муки**

Данная схема позволяет готовить широкий спектр продукции – производить блинную и муку для оладий, кондитерские смеси, витаминизацию и фортификацию муки, смеси различных сортов муки вводить сухую клейковину. Приведенная схема разработана при активном участии технических специалистов Нижегородского мукомольного завода.

Производство любых многокомпонентных смесей сухих продуктов состоит из двух основных процессов – дозирования с необходимой точностью и смешивания с целью получения высокой однородности конечного продукта.

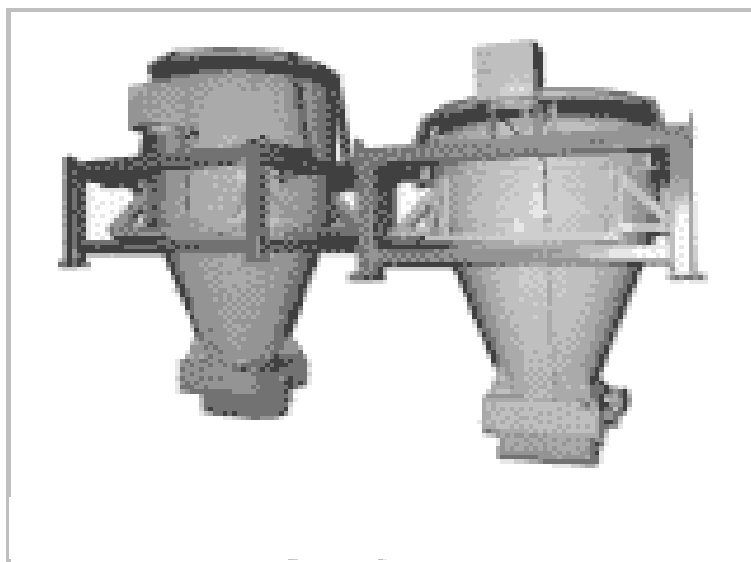
Компанией ТЕХНЭКС (Россия, Екатеринбург) специально для решения этих задач выпускаются следующие виды оборудования:

- весы бункерные;
- модули многокомпонентного дозирования;
- установки загрузки сыпучих продуктов;
- смесители одновальные периодического действия.

Оборудование европейского качества изготавливается с использованием самых современных машиностроительных технологий.

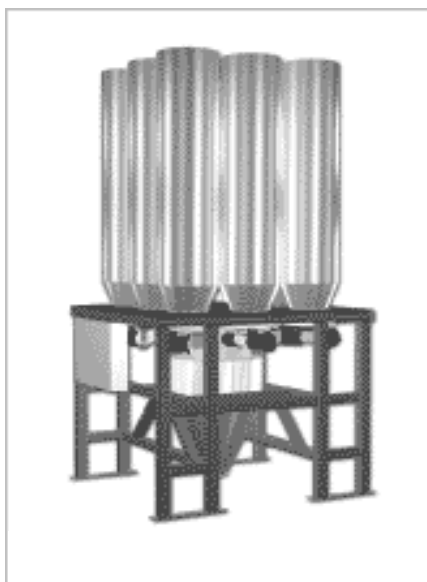
Основные характеристики перечисленных единиц оборудования включают следующее.

Дискретные весы на тензодатчиках серии ВБ (рис. 2) изготавливаются из углеродистой или нержавеющей стали. Подача различных сортов муки производится шнековыми питателями, устройство разгрузки - заслонка с пневмоприводом. Номинал весов подбирается с учетом требуемой производительности и может варьироваться от 20 до 3000 кг.



**Рис. 2 – Весы бункерные**

Для дозирования активных и трудносыпучих продуктов, таких как витамины, соль, яичный порошок, сода, лимонная кислота, сухое молоко, сахар, ТЕХНЭКС изготавливает уникальные запатентованные модули многокомпонентного дозирования ММД (рис. 3).



**Рис. 3 – Модуль многокомпонентного дозирования ММД50-8**

Компактная конструкция объединяет несколько бункеров (как правило, 6, 8, 12), систему дозирования и взвешивания, и узел разгрузки. Все соприкасающиеся с продуктом детали выполнены из нержавеющей стали. В настоящее время серийный ряд модулей включает ММД10-12, ММД30-12, ММД50-12, ММД50-6, ММД50-8, ММД100-8, ММД300-6 номинальным суммарным весом всех компонентов 10, 30, 50, 100, 300 кг соответственно. Модули работают в автоматическом режиме. Высокая точность дозирования обеспечивает правильное пропорциональное соотношение компонентов, а значит и качество готовой продукции. Высокую однородность смешивания обеспечивают одновальные лопастные смесители серии СП периодического действия, достигающие гомогенность смеси 95–98 % за 1,5 мин. работы, при этом время, требуемое для загрузки и разгрузки смесителя, не превышает 1 мин. Конструктивные особенности позволяют избежать залегания продукта. Полная быстрая разгрузка производится через открывающееся по всей длине днище смесителя. ТЕХНЭКС выпускает смесители объемом от 5 до 6000 л.

Подбор оборудования для линий приготовления смесей на основе муки ведется с учетом требуемой производительности, количества компонентов, имеющихся площадей и действующего оборудования. Стоимость подобной линии ТЕХНЭКС существенно ниже западных аналогов. В настоящее время оборудование для приготовления смесей на основе муки поставлено на Тверской мелькомбинат.

Дополнительно ТЕХНЭКС поставляет для предприятий мукомольной промышленности комплект оборудования для ввода сухой клейковины дискретного или непрерывного действия, серию машин для фасовки муки, крупы, отрубей в открытые мешки, весы для учета зернопродуктов в непрерывном потоке, а также проводит автоматизацию производств.

### ***1.3. Использование улучшителей для повышения качества муки***

Основными направлениями современного развития мукомольной отрасли являются создание и внедрение технологий переработки зерна с получением новой продукции, в том числе муки и комбинированных смесей. Так, ГНУВНИИЗом разработаны новые виды муки: овсяная, ячменная, пшеничная, витаминизированная, обогащенная витаминно-минеральными смесями, в которых используются помимо муки другие зерновые продукты – отруби, цельнозерновое зерно, зародышевые хлопья. Большая роль в расширении ассортимента должна принадлежать использованию ингредиентов, которые позволили бы выпускать муку с повышенным качеством, пищевой ценностью, диетического и лечебно-профилактического назначения.

Как известно, при переработке зерна возникает необходимость корректировки свойств муки с тем, чтобы удовлетворить спрос хлебопекарных и других предприятий на муку высокого и стабильного качества. На мельницах зарубежных стран в этих целях к пшеничной муке добавляют хлебопекарные улучшители, например, ферментный препарат, содержащий  $\alpha$ -амилазу. В России применение улучшителей для повышения пищевой ценности и обеспечения выпуска муки, отвечающей требованиям стандарта, находится на начальной стадии развития.

Разнообразие почвенно-климатических, агротехнических и других условий выращивания зерна приводит к значительным колебаниям его качества, что подтвердилось при обследовании урожаев последних лет. В связи с разнокачественностью партий зерна возникает проблема стабилизации качества помольных партий.

К тому же в последние годы наблюдается снижение качества зерна пшеницы. Пшеница высших товарных классов уже практически отсутствует, значительная часть товарной пшеницы низших (3–5) классов. По данным Госхлебинспекции 65 % товарного зерна пшеницы России урожая 2002 г. по качеству соответствовали 3–4 классам,

причем 4 класс преобладал и составил от 30 до 74 % в зависимости от региона. Остальные 35 % товарной пшеницы были отнесены к непродовольственному зерну. Такое положение характерно для России в целом, и, в первую очередь, для крупнейших зернопроизводящих регионов – Южного и Приволжского, на долю которых приходится почти 60 % валового сбора зерна.

Мукомольные предприятия России ежегодно перерабатывают до 80 % зерна с низким содержанием или неудовлетворительным качеством клейковины, повышенной или пониженной активностью ферментов, обусловленной примесью некондиционного зерна (поврежденного клопом-черепашкой, проросшего, морозобойного, высушенного при высокой температуре и т. д.).

*Одно из направлений повышения хлебопекарных свойств муки* – применение специальных технологий переработки, позволяющих устранить дефектное зерно либо удалить анатомические части, которые ухудшают хлебопекарные свойства зерна и т. п. Например, разработанная в ГНУВНИИЗ технология воздушно-ситового сепарирования помогает заметно повысить хлебопекарные свойства зерна, поврежденного клопом-черепашкой, и даже перевести фуражное зерно в категорию продовольственного. В условиях жаркого климата, а также при переработке партий проросшего зерна за счет повышения крупности помола также улучшается качество муки.

*Применение хлебопекарных улучшителей* – достаточно удобный способ управления качеством конечной продукции муки и хлеба, так как позволяет с достаточной точностью контролировать и прогнозировать его. К сожалению, в нашей стране он применяется практически только в хлебопекарном производстве. В настоящее время предпочтение отдается использованию комплексных улучшителей, которые воздействуют одновременно на разные вещества муки.

Специфика мукомольного производства предъявляет свои требования к улучшителям. В частности, если в хлебопекарном производстве используют улучшители в сухом и жидком виде, то в муку можно добавлять только сухие. Улучшитель должен быть тонкодисперсным, с определенной крупностью, не превышающей крупность муки, порошкообразным, хорошо сыпучим для точного дозирования и равномерного смешивания с мукой. Влажность и гигроскопичность его должны быть низкие, цвет – светлым, не изменяющим цвет муки, срок хранения – не меньше, чем пшеничной муки. Наконец, улучшитель должен быть относительно недорогим, чтобы его применение

было экономически целесообразным. Важный момент при выборе улучшителя – необходимость максимально учитывать его свойства и особенности под конкретное качество муки.

При ежегодном обследовании урожая было установлено, что наиболее распространенная причина ухудшения товарного качества зерна пшеницы – низкое содержание клейковины. Даже зерно пшеницы 3 класса имеет содержание клейковины на нижнем пределе – немногим более 23 % (данные ГНУ ВНИИЗ).

Мука, выработанная из зерна 3 класса, не всегда отвечает требованиям ГОСТ 26574-85. Это подтверждают и результаты лабораторных помолов с получением односортной муки 70%-го выхода 1 сорта. При качестве зерна, соответствующему 3 классу, содержание клейковины в муке было ниже требований ГОСТа – менее 30 % для 1 сорта. Что касается зерна 4 класса, то из него часто получают муку, не соответствующую по качеству, прежде всего, по содержанию клейковины, даже ТУ 8 РФ 11-95-91. Соответственно хлеб, выпекаемый из такой муки, имеет пониженное качество или является нестандартным.

В этом случае хлебопекарные свойства муки может повысить сухая пшеничная клейковина (СПК). Она удовлетворяет требованиям мукомольного производства: представляет собой тонкодисперсный, светлый порошок, хорошо сыпучий, с низкой влажностью, не ухудшает органолептические показатели муки, позволяет исправить наиболее распространенный дефект муки пониженного качества. Сухая клейковина – натуральное вещество, и ее количество при использовании в качестве добавки может не ограничиваться.

На мельничных предприятиях Франции, США и других стран уже давно вводят СПК в муку с пониженным содержанием белка. Внесение сухой клейковины в европейских странах позволяет широко использовать слабую муку и экономить дорогостоящую пшеницу-улучшитель.

В России сухую клейковину добавляют преимущественно в хлебопекарные улучшители. Это способствует увеличению водопоглотительной способности теста, улучшению его физических свойств, повышению показателей качества хлеба, в том числе структурно-механических свойств мякиша, выхода и срока хранения хлебобулочных изделий.

ГНУ ВНИИЗ проведены всесторонние исследования, которые дали возможность решить многие кардинальные проблемы по сухой клейковине. В частности, были проанализированы технологические

свойства различных проб сухой клейковины, проведена оценка качества муки, обогащенной сухой клейковиной, а также свойств теста и хлеба из нее. Для оценки качества сухой пшеничной клейковины нашим институтом разработан экспрессный и объективный метод с применением механизированной системы МОК. С ее помощью можно проверять изменение количества и качества клейковины в муке при обогащении СПК, а также контролировать дозу сухой клейковины.

Мука с сухой клейковиной в отличие от сортовой муки может иметь зольность несколько выше. Это свидетельствует о повышении питательной ценности муки вследствие добавления необходимых для организма человека веществ – растительных белков, минеральных веществ, включая микроэлементы. В среднем зольность может повышаться до 0,01 % на каждый процент внесенной сухой клейковины.

Таким образом, СПК как улучшитель прекрасно подходит для применения на мукомольных заводах с целью корректировки хлебопекарных свойств муки, обеспечения ее стабильного качества и, к тому же, обогащающий муку ценными пищевыми веществами.

Другой особенностью урожая товарного зерна, которая сохраняется на протяжении 2001–2002 гг. с сухим и жарким летом, является высокое число падения.

Мука из такого зерна обладает низкой амилолитической активностью, а значит, хлеб будет иметь пониженный объем, верхнюю корку бледного цвета, сухой и плотный мякиш.

Решить эту проблему можно при помощи улучшителей, содержащих амилолитические ферменты. К таковым относятся специализированные улучшители некоторых иностранных фирм. Они были специально разработаны с целью применения на мукомольных заводах для стабилизации качества муки.

В настоящее время в России улучшители широко используются на хлебозаводах и в пекарнях, и желательнее, чтобы на предприятиях мукомольной отрасли они также нашли свое применение (материал представлен по данным Е. Мелешкиной, А. Мартяновой, ГНУВНИИЗ).

## **Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА**

### ***2.1. Предварительная очистка зерна***

Одной из задач агропромышленного комплекса является борьба с потерями сельскохозяйственной продукции, начиная с периода



уборки урожая. Высокое качество зерна обеспечивает его лучшую сохранность, сокращает потери при хранении, повышает производительность перерабатывающих предприятий и увеличивает выход и качество готовой продукции. Послеуборочная обработка зерна на току состоит из предварительной очистки, первичной очистки, временного хранения влажного зерна, сушки, вторичной очистки, сортировки.

Свежеубранная зерновая масса, поступающая на зернотока, характеризуется высокой влажностью. Средняя влажность зерновой массы в условиях РТ составляет 23–25%, а в отдельные влажные годы – и больше.

Влажность сорных примесей в зерновом ворохе составляет 40–45%, а иногда и значительно больше. При хранении такого зерна в нем идет перераспределение влажности между примесью и зерном, что приводит к увеличению влажности зерна. Это дополнительные затраты на сушку зерна.

Влагообмен между сорняками и зерном завершается в основном в первые сутки хранения, поэтому предварительная очистка зерна должна проводиться немедленно, как только зерно поступило на ток. Чтобы успешно справляться с этой работой, производительность машин первичной очистки должна быть в 1,5 раза больше производительности комбайнового парка.

Предварительная очистка выполняется на машинах ЗД-10.000 и К-523, входящих в состав комплекса КЗС-20Ш и линии «Петкус», а также – самопередвижной ворохоочиститель ОВП-20А, ОВС-25.

Все новое – это забытое старое. Со старением зерноочистительной техники в хозяйствах республики для предварительной очистки зерна применяются зернопульты, изготавливаемые предприятиями ОАО «Татсельхозтехника».

В процессе предварительной очистки семян должно выделяться не менее 50 % сорной примеси и вся солоmistая органическая примесь.

В процессе предварительной очистки зерновой ворох разделяется на две фракции: очищенное зерно и отходы. Производительность машин предварительной очистки 20–25 т/час. Работа машин предварительной очистки организуется согласно техническим требованиям на эксплуатацию. Контроль над качеством работы машин предварительной очистки при установившемся режиме осуществляется не реже двух раз в смену. При перенастройке машин в связи со сменой обрабатываемой культуры, с изменением влажности семян, засоренности необходимо сразу проверить качество работы.

Пшеница, как и другие зерновые культурные злаки, поражается многими болезнями, в результате чего снижается урожай и ухудшается его качество. В процессе переработки зерна минеральная пыль и микроорганизмы переходят в готовый продукт, что приводит к его повышенной бактериальной обсемененности. Мука, крупа становятся неустойчивыми при транспортировке и хранении. Причем, развитие микрофлоры идет настолько интенсивно, что эти продукты становятся непригодными еще при транспортировке по бактериальным показателям, что не позволяет их использовать при производстве продуктов питания, особенно для детей в возрасте до 1 года. Одной из самых распространенных бактерий для мукомольных и хлебопекарных предприятий является картофельная палочка.

В последние годы зерно перед помолом не моется, а только отволаживается. Поэтому при размоле зерна картофельная палочка попадает в муку. При благоприятных условиях бактерии картофельной палочки быстро размножаются. Оптимальными условиями для развития спор картофельной палочки является температура около 40 °С, наличие влаги, питательной среды, пониженной кислотности. Ее клетки не выдерживают нагревания до 80 °С, а споры остаются жизнеспособными при 120 °С. Поэтому бактерии при выпечке хлеба погибают, а споры остаются жизнеспособными.

Кислая среда угнетает развитие бактерий картофельной палочки. Поэтому в ржаном хлебе, который имеет повышенную кислотность, картофельная болезнь развивается реже.

На размножение картофельной палочки значительное влияние оказывает нарушение санитарного и технологического режима хранения и переработки зерна, муки, а также выпечки хлеба и его хранения. В связи с этим большое значение имеет соблюдение требований санитарных и технологических инструкций, действующих в элеваторной, мукомольной и хлебопекарной промышленности, а также в торговле.

При развитии картофельной болезни происходит усиленное размножение бактерий картофельной палочки. В результате под воздействием активных амилаз картофельной палочки в хлебе происходит увеличение количества декстринов, которые придают мякишу липкость. При этом продукты распада белков, образующиеся под действием протеолитических ферментов картофельной палочки, обладают резким специфическим запахом. Пораженный картофельной болезнью хлеб приобретает неприятный специфический запах, имеет липкий

мякиш, который при сильном поражении тянется нитями, а затем в середине буханки (батона) появляется черная пустота с сильным гнилостным запахом.

Для предотвращения распространения картофельной болезни необходимо проведение определенных мероприятий во всех звеньях цепи – начиная с почвы, зерна и заканчивая хлебом. Для улучшения состояния зерна, муки, хлеба с целью предотвращения развития картофельной болезни в хлебе необходимо соблюдение мероприятий, предусмотренных «Инструкцией по хранению продовольственного, кормового зерна, маслосемян, муки и крупы», «Правилами по организации и ведению технологического процесса на элеваторах», а также «Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах».

Однако одним из самых эффективных методов, устраняющих указанные недостатки, является использование моечной машины КВД-1. Моечные машины, помимо устройств для выделения примесей, являются начальным этапом сложной водно-тепловой обработки зерна в процессе гидросепарирования, отлежки, замочки. Проведенная нами разработка режимов на каждом этапе водно-тепловой обработки в целом определяет изменения технологических свойств зерна в заданном направлении.

Основное гидросепарирование зерновой смеси происходит в сплавной камере, где фактически и достигается выделение примесей.

Заключительным этапом работы моечной машины является обезвоживание зерна. В центрифугальной колонке моечной машины происходит отделение влаги в результате совместного действия отжима и подсушивания зерна воздухом.

Моечные машины КВД успешно эксплуатируются на нескольких мукомольных предприятиях в Украине и в Российской Федерации. Так, на одной из мельниц производительностью 70 т/сут в Одесской области при очистке зерна на одном сепараторном проходе и на моечной машине достигнуты следующие параметры.

Таблица 1

### Результат работы моечной машины

Показатель	Параметр	
	до мойки	после мойки
Сорная примесь	0,3	0,02
Зерновая примесь	1,4	–
Битых зерен	1,4	1,0
Проход сита 1,7х20	0,8	0,4
Влажность	11,4	16,2

Снижение зольности 0,03 %. Расход воды 500–750 литров на 1 т зерна в зависимости от засоренности зерна. Степень увлажнения 2–6 % регулируется передвижением загрузочного патрубка. Давление воды до 2 атм. Производительность одношнековой машины до 3,7 т/ч.

Применение моечной машины позволяет сократить набор зерноочистительных машин, отпадает необходимость в камнеотборнике, триере, аспираторе, втором сепараторном проходе. При этом выход муки высшего сорта оставляет 70–72 % при стандартной белизне и зольности муки. Применение моечной машины снижает капитальные и эксплуатационные затраты.

Таблица 2

**Моечная машина снижает  
капитальные и эксплуатационные затраты**

Показатель	Затраты	
	без мойки	с мойкой
Расход электроэнергии, кВт/ч	22,0	11,0
Стоимость оборудования, грн.	79000	18900
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	10000	–
Расход воды, л/т зерна	–	700

***2.2. Автоматическое увлажнение зерна на предприятиях  
мукомольной промышленности***

Одним из основных процессов подготовки зерна к помолу, качественно улучшающих его продовольственное использование, является гидротермическая обработка зерна. Применение гидротепловой обработки зерна, или, как мы часто говорим, кондиционирование зерна, дает комплексный производственный эффект, который включает три группы показателей: технологические, энергетические и экономические.

В процессе увлажнения и последующего отволаживания зерна на мельницах облегчается отделение оболочек, увеличивается выход крупок в драном процессе и зольность отрубей, в результате увеличивается выход муки, уменьшается ее зольность и увеличивается показатель белизны, улучшается качество клейковины. На хлебозаво-

дах, которые перерабатывают такую муку, оптимизируется технологический процесс, увеличивается объемный выход хлеба, улучшаются структура мякиша и цвет хлеба.

Кондиционирование зерна вызывает расшатывание его структуры и уменьшение силы корпускулярных связей, что облегчает его дробление. В результате этого удельные затраты электроэнергии на производство муки уменьшаются: при холодном кондиционировании – на 5–10 %; при горячем – до 15 %.

Все это дает возможность уменьшить затраты на производство муки, увеличить ее выход, улучшить технологические и хлебопекарные показатели, поднять конкурентоспособность производителя муки.

Следует отметить, что эти значительные преимущества достигаются только в том случае, если обеспечиваются оптимальные режимы кондиционирования зерна. А это достигается только с помощью автоматизации процесса увлажнения зерна и его отволаживания. Значение автоматизации процесса увлажнения зерна приобрело особую важность в сегодняшних условиях, когда количество производителей зерна возросло, а размер партий зерна, поставляемого на мельницу, уменьшился. Колебание влажности зерна, поступающего в зерноочистку в течение одной смены, достигает значительных величин. Ручное регулирование процесса увлажнения в совокупности с лабораторным контролем влажности не позволяют обеспечить подачу на первую драную систему зерна заданной влажности. В результате погрешность достигает больших размеров, что требует постоянной регулировки процесса размола зерна.

Сегодня на передовых предприятиях мукомольной промышленности применяются автоматические системы увлажнения и отволаживания зерна как отечественного, так и зарубежного производства. Данная система, например, была разработана Институтом автоматики (г. Киев), используя опыт и многолетние наработки сотрудников института в этой области. Разработанная система предназначена для автоматического увлажнения зерна на первом и, при необходимости, на втором этапе увлажнения в зерноочистительном отделении мукомольного завода и выполняет следующие функции:

- измерение расхода и влажности зерна;
- измерение расхода воды;
- вычисление расхода воды для увлажнения зерна;
- регулирование расходов воды и зерна;
- суммарный учет количества зерна и воды;

- контроль качества регулирования, формирование и выдача аварийных сообщений;
- вывод на печать результатов работы за смену;
- ведение архива по всем контролируемым параметрам на глубину 90 суток.

#### **Основные характеристики системы управления:**

- расход зерна – 1,0–10 тонн;
- расход воды – 30–2500 л/час;
- влажность зерна – 8–20 %;
- погрешность измерения расхода зерна –  $\pm 0,5\%$ ;
- погрешность измерения расхода воды –  $\pm 1,0\%$ ;
- погрешность измерения влажности зерна –  $\pm 0,3\%$ ;
- погрешность регулирования расхода зерна –  $\pm 2,0\%$ ;
- погрешность регулирования расхода воды –  $\pm 2,0\%$ .

#### **Показатели надежности системы:**

- средняя наработка на отказ – 5000 часов;
- среднее время восстановления – 1 час, не более;
- срок службы – 12 лет.

#### **Состав системы:**

- 1) устройство измерения и регулирования расхода зерна РРЗ;
- 2) дозатор воды ДВ;
- 3) индикатор влажности зерна ИВЗ;
- 4) контроллер управляющий КУ;
- 5) персональный компьютер ПК.

#### **Краткое описание системы:**

1. Регулятор расхода зерна РРЗ предназначен для измерения и регулирования расхода зерна в неразрывном потоке. Особенностью данного регулятора является замена рычажно-весового устройства на тензодатчики силы, шарнирно связанные с лотком. Сила, действующая на датчики, пропорциональна расходу зерна. Сигнал от тензодатчика поступает в КУ, где сравнивается с кодом заданного расхода зерна, и, в зависимости от результата сравнения, выдает на электропривод заслона управляющего сигналы "Открыть" или "Закрыть".

2. Дозатор воды ДВ. Предназначен для измерения и регулирования расхода воды при увлажнении зерна в непрерывном потоке. Элементы дозатора размещены на панели и образуют единую водопроводную систему. В состав дозатора воды входят счетчик расхода воды с преобразователем расхода воды и контроллером, регулирующим вентиль с электроприводом, отсечной клапан с электромагнитным

приводом. Поступающая от водопроводной сети вода проходит фильтр, отсекающий клапан и регулирующий вентиль и по трубопроводу подается в шнек увлажнения зерна. По цифровому индикатору контроллера производится визуальный контроль текущего значения расхода воды в л/ч. Для осуществления автоматического регулирования расхода воды при увлажнении зерна, внешние электрические цепи ДВ подключаются к контроллеру системы увлажнения зерна.

3. Индикатор влажности зерна ИВЗ предназначен для непрерывного измерения влажности зерна в потоке непосредственно в зернопроводах с обеспечением автоматической коррекции по температуре контролируемого зерна.

4. Система измерения влажности зерна обеспечена приборами визуального наблюдения и аппаратурой ручного управления. Программа работает как в ручном, так и в автоматическом режиме. Система имеет возможность работы при ручном вводе лабораторных значений влажности.

5. Срок внедрения системы без остановки производства не более 3 месяцев. Гарантийный срок обслуживания системы 12 месяцев с момента сдачи ее в эксплуатацию.

Применение данной системы увлажнения с использованием высокоточных измерителей влажности зерна, расхода воды и зерна позволило стабилизировать выходную влажность зерна, что позволяет увеличить выход конечной продукции высшего сорта, что дает существенный экономический эффект и быструю окупаемость затраченных средств.

### ***2.3. Использование озono-воздушной смеси в процессах послеуборочной обработки семян и зерна***

Озон, как активный дезинфектант, может применяться для увеличения сроков хранения зерна различной влажности. При этом он, являясь модификацией кислорода, производится из атмосферного воздуха с помощью специальных аппаратов – озонаторов, дополнительных реагентов в этом процессе не требуется.

Проводились сравнительные испытания с использованием сухих и влажных семян пшеницы, овса, ржи и ячменя. Программа исследований предусматривала вентилирование семян наружным воздухом и озонированным с последующим хранением, а также высушивание до кондиционной влажности после завершения хранения.

Результаты исследований показали, что применение озono-воздушной смеси в процессах послеуборочной обработки семян и зерна позволяет:

- увеличить срок безопасного хранения семян (зерна) в 1,5–2 раза по сравнению с вентилированием материала наружным воздухом и тем самым соответственно предотвратить порчу и потери зернового материала (данный технологический прием наиболее подходит для хозяйств, не располагающих необходимыми сушильными мощностями, например, в фермах и крестьянских хозяйствах; это позволяет производить послеуборочную обработку зерна сушилками меньшей производительности и тем самым снизить капитальные затраты на их приобретение);

- повысить качество семенного материала (энергию прорастания и всхожесть) при незавершенном периоде его послеуборочного созревания;

- озono-воздушная смесь освобождает зерновую массу (особенно влажную и засоренную) от насекомых и вредителей, отпугивает грызунов и птиц;

- после окончания срока безопасного временного хранения материала влажностью 19% и более рекомендуется его дополнительное одно- двукратное вентилирование озono-воздушной смесью с концентрацией озона 15–20 мг/м<sup>3</sup>, что увеличивает срок безопасного хранения на 15–20 %;

- озонированный материал после временного хранения рекомендуется высушивать в установках активного вентилирования низкотемпературным (до 35 °С) озонированным (3–5 мг/м<sup>3</sup>) теплоносителем, что обеспечивает повышение всхожести семян и снижение длительности процесса сушки до 25 % с соответствующим уменьшением энергозатрат.

## **Раздел 3. ПРОИЗВОДИТЬ БОЛЬШЕ С МЕНЬШИМИ ЗАТРАТАМИ**

### ***3.1. Технология плющения и консервирования высоковлажного зерна***

Выбор и разработка ресурсосберегающей технологии приготовления фуражного зерна – одна из самых актуальных задач современного кормопроизводства.

В недавнем прошлом даже в передовых сельскохозяйственных организациях мирились с тем, что на фураж идет зерно, потерявшее всхожесть и товарные качества. В настоящее время при увеличении надоев молока необходимо изыскивать пути повышения качества кормов, чтобы обеспечить скот высококачественным фуражом. По-



вышаются требования и к питательности фуражного зерна. Особенно остро эта проблема встает в зонах повышенного увлажнения РФ, где зерно поступает с поля влажностью 20–30 %. В годы с неблагоприятными погодными условиями, в период уборки производительность сушильного оборудования оказывается недостаточной для высушивания поступающего от комбайнов зернового вороха, при этом создаются условия для его порчи и затягиваются сроки уборки зерновых.

Наиболее энергоемкими процессами послеуборочной обработки фуражного зерна являются сушка и его дальнейшая переработка – дробление. На сушку 1 т высоко влажного зерна расходуется до 25 л жидкого топлива, а на дробление – до 20 кВт·ч электроэнергии. Таких больших затрат топлива и электроэнергии можно избежать, если применить плющение высоковлажного зерна, убранного в фазах молочно-восковой и восковой спелости, с последующим его консервированием.

До недавних пор в сельскохозяйственных организациях была повсеместно распространена технология уборки зерновых, ориентированная на уборку зерна в период полной спелости с последующей его досушкой до кондиционной влажности, которая обеспечивала удовлетворительное бестарное хранение зерна в помещении в течение календарного года. Такое зерно использовалось на корм животным в дробленном виде. Недостатки дробления: большая энергоемкость процесса, потери на пыление, вредные условия труда (повышенная запыленность, шум).

Разрабатываемая технология плющения и консервирования получает распространение в сельскохозяйственных организациях Российской Федерации, так как при этом достигается более высокая эффективность скармливания собственного зерна сельскохозяйственным животным, снижается потребность в покупных концентрированных кормах, отпадает необходимость затрачивать огромные средства на отделение влаги от зерна перед хранением, а затем снова увлажнять его перед скармливанием (запаривание, замачивание).

*Преимущество плющеного зерна перед дробленным* в том, что клетчатка разбивается только частично, в корме остается много длинной клетчатки, что важно для всех животных, особенно для КРС как жвачных. Но и свиньям нужен более «грубый» корм (то есть «грубая» составляющая клетчатки – длинные волокна, чего нет в дробленном зерне), чтобы не было язвы желудка. Клетки же, напротив, растрескиваются, что облегчает усвоение плющенных кормов.

Технология обеспечивает более высокий выход питательных веществ с единицы площади благодаря тому, что при уборке в это время выход сухого вещества зерна выше на 10–15 %; в составе углеводов до 15 % от сухого вещества (СВ) зерна составляют сахара и до 60 % – крахмал, а сырая клетчатка представлена преимущественно хорошо переваримыми формами; в составе белков – высокий удельный вес водосолерастворимых фракций.

Технология приготовления плющеного зерна в преобладающем большинстве случаев менее затратна и капиталоемка по сравнению с распространенной технологией уборки зерновых в период полной зрелости зерна с последующим его досушиванием и дроблением. Более высокий экономический эффект достигается за счет большего выхода сухого вещества зерна с 1 га и большей его питательности при уборке в более раннюю фазу.

В период восковой спелости зерна выше переваримость всех важнейших элементов питания: безазотистых экстрактивных веществ, сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира. Кроме того, плющенное зерно благоприятно влияет на процесс пищеварения жвачных животных. Согласно исследованиям финских ученых, скармливание зерна, приготовленного по новой технологии, обеспечивает более высокие (на 10–11 %) надои молока, чем при кормлении обычным дробленным зерном, и выход жира (на 5 %).

Питательные вещества накапливаются в зерне неравномерно. В первые дни после цветения масса зерна увеличивается сравнительно слабо, в период молочной спелости наиболее интенсивно накапливается сухое вещество, а в период восковой – скорость накопления сухого вещества несколько снижается. Уменьшение количества сухого вещества в данный период объясняется затратой части накопленных ранее питательных веществ на «дыхание». Во влажную погоду эти потери могут достигать 20–25 % массы зерна, что вызывает соответствующее снижение урожая.

При нормальных условиях созревания в первый период в зерне синтезируются в основном белки. В период молочной – начале восковой спелости усиливается приток углеводов, резко повышается интенсивность синтеза крахмала.

Многочисленные исследования по изучению влияния на продуктивность крупного рогатого скота величины измельчения зерна показали, что цельное зерно усваивается животными намного хуже по сравнению с плющеным. Это связано с тем, что внешняя оболочка

зерна состоит из клетчатки, которая препятствует доступу ферментов пищеварительного сока к питательным веществам зерна. Измельченное зерно до мелких фракций также имеет свои недостатки по сравнению с плющенным. Измельченное зерно обладает свойством быстро проходить преджелудки жвачных животных, тем самым снижается эффективность использования питательных веществ зерна микроорганизмами, изменяется рН рубца в кислую сторону, что ухудшает усвояемость клетчатки и других питательных веществ.

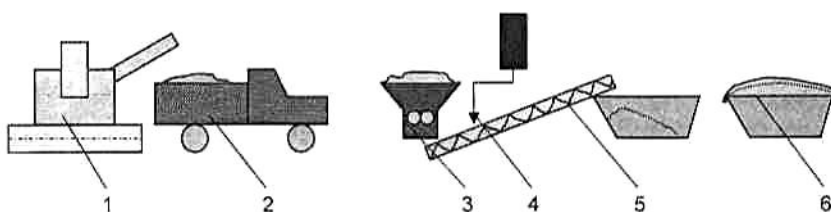
При использовании мелко измельченного зерна у жвачных животных нарушаются процессы более полного использования его питательных веществ, в частности, перевод биологически неполноценного белка в более биологически полноценный, преобразование углеводов в летучие жирные кислоты и др. Только при плющении зерна получается корм, наиболее соответствующий биохимическим процессам, происходящим в рубце жвачного животного. При плющении нарушается внешняя оболочка (клетчатка), которая препятствует доступу ферментов к питательным веществам зерна, при этом в несколько раз увеличивается площадь соприкосновения этих веществ с ферментной системой желудочно-кишечного тракта. При использовании плющеного зерна на корм улучшается использование микроорганизмами рубца углеводов и белков. Малоценный белок зерна в этом случае легко переходит в биологически полноценный белок микроорганизмов, которые, в свою очередь, являются кормом для животного. Микроорганизмы рубца, используемые организмом животного, можно приравнять к кормам животного происхождения, богатым незаменимыми аминокислотами и водорастворимыми витаминами. По данным французских ученых, в день микроорганизмы рубца коровы способны синтезировать до 2,5–3,5 кг аминокислот.

Наиболее оптимальными частицами, благотворно влияющими на процессы рубцового пищеварения, являются частицы плющеного зерна.

Заготовка влажного зерна плющением по сравнению с традиционной уборкой сухого зерна позволяет получить с каждого гектара урожай зерна на 5–10 ц больше, ибо уборка осуществляется тогда, когда зерно достигло наибольшей питательной ценности, которая по мере его высыхания на корню в дальнейшем уменьшается за счет испарения вместе с влагой некоторой части самых легко растворимых питательных веществ.

Технология обработки влажного зернового вороха для использования на фураж включает в себя следующие технологические операции:

- обмолот и погрузка зерна в транспорт;
- транспортировка и выгрузка зерна;
- загрузка в плющилку;
- плющение зерна;
- внесение и смешивание консерванта с плющеным зерном;
- отгрузка в транспорт или хранилище, выгрузка в хранилище; разравнивание и уплотнение полученного корма; укрытие и герметизация хранилища (рис. 4).



**Рис. 4 – Последовательность технологических операций производства влажного консервированного плющеного зерна:**

- 1 – обмолот зерновой массы; 2 – транспортировка вороха;  
3 – плющение зерна; 4 – внесение консерванта; 5 – закладка на хранение;  
6 – укрытие зерна в хранилище.

В зависимости от производственных условий, имеющейся и применяемой техники, эти операции можно объединять, некоторые – менять местами.

**Процесс плющения.** Плющение – наиболее рациональный способ переработки влажного зерна для скармливания, при котором обеспечивается высокое качество корма. Энергоемкость плющения гладкими вальцами – около 8 кВт·ч/т. Более эффективны рифленые вальцы, обеспечивающие повышение производительности до 3 раз, снижение энергоемкости до 4 кВт·ч/т и металлоемкости плющилки в 1,3–2 раза.

Конструкция плющилок для обработки влажного фуражного зерна довольно проста. При загрузке мобильными погрузчиками приемный бункер может быть оборудован надставными бортами (изготовление надставных бортов в условиях хозяйства не представляет сложности). В бункере имеется решетка для обеспечения безопасности ра-

боты и исключения попадания инородных предметов и соломистых примесей.

***Внесение и смешивание консерванта с зерном.*** Основные требования к выполнению технологических операций внесения и смешивания консерванта с зерном: точное дозирование консерванта, равномерный поток зерна в плющилке, тщательное перемешивание консерванта с зерном.

Необходимость высокой равномерности распределения консерванта обусловлена тем, что необработанное зерно не только плесневеет, но и становится причиной порчи обработанного зерна.

Ручное внесение консерванта лейкой или аналогичными приспособлениями не обеспечивает равномерного его распределения в зерновой массе, поэтому применять его нецелесообразно и небезопасно.

Применяемые в стационарных условиях работы дозаторы (расходомеры) поплавкового типа достаточно просты и удобны в эксплуатации. Установка дозы внесения консерванта осуществляется регулировочным винтом и контролируется по всплывающему поплавку в стеклянной колбе.

Для консервирования плющеного зерна могут быть использованы углеводные добавки, способствующие развитию полезной микрофлоры: неразбавленная свекольная патока – 3–5 кг/м<sup>3</sup>, разбавленная свекольная патока – от 6 кг/м<sup>3</sup>, молочная сыворотка – 10–30 л/м<sup>3</sup>

В зависимости от производственных условий и имеющегося оборудования процессы транспортировки, загрузки в плющилку, плющения, внесения консерванта, смешивания его с зерном и т. д. можно объединять или менять местами. В большинстве сельскохозяйственных организаций Ленинградской области процесс плющения и внесения консерванта проводится в помещении последующего хранения корма или на открытой площадке.

*Производство фуражного зерна с плющением и внесением консерванта в поле.* Преимуществом данной схемы является сокращение числа погрузо-разгрузочных операций, а к недостаткам можно отнести:

- непроизводительное передвижение комбайнов по полю с полным бункером для выгрузки к плющилке;
- увеличение времени выгрузки зерна из бункера комбайна из-за малой вместимости бункера плющилки;
- испарение консерванта во время транспортировки корма к месту хранения.

В данном случае одна плющилка может обслуживать не более двух–трех комбайнов.

*Производство фуражного зерна с плющением и внесением консерванта в хранилище.* К недостаткам следует отнести повышенную концентрацию паров консерванта в хранилище и необходимость вентиляции хранилища при закладке корма.

*Плющение зерна на стационарном пункте.* Стационарный пункт для обработки привезенного с поля зернового вороха включает в себя приемный бункер с механизированной разгрузкой в плющилку или мобильный погрузчик, плющилку, емкости с консервантом, насос-дозатор консерванта. Полученный корм перевозится к месту закладки и хранения.

*Закладка корма в полиэтиленовый рукав.* После плющения на открытой площадке корм набивается шнеком плющилки в полиэтиленовый рукав. Исследования процесса работы упаковщика, проведенные в 2004–2005 гг., показали положительные результаты: низкие затраты труда и исключение контакта обслуживающего персонала с консервантом.

Выбор технологии производства и подготовки к скармливанию фуражного зерна применительно к производственным, природно-климатическим условиям – неотъемлемая задача планирования и распределения технических, энергетических и трудовых ресурсов.

Экономическая целесообразность широкого внедрения ресурсосберегающей технологии обработки зерна высокой влажности с внесением консервантов и его плющением обоснована рядом исследований. Основными показателями, по которым можно оценить технологии, являются: при сушке – расход топлива на сушку, при химическом консервировании с плющением – стоимость консерванта, например, АIV-3. Остальные факторы оказывают несущественное влияние.

Технология консервирования плющеного зерна по сравнению с методом его сушки имеет ряд существенных отличий. Особенно заметно преимущество данной технологии в регионах с умеренным влажным климатом, коротким вегетационным периодом и возможными заморозками.

*Преимущества технологии консервирования плющеного зерна:*

➤ Уборка начинается в стадии молочно-восковой спелости зерна при влажности 35–40 %, когда питательная ценность зерновых высшая, поэтому с 1 га площади заготавливают на 10 % больше питательных веществ.

➤ Урожай убирается на 2–3 недели раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом.

➤ Не требуется сушка зерна, следовательно, экономится значительное количество энергии.

➤ Нет необходимости дробить зерно после сушки, т. е. исключается одна из стадий приготовления кормов.

➤ Возможно выращивание более поздних и урожайных сортов.

➤ Избегаются потери от осыпания и от птиц.

➤ Погодные условия не оказывают решающего значения при заготовке фуража.

➤ Не требуется предварительная очистка вороха зерна после комбайнов.

➤ Уменьшаются затраты труда и снижается применение тяжелого ручного труда.

➤ Ранняя уборка зерновых позволяет успешнее расти травам, а в некоторых случаях, даже успевать дополнительно получать урожай других культур.

➤ Неравномерное созревание зерна не затрудняет его обработку, используются и зеленые, и мелкие, и разрушенные зерна.

➤ Данная технология подходит для всех видов зерновых, кукурузы и бобовых (фасоль, горох).

#### *Преимущества консервированного плющеного корма:*

- готов к скармливанию;
- имеет более высокую питательную ценность;
- не пылит;
- отлично поедается животными;
- усваивается практически полностью;
- подходит для любых животных, в том числе – молодняка.

Внедрение технологии консервирования плющеного фуражного зерна ячменя в передовых хозяйствах положительно себя зарекомендовало, так как:

– при создании анаэробных условий зернофураж сохраняет питательные свойства в течение 9 месяцев стойлового периода;

– кормовое достоинство плющеного зерна по важнейшим питательным веществам на 4–9 % выше в сравнении с размолотым ячменем;

– в результате опытов выявлено, что в рационах сухостойных и дойных коров с продуктивностью 5500–7500 кг молока за лактацию,

можно включать плющеного зерна от 20 до 50 % от потребности в концентратах, без снижения перевариваемости питательных веществ;

– применение плющеного консервированного зерна оказывает положительное влияние на уровень продуктивности, качество молока, здоровье и воспроизводство коров;

– технология эффективна, так как позволяет скармливать более дешевый зернофураж, вследствие исключения затрат на сушку корма (помол), что, в свою очередь, предоставляет сокращение затрат на производство молока.

*Преимущества технологии плющения зерна.* Эта технология позволяет начать уборку зерна в стадии восковой спелости при влажности 35–40 % в зависимости от технических возможностей уборочных комбайнов. В этот период зерно содержит максимальное количество питательных веществ, поэтому их сбор с 1 га площади увеличивается на 10 %. При сушке зерна с влагой теряется часть питательных веществ, и чем интенсивнее сушка, тем меньше питательная ценность зерна.

Уборка урожая начинается на 10–15 дней раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом. Это дает возможность выращивать более поздние и урожайные сорта, высевать последующие культуры в лучшие агротехнические сроки, а также исключить полевые потери от «стекания», осыпания зерна и повреждения его птицами.

Погодные условия не оказывают решающего значения при уборке, можно использовать любые зерноуборочные комбайны, уделяя особое внимание их регулировке. Не требуется сушки зерна на фуражные цели, что значительно экономит расход энергоресурсов (дизтоплива, электроэнергии), также отпадает необходимость в дроблении.

Зерно, предназначенное для плющения, не нужно предварительно очищать после комбайна, его обработку не затрудняет неравномерное созревание зерна, используются зеленые, мелкие, поврежденные зерна, допускается наличие семян сорных трав.

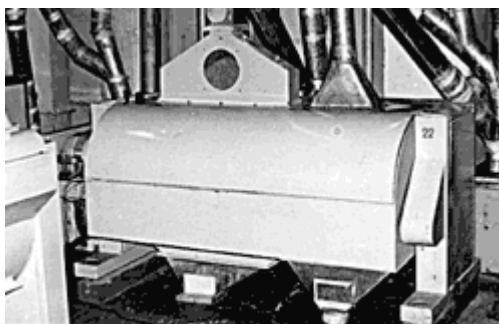
Переваримость питательных веществ плющеного зерна восковой спелости выше, чем у зерна полной спелости, оно полнее усваивается животными. При плющении происходит частичное ферментативное расщепление, декстринизация крахмала, «растворение» протеиновых оболочек крахмальных зерен в результате биохимических и



микробиологических процессов. Это способствует повышению питательной ценности углеводного и протеинового комплексов.

### ***3.2. Повышение износостойкости сортирующих органов зерноочистительных машин***

Как известно, для очистки и сортировки зерна по длине на приемных пунктах сельских хозяйств, семеноводческих станциях, комбинатах хлебопродуктов, мукомольных и крупяных заводах широко используют цилиндрические и дисковые триеры.



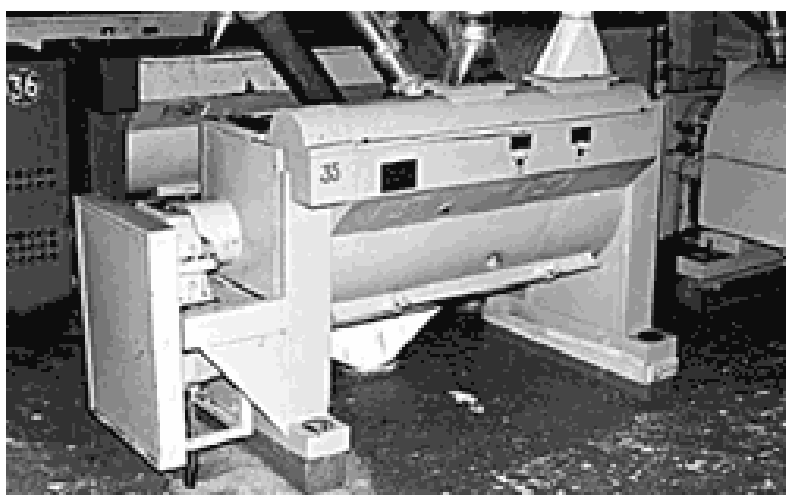
**Рис. 5 – Триер дисковый куколеотборник ТДК**

Основные рабочие органы триеров – сортирующие цилиндрические обечайки и диски – подвергаются в процессе работы интенсивному абразивному воздействию зерновой массы, содержащей в своем составе твердые минеральные частицы, вследствие чего они изнашиваются и выходят из строя в первую очередь. Так, например, если срок службы цилиндрических и дисковых триеров в целом до капитального ремонта составляет 13 и более лет, то из-за износа рабочих ячеистых поверхностей цилиндрические обечайки требуют замены на новые уже через 2–3, а триерные диски – через 1–2 года непрерывной работы.

До последнего времени сортирующие цилиндры и диски триеров выполнялись, соответственно, только из стали и чугуна, износостойкость которых ограничена. Кроме того, используемая технология формирования рабочих ячеек для цилиндрических обечаек – штамповка стального листа – существенно ограничивает возможности проектантов и изготовителей по оптимизации формы ячеек и увеличению плотности их взаимного расположения, а существующая технология изготовления триерных дисков – литье чугуна в песчаные формы – не

обеспечивает требуемого качества исполнения сортирующих ячеек. Высокая шероховатость и низкая точность геометрии внутренних поверхностей ячеек приводят к застреванию зерновок в них при работе диска, исключению этих ячеек из работы и, соответственно, к снижению производительности дискового триера.

По заказу Федеральной контрактной корпорации «Росхлебопродукт» в 1992–1994 годах предприятием был проведен комплекс НИОКР по проектированию и освоению производства дисковых триеров – машин для очистки зерна от коротких и длинных примесей для предприятий мукомольной и крупяной промышленности (рис. 5, 6).

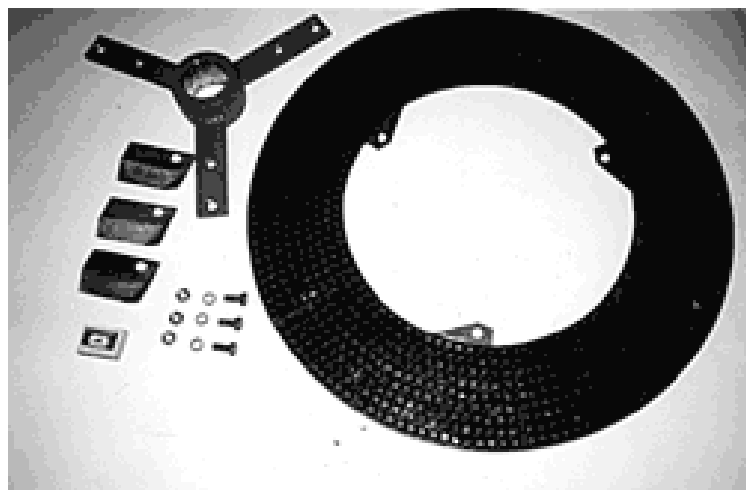


**Рис. 6 – Триер дисковый овсюгоотборник ТДО**

При этом специалистами предприятия широко использовались современные конверсионные материалы и новые технологии, применявшиеся ранее при производстве изделий ракетно-космической техники.

*Принципиальной отличительной особенностью выпускаемых триеров является конструктивное исполнение сортирующих триерных дисков из полимерного композиционного материала (ПКМ) повышенной износостойкости.*

Проведенный комплекс НИОТР по разработке конструкции, созданию полимерного композиционного материала, отработке технологии изготовления металлополимерных дисков – основных рабочих органов зерноочистительных машин (триеров) типа ТДК, А9-УТК-6 и ТДО, А9-УТО-6, позволил начать их серийное производство (рис. 7).



**Рис. 7 - Конструкция металлополимерного триерного диска**

В основу разработки конструкции дисков был заложен принцип разделения функций материалов согласно их основным свойствам, т. е. силовые нагрузки воспринимает прочный и жесткий металл, а абразивное воздействие зерновой массы – износостойкий и эластичный полимер.

В результате проведенных работ были созданы диски, несущая часть которых – ступица, спицы и закладные элементы кольцевого диска – выполнены из металла, а боковые сортирующие ячеистые поверхности – из износостойкого полимерного композиционного материала (ПКМ) на основе полиуретана (рис. 8).



**Рис. 8 – Фрагмент сортирующей поверхности металлополимерного диска**

Для обеспечения требуемого комплекса технологических и эксплуатационных свойств ПКМ на стадии его приготовления в базовые марки уретановых олигомеров введены модифицирующие добавки, в

том числе для исключения возможности накопления на рабочих поверхностях дисков статического электричества за счет придания материалу электропроводности, а также для обеспечения адгезионной связи с металлическим каркасом диска и снижения его общей стоимости.

Выбранная и отработанная технология изготовления рабочих ячеистых поверхностей из ПКМ – вакуумное формование в высокоточной оснастке с рабочими формообразующими поверхностями высокой степени чистоты – обеспечивает изготовление металлополимерных дисков с геометрической точностью и шероховатостью поверхностей ячей, превосходящими аналогичные показатели для чугунных дисков на 2 класса точности и 3–4 класса шероховатости соответственно.

Объем производства организованного специализированного участка составляет 1500 дисков в год.

Освоено производство всего типоразмерного ряда ячей с размерами в плане от 3,4x3,4 до 14x14 мм для очистки и сортировки различных культур: пшеницы, ржи, овса, ячменя, проса, гречи и пр. Металлополимерными дисками комплектуются как новые дисковые триеры типов ТДО и ТДК собственного производства, так и поставляются в качестве запасных частей взамен быстро изнашивающихся основных рабочих органов триеров овсюгоотборников и куколеотборников на предприятия отрасли.

В результате с 1995 года ФГУ НПП «Зерномаш» является единственным предприятием в России, производящим триеры дисковые овсюгоотборники (ТДО) и триеры дисковые куколеотборники (ТДК).

Эксплуатация металлополимерных дисков на 53-х предприятиях мукомольной и крупяной промышленности России и Казахстана подтвердили их высокую износостойкость и эффективность работы по сравнению с традиционными чугунными дисками.

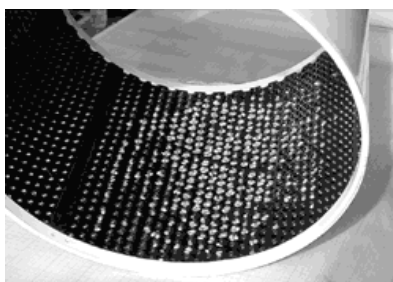
Применение ПКМ в зерноочистительном оборудовании обеспечивает:

- повышение износостойкости рабочих органов в 1,5–2 раза;
- повышение эффективности отбора примесей в среднем на 15–20 %;
- снижение травмируемости зерновок за счет многократного уменьшения жесткости (твердости) сортирующих поверхностей;
- уменьшение технологических перерывов для очистки дисков за счет исключения забивания ячей зерновками;
- уменьшение механических нагрузок на подшипниковые узлы, крутящего момента и расхода электроэнергии за счет снижения массы рабочих органов триеров.

В сельскохозяйственном производстве механизированная послеуборочная обработка зерна, подготовка высококачественных семян в значительной степени определяют качество зерновых культур и судьбу будущего урожая.

Вследствие неудовлетворительного состояния технической базы послеуборочной обработки зерновых культур и подготовки семян недобор урожая из-за неудовлетворительного качества семян в России составляет 10–15 млн тонн ежегодно. Лишь 30–40 % используемых на посев семян соответствуют нормам 1 класса.

Из-за низкой платежеспособности хозяйств в течение последних 10 лет закупки зерноочистительного оборудования практически не производились, а имеющееся – морально устарело и находится в крайне изношенном состоянии.



**Рис. 9 – Фрагмент металлополимерного сортирующего цилиндра**

В связи с неудовлетворительной обеспеченностью зерноочистительного оборудования сменными рабочими органами, в том числе триерными цилиндрами, их физическим износом и некомплектностью для обработки различных культур и сортности хозяйства вынуждены прибегать к двух-, трехкратному пропуску семенного материала, значительно снижая фактическую производительность оборудования. Кроме повышенных затрат на обработку это приводит к большим потерям семян в отходы и повышенному травмированию семян.

В связи с этим чрезвычайно актуальной является задача модернизации и поддержания в работоспособном состоянии имеющегося в хозяйствах оборудования для послеуборочной обработки зерна.

В 2000 году предприятием проведен комплекс НИОКР по отработке конструкции и технологии изготовления сортирующих ячеистых обечаек зерноочистительных машин цилиндрического типа отечественного и импортного производства из полимерных композиционных материалов (ПКМ).

ФГУ НПП «Зерномаш» были разработаны ремонтные комплекты сортирующих ячеистых пластин из ПКМ и технология их установки в триеры с изношенными рабочими поверхностями триерных цилиндров. Ремонтный комплект включает набор полимерных пластин с определенным рабочим диаметром ячеей, крепеж и инструкцию по установке в триер. Технология установки пластин проста. Потребитель футерует (облицовывает) внутреннюю поверхность изношенных триерных цилиндров согласно прилагаемой инструкции и, соответственно, восстанавливает работоспособность триера в целом.

Использование ПКМ открывает новые возможности для обработки новых форм ячеей для сортировки различных культур, а относительная простота изготовления формообразующей оснастки из ПКМ обеспечивает мобильность и значительное расширение количества типоразмеров ячеей, в том числе выпускаемых по спецзаказу, предоставляя потребителям возможность выбора наиболее оптимальных для конкретных условий их использования. Технология вакуумного формования эластичной полиуретановой композицией сортирующих ячеистых поверхностей триерных цилиндров допускает возможность изготовления практически любых форм ячеей, в том числе овальных, квадратных или шестигранных, в виде пчелиных сот, с большими отрицательными углами наклона боковых стенок, любое их взаимное расположение и значительно меньшую толщину перегородок между ними.

Применение полимерных композиционных материалов обеспечивает также повышение технологичности изготовления и, как следствие, высокую точность геометрической формы и размеров сортирующих ячеей.

Одновременно это исключает необходимость использования при изготовлении цилиндров по сравнению с традиционной цельнометаллической конструкцией дорогостоящих специальных прессов с числовым программным управлением (ЧПУ) импортного производства, в настоящее время отсутствующих на большинстве отечественных предприятий сельхозмашиностроения.

Комплексные производственные испытания полимерных сортирующих цилиндров в составе триера подтвердили эффективность применения ПКМ в конструкции цилиндрического триера. Это позволило начать подготовку серийного производства металлополимерных триерных цилиндров с целью модернизации имеющегося в сельских хозяйствах России парка цилиндрических триеров. В первую очередь,

нуждаются в полимерных сортирующих цилиндрах триеры типа УТК, ЗАВ, а также «Петкус», «Супер-Петкус», «Петкус-Гигант» производства бывшей ГДР, поскольку их количество в хозяйствах велико, а запасные части к ним практически отсутствуют.

### *3.3. Вальцовые станки нового поколения*

Прогресс в разработке новых видов вальцовых станков позволил многим мукомольным предприятиям сократить число действующих вальцовых станков на треть, при сохранении перерабатываемой мощности и качества муки. Вальцовые станки нового поколения позволяют повысить эффективность переработки зерна при существующих мощностях или увеличить производительность предприятия без увеличения производственных площадей. А благодаря автоматизации управления новыми вальцовыми станками можно обеспечить уменьшение доли человеческого труда на перерабатывающих предприятиях.

На заводе General Mills в г. Карлайл (штат Айова, США) установлены две мельницы. Одна – полностью оборудована новыми вальцовыми станками, на другой же установлены старые вальцовые станки, произведенные в 50-х годах прошлого века. По словам управляющего мельницей Брента Джонса, после замены старого оборудования на новое производительность мельницы увеличилась в два с половиной раза при меньшей занимаемой площади, благодаря большей длине вальцовой линии. Новые вальцовые станки не только более эффективны и продуктивны, но также предоставляют возможность более качественного и мелкого помола, к тому же их легче обслуживать, а смена вальцов происходит реже. Вместе с тем, новые вальцовые станки требуют большей квалификации обслуживающего персонала, так как они оборудованы пневматическими и электрическими компонентами, не входящими в старые модели.

Ввиду того, что конструкции новых вальцовых станков различаются между собой, переработчики должны быть уверены в том, что эти станки отвечают изначальным требованиям при выборе данного типа оборудования: повышенная производительность и поддержание точного зазора между валками.

По словам экспертов, размеры и конструкция старых вальцовых станков часто накладывают ограничения на их производительность. Вальцовые станки с валками диаметром 220 мм и длиной 800–1000 мм имеют максимальную проектную производительность 3–4 тонны в час на пару валков до

первого капремонта. Некоторые новые вальцовые станки, с диаметром валков 250 мм и длиной 1000–1250 мм, обладают производительностью 8 тонн в час на пару валков до первого капремонта.

Увеличенные диаметр и длина валков играют наиболее существенную роль в повышении производительности, однако в конструкции новых вальцовых станков есть и другие отличия, позволяющие уменьшить потребляемую мощность на тонну перерабатываемого сырья.

У старых вальцовых станков опорные поверхности расположены на высоте 15 см от валков. В новых станках опорные поверхности максимально приближены к поверхности охлаждающих элементов валков с целью минимизации изгиба. Окончания часто заострены коническим образом, что позволяет валкам сгибаться.

Большинство новых вальцовых станков обладают механизмами подачи продукта улучшенной конструкции, обеспечивающими равномерный поток сырья к "месту захвата" валков. Многие новые вальцовые станки оборудованы также микрометровыми индикаторами, позволяющими точно регулировать зазор между валками.

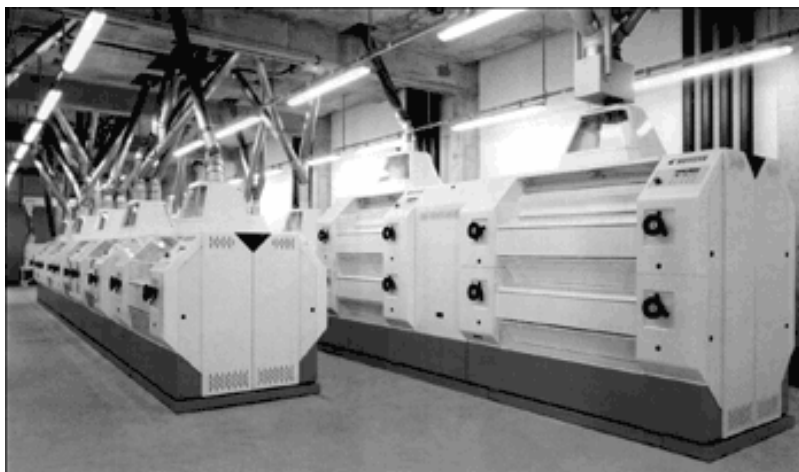
Конструкция большинства, но не всех, новых вальцовых станков позволяет регулировать схождение/расхождение валков в режиме медленного вращения. "Быстрые" валки в большинстве новых вальцовых станков установлены жестко с целью минимизации изгиба. Это делает возможной переработку на сниженных оборотах без образования «горячих пятен» на валках.

**Новинки на рынке.** Ряд новых конструкций вальцовых станков нового поколения были недавно внедрены в производство ведущими отраслевыми машиностроительными фирмами.

Компания Buhler AG (Уцвиль, Швейцария) представила на рынок модель Newtronic в 1999 г., после нескольких лет исследований, проведя множество испытаний на различных континентах (рис. 10). По словам Вальтера Ойгстера (Walter Eugster), главного технолога Buhler по мельничному оборудованию, вальцовый станок был разработан для обеспечения равномерного помола, полной санитарной безопасности, изоляции от возникновения конденсации, существенного снижения уровня шума и простоты в обращении, в дополнение к полностью интегрированной системе управления и низким требованиям в обслуживании.

Сырье гравиметрическим способом распределяется по всему объему входного отверстия вальцового станка для обеспечения равномерного поступления в механизм, даже при различных видах зерна.





**Рис. 10 – Вальцовые станки Newtronic**

Подающие валки автоматически управляются электронной системой, позволяющей как угодно варьировать норму подачи.

В вальцовых станках, перерабатывающих один и тот же продукт обеими половинами, система управления обеспечивает одинаковую подачу и помол. Компактный валковый блок обеспечивает регулировку точности и равномерный помол. Зазор между валками может регулироваться вручную или через удаленную компьютерную систему управления. По словам Ойгстера, "самым уникальным в нашей новейшей разработке является возможность предельно быстрой замены валков".

Все опорные поверхности охватываются центральной системой смазки. Тщательный выбор конструкционных материалов позволил существенно снизить уровень шума и предотвратить конденсацию. Система входного засасывания позволяет управлять потоком воздуха и предотвращать конденсацию и накопление пыли.

Каждая вальцовая половина оборудована собственной независимой системой управления, что улучшает надежность в эксплуатации и обеспечивает бесперебойный процесс переработки.

Успех нового вальцового станка Buhler обусловлен прочностью и износостойкостью каждого индивидуального компонента и их безупречной слаженной работой в производственном комплексе. На сегодняшний день (на начало 2002 г.) Buhler установил более тысячи вальцовых станков модели Newtronic в 48 странах.

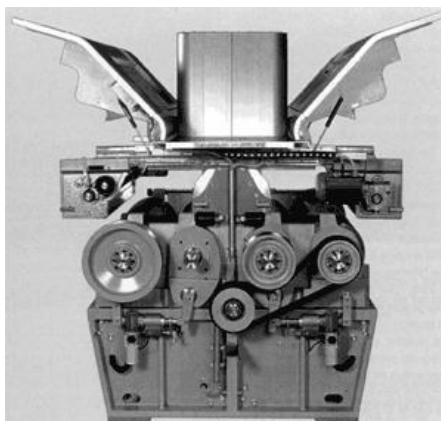
Группа GBS (Падуа, Италия) представила свой новый вальцовый станок Synthesis лишь в прошлом году (рис. 11). Как сообщил

один из совладельцев компании Лодовико Бернарди (Lodovico Bernardi), главная идея новой машины появилась около двух лет назад. "Проектирование, разработка и тестирование продолжались в течение года, однако перед началом промышленного производства потребовалось, по меньшей мере, шесть месяцев для анализа различных конструкционных материалов и производственных технологий".

Новый вальцовый станок был спроектирован как надежная, гибкая в эксплуатации и доступная по цене машина, удовлетворяющая высоким санитарным стандартам, которую просто и быстро обслуживать.

По словам Бернарди, целью разработки нового вальцового станка было скорее удовлетворить новые потребности и ожидания мельничной промышленности, чем устранить изъяны в старом поколении машин.

Название нового вальцового станка – Synthesis – отражает результат сотрудничества инженеров двух компаний Golfetto и Sangati Verga.



**Рис. 11 – Вальцовый станок Synthesis**

Компания, вместо специфических электронных систем, установила на машину стандартное программное обеспечение фирм Siemens и Allen Bradley. Этот ход был рассчитан в особенности на американский рынок.

Станок Synthesis был сконструирован в расчете на 250–300 мм валки при тех же самых общих внешних размерах. Машина состоит из двух идентичных половин, которые могут быть установлены как отдельные модули. Особенности конструкции, такие как скользящий картридж подающих валков и легко снимаемые панели, обеспечивают быстрый доступ к любой части машины для очистки и проверки.

По словам Бернарди, конструкционные материалы, использованные в новой вальцовой станине – анодированный алюминиевый сплав Т6060 и нержавеющей сталь – являются ключевыми преимуществами как в отношении санитарной безопасности, так и стоимости. "Поверхности в этой машине невосприимчивы к окислению или ржавчине", – заявил Бернарди.

Массовое производство Synthesis было начато в октябре 2001 г. Уже получены заказы на 150 новых машин от итальянских, африканских и китайских переработчиков зерна.

Новый вальцовый станок RMX фирмы Ocrim S.p.A. (Кремона, Италия) разрабатывался в течение двух лет, перед тем, как в 2001 году был представлен на рынок. "Нашей главной целью было создать машину, которая гарантировала бы устойчивую работу на протяжении всего размольного процесса, удовлетворяя при этом рыночным требованиям и международным нормам", – сказал Гуидо Санти (Guido Santi), директор отдела маркетинга и рекламы Ocrim.

На стадии разработки основное внимание было уделено таким аспектам, как гигиена, техническое обслуживание, безопасность и автоматизация.

Новый вальцовый станок фирмы Ocrim был разработан с целью минимизации риска загрязнения получаемого продукта. Примененные в конструкции материалы из нержавеющей стали устойчивы к коррозии, тогда как микросферические технологии полировки отменяют необходимость нанесения защитного слоя и облегчают удаление плесени и бактерий.

Чугунная основа получается цельным отлитием. Вальцовый станок RMX спроектирован с использованием современной технологии САД 3-D, так что структурные силы концентрируются на основании и нейтрализуют вибрацию. Все защитные покрытия выполнены из композитного недеформируемого материала, улучшающего санитарное состояние и снижающего уровень шума.

Процесс помола оптимизирован постоянной подачей сырья на мелющие валки, которые приводятся в движение не шестернями, а ремнями и шкивами, что уменьшает вибрацию.

Мелющие валки могут быть легко сняты примерно за 10 минут без использования лебедки. Набор подшипников, закрепленных на вращающихся направляющих станка, позволяют поднять валковый агрегат и погрузить на вагонетку.

Подающие валки также расположены в независимом модуле, и могут быть легко собраны и разобраны. Приемный патрубок может открываться и легко чиститься.

Были проработаны меры обеспечения безопасности, снижающие риск травматизма и несчастных случаев обслуживающего персонала.

Изоляционный переключатель, который может быть активирован при создании чрезвычайной ситуации, блокирует доступ к электрической системе машины и останавливает ее работу.

Автоматический станок RMX "предназначен изменить управление производством", – сказал Санти. В электронном управлении используется коммуникационная система Profibus, обеспечивающая интеграцию в центральную систему управления. По словам Санти, "полная функциональность, регулировка под различные системы помола, автоматическая смена программ и дистанционное управление практически освобождают оператора RMX от работы".

Расположенный на корпусе активный экран позволяет оператору отслеживать, устанавливать или регулировать уровень сырья в патрубке, скорость подачи сырья, нагрузку на двигатель, зазор между валками, скорость вращения мелющих валков.

OstİM установила несколько вальцовых станков RMX на новых и уже действующих предприятиях в различных климатических зонах – от Греции до Филиппин, от Италии до Гондураса.

Компания Ugur Machine Industry (Корум, Турция) начала разработку своего нового вальцового станка Rolleromatic в мае 2000 года. Тестирование машины началось в декабре того же года. Как заявил менеджер по продажам Ugur Machine Industry Оксул Барлик (Okcu Barlik), "основной отличительной чертой станка является система управления подающих валков PLC. Машина может быть откалибрована одним нажатием кнопки".

В числе преимуществ нового вальцового станка – однородный помол, устойчивый зазор и стандартная готовая продукция. Конструкция машины позволяет легко и быстро менять валки, тогда как синхронизированная ременная трансмиссия обеспечивает низкий уровень шума.

По словам Барлика, в конструкции станка были использованы стандартные высококачественные материалы, а специальная система покраски обеспечивает высокий уровень санитарии.

Компания Spomasz (Остров Великопольский, Польша) планирует представить на рынок новые модели вальцовых станков FM05 и FM06 в

2002 году. Одной из отличительных черт этих станков является улучшение аспектов санитарии и безопасности.

Согласно заявлению Дэррила Татеиши (Darryl Tateishi), чья компания Jaumark представляет Spomasz в Северной Америке, основные детали, делающие вальцовые станки Spomasz надежными и простыми в управлении, были сохранены в новых моделях. Станки будут производиться из доступных на мировом рынке компонентов, включая пневматику Festo, ременные трансмиссионные приводы Gates, сенсоры Endress Hauser и электронику Siemens.

Регулятор зазора между валками и компоновка несущих частей остаются испытанными средствами для стабилизации валков и позволяют точно отрегулировать зазор между валками для создания высокого давления на низких оборотах. Энергосберегающая конструкция позволяет перерабатывать, до первого капремонта, 8 тонн сырья в час на пару валков при мощности менее 36 кВт.

### ***3.4. Максимальный эффект при минимальных затратах – посевные комплексы «Агромастер»***

Посевные комплексы ПК «Агромастер» – универсальные и очень эффективные агрегаты комбинированной обработки, выполняющие весь комплекс операций (предпосевную культивацию, боронование, посев, прикатывание, выравнивание почвы). Кроме того, отцепив бункер, вы получаете прекрасное орудие для основной обработки почвы, что избавляет вас от необходимости приобретения дополнительных культиваторов, дискаторов, дисковых борон, луцильников и т. п. С помощью воздушного потока семена равномерно распределяются в полосе 15–18 см, обеспечивая каждому ростку площадь питания в 3–4 раза большую, чем при традиционной технологии.

Подобная техника выпускается за рубежом, однако машины ПК «Агромастер» как минимум втрое дешевле зарубежных при тех же технических характеристиках и не уступают им по производительности и надежности. К тому же, один посевной агрегат способен заменить целый парк отечественной техники. Приобретая такой агрегат, вы получаете максимальный эффект при минимальных затратах.

Беспахотная технология ленточного посева позволяет сохранить структуру почвы, предотвратить эрозию, снизить потери влаги. А уникальная прикатывающая система посевного комплекса создает

отличные условия для прорастания семян благодаря обеспечению им хорошего контакта с почвой.

«Агромастер-8500» агрегируется трактором К-700А, в то время как «Агромастер-4800» – тракторами МТЗ-1221, ВТЗ-100, ДТ-75, К-150К и больше используется фермерскими хозяйствами.

В отличие от механизированных полевых комплексов агрегаты «Агромастер» снабжены простой и удобной пневмо- и гидросистемой, управление техпроцессом осуществляется из кабины трактора – тягача с помощью компьютера. Компьютер следит за электромагнитной муфтой привода высеивающих механизмов, подает сигналы об уровне зерна и удобрений в отсеках бункера, информирует механизатора о частоте вращения турбины нагнетателя воздуха в пневмосистему, о работе автономного двигателя, а также о количестве засеянной площади. Агрегаты удобны в управлении, более легки и имеют простую конструкцию, что облегчает эксплуатацию.

И самое главное, посевные комплексы «Агромастер» позволят вам сократить потребность в тракторах, ГСМ и рабочей силе в 5 раз, сроки посева на 5–6 дней, повысить урожайность на 25 %.

Широкозахватная тяжелая борона «Кама-21» с пружинными зубьями аналогична бороне канадской фирмы «САММЕРС» и агрегируется тракторами МТЗ-1221, К-700А, Т-150К. Предназначенная для боронования стерни и пахоты, легкой культивации, предпосевной подготовки почвы, внесения и минеральных удобрений, заделки растительных остатков и равномерного распределения измельченной соломы. Она хорошо копирует рельеф и может обработать за день до 300 гектаров.

Качество вышеназванных агрегатов, прошедших государственные испытания и сертификацию, обеспечивается контролем каждой операции при их изготовлении и обусловлено использованием импортного оборудования известных зарубежных фирм «Фичеп», «Фадал», «Гильдемастер».

Компания «Агромастер» придает большое значение профессиональному обслуживанию поставляемой техники, а также осуществляет гарантийное и постгарантийное обслуживание, для чего имеется штат квалифицированных сотрудников и база, оснащенная необходимой техникой и оборудованием.

Продукция предприятия хорошо зарекомендовала себя в работе и пользуется неизменным спросом.

За разработку и производство посевного комплекса «Агромастер-4800» для ресурсосберегающей и обычной технологий возделывания зерновых культур ПК «Агромастер» отмечена дипломом Международной специали-

зированной выставки в Казани «Энергетика. Ресурсосбережение». Применение посевного комплекса «Агромастер-8500» позволяет снизить себестоимость зерна до 1000 руб. за тонну, то есть получать с каждой тонны произведенного зерна не менее 2000 тыс. руб. прибыли.

### *3.5. Технология ресурсосберегающего земледелия*

Система No-Till – экономическая модель растениеводства. При ее создании специалисты взяли за основу технологию нулевой обработки почвы, уделили больше внимания оптимизации производственных процессов и, в итоге, сделали растениеводство управляемым, прогнозируемым и экономически эффективным.

При нынешней организации сельского хозяйства урожай на 80 % зависит от природы. При системе No-Till влияние погоды и климата на эффективность растениеводства сведено к 20 %. Остальные 80 % приходятся на технологии и управление в сельском хозяйстве, объединенные в одну систему.

Система No-Till – наиболее разумный подход к растениеводству, взвешенный с точки зрения экологии и экономики. При этом исключается механическое воздействие на почву. Производится прямой посев по пожнивным остаткам с минимальным нарушением структуры почвы.

Переход на технологию минимальной, а затем и нулевой обработки почвы начинается с уборочной кампании, в ходе которой измельченные пожнивные остатки равномерно распределяются по полю. В результате формируется почвозащитное покрытие, которое противостоит ветровой и водной эрозии, обеспечивает сохранение влаги, препятствует произрастанию сорной растительности, способствует активизации почвенной микрофлоры, является базисом для возобновления плодородного слоя и повышения урожайности культур.

*Функции пожнивных остатков:*

- сохранение влаги;
- защита почвы от перегрева в период засухи;
- защита посевных площадей от произрастания сорняков;
- способствование сокращению эрозии почв;
- основа для восстановления плодородного слоя;
- возможность отказаться от паров, малоэффективных и экономически невыгодных.

В системе No-Till особое внимание уделяется севооборотам. Чередование культур – это только часть севооборота. На подбор севооборота влияет много факторов.

Факторы, влияющие на составление севооборота:

- водопотребление;
- снегоудерживающая способность;
- болезнетворные организмы;
- жизненный цикл насекомых;
- фитотоксичность;
- контроль над популяцией сорных трав;
- способность чередования применения разных гербицидов;
- потенциальная прибыльность;
- требуемое оборудование;
- оптимальная ширина рядов;
- сроки посевных и уборочных работ (рабочая нагрузка);
- сдерживающие и поощрительные факторы сельскохозяйственной программы;
- приемлемость для рынка.

Каждый должен выбрать севооборот под свое хозяйство. Но есть ряд принципов, которые неукоснительно работают при любых условиях: принцип ежегодного чередования культур злаковых и широколистных, а также смена культур теплого и холодного периода. Принцип влияния предшественника на культуру — аллелопатия и синергизм.

*Функции севооборота:*

- снижение роста сорняков;
- уменьшение заболеваемости сельхозкультур;
- оптимизация использования питательных веществ и влаги;
- распределение нагрузки на технику;
- увеличение потенциальной рентабельности хозяйства.

Для увеличения органического вещества в почве, стимулирования выработки почвенного азота и микробиологической активности, подавления роста сорняков, улучшения структуры почвы, снижения выщелачивания питательных веществ и эрозии, для снего- и водозадержания высевают сидеральные культуры.

Сидераты – эффективный инструмент влияния в ресурсосберегающем земледелии при условии правильной интеграции в севооборот.

*Функции сидератов:*

- увеличение содержания органических веществ в почве;
- уменьшение затрат на удобрения;



- накапливание азота;
- увеличение инфильтрации воды;
- обеспечение здорового состояния почвы;
- повышение жизнестойкости с/х культур, а значит, и урожайности;
- обеспечение контроля над ростом сорных трав;
- сокращение использования гербицидов.

Переход на берегающее, почвозащитное земледелие начинается с уборочной кампании. Именно в этот период формируется основа нулевой технологии обработки почвы – слой из пожнивных остатков. Три критерия успеха: высота среза (на уровне 10–20 см) с учетом культур и сроков посева последующих культур, оптимальная величина измельчения нетоварной доли урожая (менее 5 см) и равномерное распределение по полю.

Используя 9-метровую жатку и бункер-накопитель, который способен принимать зерно из комбайна на ходу, специалисты «Агро-Союза» смогли сократить время простоя комбайна, количество обслуживающего автотранспорта и увеличить полевой коэффициент производительности техники с 0,65 до 0,95.

Только в переходный период от традиционного земледелия к No-Till специалисты советуют применять поэтапный переход к нулевой технологии через минимальную обработку почвы, которая исключает отвальную вспашку, но еще использует культивацию. Последняя необходима для выравнивания поверхности посевной площади при сохранении естественной структуры почвы и механической борьбы с сорняками в период формирования слоя из пожнивных остатков.

Для качественного проведения всех последующих технологических операций и сохранения на поверхности до 80 % пожнивных остатков в модельном хозяйстве использовался 18-метровый культиватор «Horsch – Агро-Союз». С его помощью осуществлялись: разноглубинная обработка почвы, выравнивание поверхности поля и сохранение естественной структуры грунта.

Культивация под углом 15–20 градусов к предыдущей обработке обеспечивает эффективное выравнивание поля. Производительность техники увеличивается за счет ширины захвата и высокой скорости обработки.

Прямой посев по пожнивным остаткам, который минимально нарушает структуру почвы, предотвращает эрозию, снижает потерю влаги.

Посевной комплекс «Horsch – Агро-Союз» выполняет три технологические операции за один проход: высевает семена, вносит стартовые гранулированные минеральные удобрения вместе с семенами, а также полную дозу жидких удобрений под горизонт посева и прикатывает посев. Ширина за-

хвата (18 м) экономит время обработки, снижает производственные затраты и уплотнение почвы. Использование жидких удобрений способствует быстрому и доступному усвоению питательных веществ сельхозкультурами.

На счету у посевного комплекса «Horsch – Агро-Союз» 3 мировых рекорда. В 2003 году за одни сутки было посеяно с одновременным внесением удобрений 571,9 га ячменя, 17 мая 2005 года – 667 га подсолнечника, а 21 мая 2005 года – 740 га кукурузы. Полученный опыт дал возможность оптимизировать использование одного 18-метрового посевного комплекса для обработки 15 000 га. С 2006 года Корпорация «Агро-Союз» приступила к поэтапной реализации этого плана.

При обработке сельскохозяйственных культур рабочим раствором от болезней, вредителей и сорняков, необходимо максимально покрывать листовую поверхность растений и равномерно распределять пестициды. Своевременное выполнение работы с учетом температуры воздуха, скорости ветра и т. д.

Использование широкозахватного (27 метров) самоходного опрыскивателя «Hagie» при обработке сельскохозяйственных культур от болезней, вредителей и сорняков позволяет обрабатывать до 1000 га в сутки.

Можно делать подкормку сельскохозяйственных культур жидкими удобрениями в период вегетации, а также десикацию подсолнечника.

Преимущества системы No-till:

- 1) экономия ресурсов (горючего, удобрений, трудозатрат, времени, снижение амортизационных расходов);
- 2) повышение рентабельности сельского хозяйства;
- 3) сохранение и восстановление плодородного слоя почвы (улучшение его химических, физических и биологических качеств, увеличение содержания органического вещества в почве);
- 4) снижение или устранение эрозии почв (нет необходимости тратить дополнительные средства на решение этой проблемы);
- 5) экологическое управление сорняками в посевах;
- 6) накопление и задержание влаги в почве;
- 7) снижение зависимости урожая от погодных условий;
- 8) увеличение урожайности культур;
- 9) улучшение качества зерна (экологически чистый продукт);
- 10) агрокультура – создание особой культуры взаимодействия с окружающей средой.

## ПРОБНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Совокупность мер по бережливому и эффективному использованию фактов производства (капитала, земли, труда) – это...

2. Природные или созданные человеком ценности, которые предназначены для удовлетворения производственных и непроизводственных потребностей – это....

3. Комплекс вещественных элементов, предназначенных для обработки в процессе труда – это... ресурсы.

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

4. 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 – это ... материальных ресурсов.

5. Усовершенствование, улучшение, введение более целесообразной организации чего-либо – это ...

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

- биологические;
- непредвиденные;
- организационные;
- технико-экономические.

7. Потери зерна по организационным причинам в свою очередь подразделяются на подгруппы:

- агрономические;
- технические;
- технологические;
- природно-хозяйственные;
- экономические;
- фабричные.

8. К биологическим потерям относятся следующие виды:

- расход сухого вещества при дыхании зерна;
- прорастание и самосогревание зерна;
- уничтожение его грызунами и птицами;
- травмы зерна;
- распыл и просыпи зерна.

9. Ресурсы природные, людские и произведенные человеком – используются для производства товаров и услуг; в связи с таким ха-

рактором применения эти ресурсы называют еще факторами производства или ... ресурсы.

10. Причинами увеличения расхода материальных ресурсов являются:

- снижение объема производства;
- увеличение объема производства;
- значительное истощение материальных ресурсов в освоенных районах;
- перенос добычи материальных ресурсов в труднодоступные районы.

11. Потребление отдельных видов или вместе взятых материальных ресурсов на выполнение всей производственной программы в отчетном периоде – это ... расход материальных ресурсов.

12. Величина затрат материальных ресурсов на производство единицы продукции или работ называется ... продукции.

13. Отношение фактической суммы материальных затрат к плановой, пересчитанной на фактический объем выпущенной продукции называется коэффициентом ... затрат.

14. Факторами второго порядка, влияющими на материалоемкость продукции, являются:

- структура продукции;
- уровень материальных затрат на отдельные изделия, или удельная материалоемкость;
- цены на материалы;
- отпускные цены на продукцию;
- качество продукции.
- 15. В настоящее время в растениеводстве стоят основные задачи:
  - 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;
  - установить уровень цен на зерновую продукцию.

16. В настоящее время наиболее энергоемким технологическим процессом является:

- обработка почвы;

- сбор урожая;
- оценка качества урожая.

17. Обработка почвы, которая позволяет обеспечить уменьшение механических воздействий почвообрабатывающих машин на почву и уплотняющего действия их ходовых систем на нее, сокращение проходов агрегатов по полю, называется ...

18. Обработка почвы, которая предусматривает прямой посев семян в почву, предварительно обработанную гербицидами, называется ...

Основные пути ресурсосбережения:

- создание «безотходных» технологий;
- использование новой техники;
- повышение выхода продукции;
- снижение ресурсоёмкости;
- укорочение срока службы продукции;
- использование традиционных источников энергии;
- уменьшение потерь и отходов.

19. Препарат, повышающий урожайность (на 15–55 %) и качество продукции (увеличивает содержание клейковины, сухого вещества, сахаров, витаминов, крахмала и т.д.), называется ...

К альтернативным энергоносителям относятся:

- этанол;
- метиловый эфир рапсового масла;
- листостебельная масса;
- солома;
- стрелки кукурузы;
- отходы;
- бензин.

20. Выпускаются машиностроительными заводами в виде одного или нескольких блоков, обеспечивающих полный цикл переработки зерна, называются ... комплектные предприятия.

21. В настоящее время для производства мельничных ситотканей используют полиамидные волокна видов для больших диаметров нитей:

- от 500 до 120 мкм - полиамид 6;
- от 120 до 140 мкм - полиамид 6.6.

22. Технология обработки влажного зернового вороха для использования на фураж включает в себя следующие технологические операции:

- обмолот и погрузка зерна в транспорт;
- транспортировка и выгрузка зерна;
- загрузка в плющилку;
- сохранение зерна;
- внесение и смешивание консерванта с плющеным зерном;
- отгрузка в транспорт или хранилище.

23. Энергоемкость плющения гладкими вальцами составляет около:

- 8 кВт·ч/т;
- 10 кВт·ч/т;
- 12 кВт·ч/т;
- 7 кВт·ч/т.

24. Применение ПКМ в зерноочистительном оборудовании обеспечивает повышение износостойкости рабочих органов в:

- 1,5-2 раза;
- 2,5-3 раза;
- 3,5-4 раза;
- 4,5-5 раз.

## **ТЕМЫ РЕФЕРАТИВНЫХ РАБОТ**

1. Особенности и преимущества системы земледелия No-till.
2. Ресурсосбережение с помощью хранения зерна в «рукавах».
3. Общая характеристика «нулевой» обработки почвы.
4. Безотходные технологии переработки зерна.
5. Применение озono-воздушной смеси в процессах послеуборочной обработки семян и зерна.
6. Использование энергии в процессах хранения и обработки зерна.
7. Современные емкости для хранения зерна: преимущества и недостатки.
8. Основные принципы стратегии развития оптимизированной механизации уборки зерновых культур.
9. Инновационные агротехнологии возделывания пшеницы.
10. Приоритетные направления в растениеводстве.
11. Современные способы повышения хлебопекарных свойств муки.

12. Современная сельскохозяйственная техника, обеспечивающая ресурсосбережения на разных этапах переработки и хранения зерна.

13. Характеристика современной технологии заготовки и хранения влажного зерна.

14. Роль современных технологий в устойчивом развитии АПК.

15. Ресурсосберегающая технология переработки зерна гречихи в крупу.

16. Современные способы хранения зерна.

17. Биотехнологические методы переработки зернового сырья на этанол.

18. Растениеводство России: ресурсосбережение и экологическая безопасность.

### **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 присушке.
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 озонозоо-воздушной 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.

## ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

№ п/п	Тема и краткое содержание	Форма контроля
1	Повышение износостойкости сортирующих органов зерноочистительных машин. Принцип работы цилиндрических и дисковых триеров. Зарисовка конструкций металлополимерного триерного диска. Сравнение фотографий и их описание: фрагмента сортирующей поверхности металлополимерного диска и сортирующего цилиндра.	Коллоквиум
2	Производить больше с меньшими затратами. Рассказ о новинках рынка, зарисовка технологических схем, обсуждение фотографий. Вальцовые станки <i>Newtronic, Synthesis</i> .	Защита работы
3	Автоматизация комбикормовых производств. Опыт внедрения автоматики комбикормовых производств на примере Кулидровского КХП. Основные функции системы управления. Опыт внедрения на Белгородском КХП. Сравнение: плюсы и минусы, составление краткого отчета с логическим анализом.	Защита работы
4	Характеристика структурной схемы системы автоматизированного управления комбикормовым производством. Анализ и зарисовка механизма управления питательными смесями с использованием преобразователя частоты.	Защита работы
5	Анализ структуры системы управления линиями дозирования на комбикормовом заводе. Зарисовка и обсуждение схемы.	Защита работы
6	Пищевая ценность зерновых хлопьев и технологическая линия для их производства. Оценка пищевой ценности, расчет. Схема линии по производству зерновых хлопьев и круп, не требующих варки.	Защита работы
7	Экономическая эффективность производства от внедрения новых видов изделий. Расчет критериев эффективности. Годовая норма прибыли. Чистая текущая стоимость продукта.	Тестовый контроль

## 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 // Агромаркет. – 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](http://www.agrosoyuz.ua)
13. [www.dvo.ru](http://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 плодово-овощной 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. – С. 11-13.
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**

*Методические указания  
для самостоятельной работы*

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 .05.2010. 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