

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

О. ЕПИШКИН, компания «ПАГ»

Современные пути развития комбикормовых предприятий направлены на применение инновационных решений с целью повышения эффективности производства и обеспечения выполнения требований к качеству готовой продукции. Одним из таких решений является внедрение автоматизированной системы оперативного управления производством (АСУП) на цеховом уровне, или, как принято называть такую систему по международной классификации, MES (Manufacturing Execution System). Структура управления предприятием представлена на рисунке 1.

На предприятиях по хранению и переработке зерна в большинстве случаев в качестве ERP-системы используется платформа «1С: Предприятие», и внедряемая MES должна обеспечивать взаимодействие и обмен данными с этой системой.

Применительно к цеху или заводу по производству кормовых смесей и комбикормов MES-система охватывает следующие производственные процессы и стадии.

Прием, размещение и хранение сырья. Прием сырья на комбикормо-

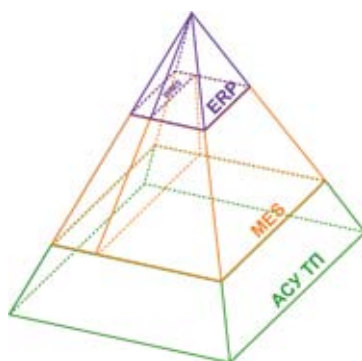


Рис. 1. Структура управления предприятием

вых предприятиях осуществляется по массе (автомобильные, железнодорожные и платформенные весы) или по количеству мест, с использованием штрихкодирования и с обязательным входным контролем качества. В процессе хранения сырья контролируются его влажность и температура.

Управление производственными заданиями. На основании заданий, полученных из ERP, включающих в свой состав рецептуру, разработанную с помощью специального программного обеспечения (например, «Корм Оптима» или «BestMix»),

и информацию о количестве партии, а также специальных справочников, представляющих собой формализованную детализированную информацию о технических характеристиках оборудования цеха (завода) и физико-механических свойствах сырья, система автоматически формирует технологическую карту для каждого производственного задания.

Технологические карты оптимизируются по производительности и точности ввода компонентов. Доступна корректировка технологической карты с учетом предполагаемых технологических потерь.

ERP (Enterprise Resource Planning) — планирование ресурсов предприятия / корпорации, управление бизнес-процессами

MES (Manufacturing Execution System) — управление производственным процессом на уровне цеха

АСУ ТП (Автоматизированная система управления технологическим процессом) — управление технологическим оборудованием на предприятии

WMS (Warehouse Management System) — система управления складом

№	Статус	Наим. сырья	Код задания	Рецепт	Версия рецепта	Партий	Выполнено	Пользователь	Вес	Группа животных	Крайний срок	Длп.	Начало	Завершение	Комментарий
1	🔄	5771430200	77757-00	Рецепт 4015	Версия 1	7		Покупатель 0120	10 000,000	Бройлер Финны	13.01.2016 17:09:10	01:44	12.01.2016 15:31:13	12.01.2016 16:23:26	
2	✅	5771430060	77715-04	Рецепт 4017	Версия 1	17		Покупатель 0122	15 000,000	Витаминно-минеральные добавки (лечебные)	17.01.2016 16:41:55	02:26	12.01.2016 16:23:26	12.01.2016 18:50:12	
3	🔄	5771430090	77715-04	Рецепт 4018	Версия 1	1		Покупатель 0123	15 000,000	Бройлеры розпалда старт	13.01.2016 10:58:26	02:26	12.01.2016 18:50:12	12.01.2016 21:16:57	
4	🔄	5771430080	77757-00	Рецепт 4019	Версия 1	1		Покупатель 0124	10 000,000	Кури откорм	13.01.2016 11:00:09	01:44	12.01.2016 21:16:57	12.01.2016 23:01:28	
5	✅	5771532210	77757-00	Рецепт 4035	Версия 1	7		Покупатель 0148	10 000,000	Бройлер Финны	22.12.2016 12:32:05	01:44	12.01.2016 23:01:28	13.01.2016 04:55:58	

Рис. 2. Редактор заданий

Система позволяет импортировать (xls-файлы), редактировать (рис. 2) и вводить вручную рецепты и технологические карты под управлением подсистемы разграничения прав доступа.

Подготовка предсмесей (ручной ввод). При производстве часть компонентов, в виду технических ограничений, накладываемых на дозирующее оборудование, необходимо вводить вручную. В этом случае автоматически определяется необходимое количество компонентов из производственного задания, подлежащих ручному вводу, и формируется задание для участка подготовки предсмесей. Подготовленным предсмесям присваивается уникальный штрих-код, соответствующий определенному производственному заданию.

Передача сырья в производство. На основании актуализированных технологических карт формируется запрос на требуемое сырье и накладная на перемещение сырья со склада в производство. Загрузка сырья из мешков и коробов осуществляется с помощью автоматической системы контроля загрузки, путем сравнения штрих-кода на упаковке и штрих-кода, присвоенного определенному бункеру в справочнике.

Загрузка технологических карт в АСУ ТП и сбор данных о производственном процессе. Технологическая карта загружается на выполнение оператором АСУ ТП и выполняется автоматически. Сбор и хранение производственных данных осуществляются также автоматически, в режиме реального времени. Источником данных является АСУ ТП.

Формирование отчетов.

Учет готовой продукции. Для учета готовой продукции система автоматически формирует этикетки с идентификационным кодом, которые наносятся на короба и паллеты. При отгрузке товара в склад информация с идентификационного кода считывается сканерами, передается в систему и обрабатывается.

Учет движения материалов. Отчеты позволяют просматривать всю предысторию производства определенного продукта, то есть на предприятии становится возможным проведение «генеалогического» анализа партий, начиная с поступления сырья. Тем самым обеспечивается контроль качества готовой продукции на этапе валидации.

Учет расхода сырья. В системе формируются отчеты по расходу сы-

рья за выбранный (отчетный) период времени, как по фактическому расходу, так и по заданию.

Учет простоев оборудования и анализ производительности. Позволяют оперативно выявлять и устранять причины простоев на линии. Информация о простоях сохраняется в базе данных, на ее основе создаются отчеты об эффективности работы оборудования. Система генерирует такие отчеты в виде: таблицы простоев, диаграммы Парето (рис. 3), сравнения показателей производства, таблиц достижений целей, в том числе сотрудниками.

На рисунке 4 показана функциональная схема АСУП.

Для организации системы управления производственными процессами на уровне цеха или завода, как правило, создаются следующие автоматизированные рабочие места (АРМ): АРМ технолога производства, АРМ производственного склада, АРМ лаборатории, АРМ оператора линии загрузки сырья, АРМ руководителя

Внедрение системы управления производством на уровне цеха не требует значительных затрат на техническое переоснащение производства. В то же время MES-система позволяет:

- повысить качество продукции благодаря автоматизации производственных процессов, таких как формирование технологической карты, передача (загрузка) сырья в производство;
- повысить производительность труда и оперативность принятия решений благодаря получению достоверной и своевременной информации на всех этапах производственного процесса, а также за счет минимизации ручного ввода данных и внедрения электронного документооборота;
- получить доступ к управлению производством в режиме реального времени;
- иметь прозрачную и наглядную картину технологического процесса, оперативно выявлять источники производственных потерь и определять «узкие места» в производственных цепочках.

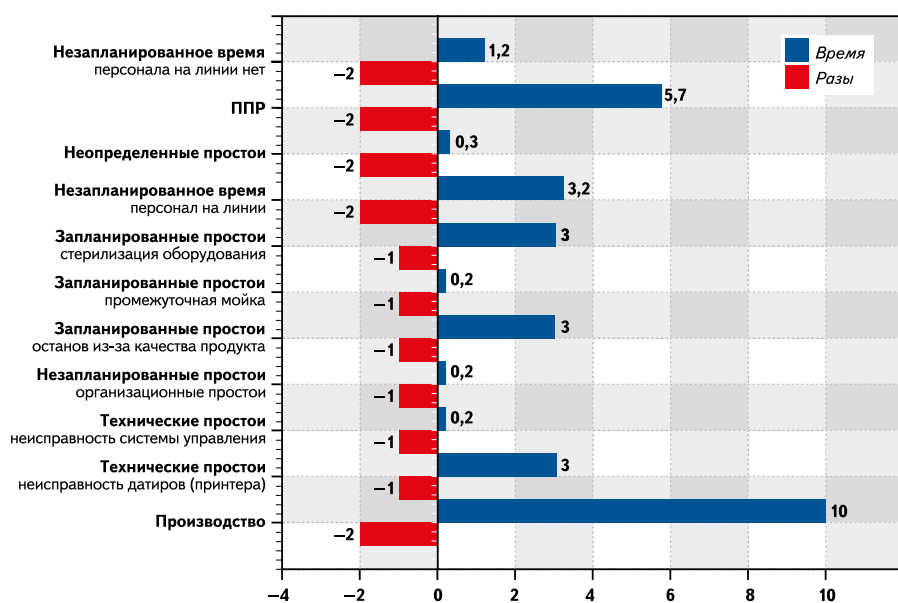


Рис. 3. Диаграмма «Парето простоев»

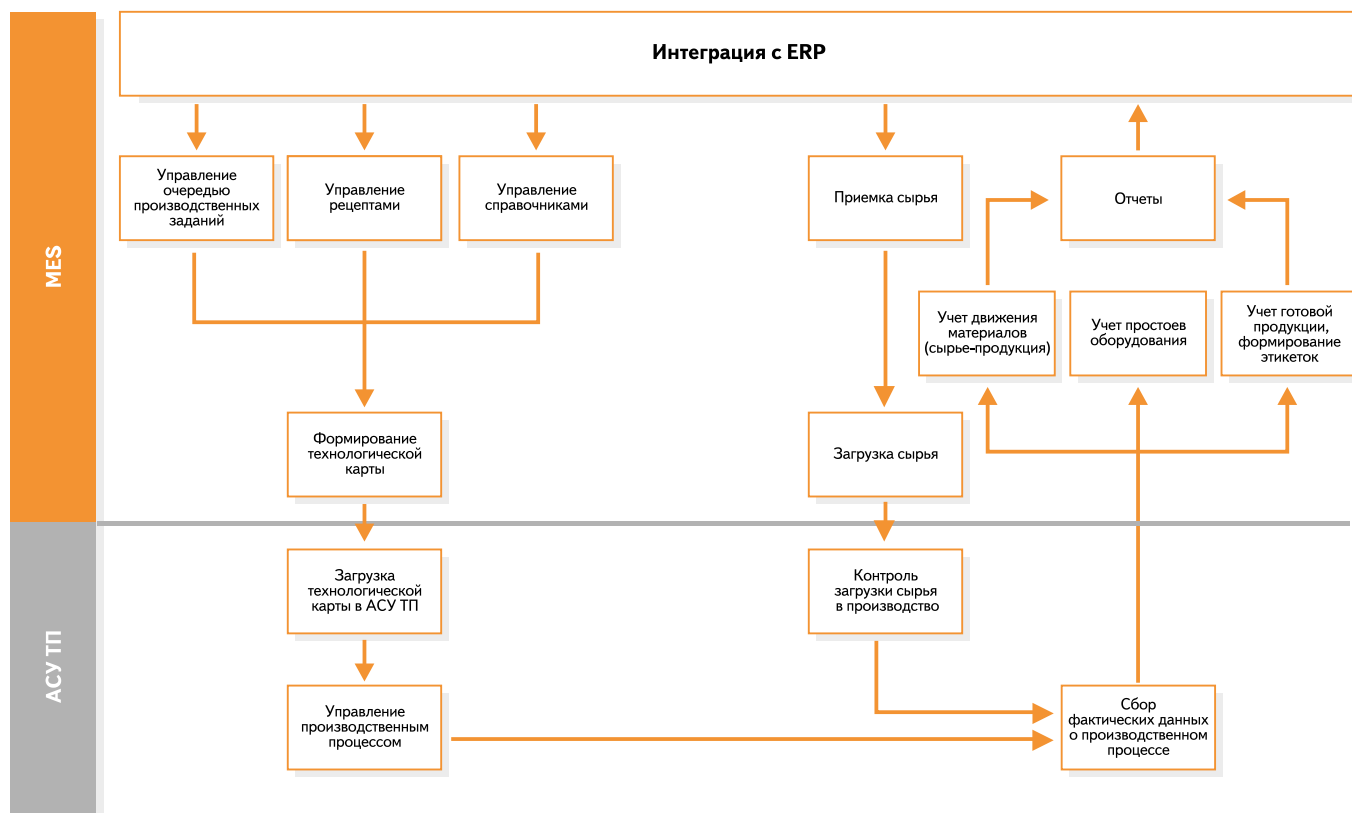


Рис. 4. Функциональная схема АСУП

Необходимо отметить, что внедрение системы управления производственными процессами, направленное на повышение эффективности, не должно усложнять сам процесс управления. Решение должно быть гибким и легко интегрируемым с существующими системами управления. Разработанная компанией «ПАГ» специально для предприятий пищевой и комбикормовой промышленности MES-система максимально эффективно использует внутренний потенциал предприятия и дает ожидаемый результат.

Основной источник данных о ведении технологического процесса при производстве комбикормов — АСУ ТП. Для обеспечения оперативности и достоверности информации технологические данные (фактические расходы материалов, выработка готовой продукции, параметры процессов и др.) должны формироваться и передаваться в MES-систему в автоматическом режиме.

Эффективное управление технологическими процессами, связанными между собой материальными и ин-

формационными потоками, невозможно без вертикально интегрированной автоматизированной системы управления (ИАСУ), включающей в свой состав MES-систему и АСУ ТП. Структурная схема ИАСУ представлена на рисунке 5.

Основной задачей АСУ ТП является управление технологическим процессом в реальном режиме времени, а важнейшим процессом, определяющим технологическую эффективность производства кормовых смесей и комбикормов, является дозирование, поскольку без точного ввода компонентов невозможно получить продукцию высокого качества. Дозирование компонентов осуществляется на модулях и комплексах многокомпонентного дозирования (КМД), входящих в состав дозировочно-смесительных отделений (ДСО) на заводах по производству комбикормов, БВМК и премиксов. Как правило, дозирование компонентов происходит в автоматическом режиме под управлением программно-технического комплекса (ПТК).

ПТК АСУ ДСО, разработанный и изготавливаемый компанией «ПАГ» в

едином структурном решении ИАСУ, выполнен в виде централизованной автоматизированной системы с распределенным вводом-выводом на основе промышленных сетей Profibus DP и Profinet IO. По месту, в зоне прямой видимости исполнительных механизмов КМД, устанавливаются локальные панели управления, предназначенные для проведения регламентных работ по техническому обслуживанию. Для транспортного и технологического оборудования предусмотрены посты местного управления. ПТК изготавливается на базе контроллеров Simatic S7 и SCADA системы WinCC. В качестве вторичного весоизмерительного преобразователя применяется весоизмерительный модуль Siwarex FTA или весовой терминал ТВ-006С. Данные приборы имеют необходимое число поверочных интервалов «n», встроенные компараторы и так называемые быстрые выходы, что требуется для построения высокоточных и быстродействующих систем управления дозированием. Наличие «быстрых» выходов позволяет обеспечить минимальное время цикла алгоритмов

управления дозированием и возможность масштабирования (увеличения) количества КМД в технологической линии без влияния на качественные характеристики дозирования.

Управление процессами дозирования осуществляется по адаптивному алгоритму, что позволяет существенно повысить точность при наличии внешних возмущений, вызванных изменениями физико-механических свойств материалов, выбегом исполнительных механизмов и др. В «правильных» системах управления дозированием погрешности подчиняются нормальному закону распределения: одинаковые по абсолютной величине, но противоположные по знаку погрешности дозирования встречаются одинаково часто; большая часть фактических значений находится вблизи нулевой погрешности, то есть эти значения близки к заданному значению; число измерений с большой погрешностью дозирования тем меньше, чем больше

сама погрешность. Кривая нормального распределения погрешностей дозирования показана на рисунке 6.

Система визуализации имеет эффективный в инженерно-психологическом отношении и интуитивно понятный человеко-машинный интерфейс, не требующий от оперативного персонала каких-либо специальных навыков. Как и большинство ПТК, разрабатываемых и изготавливаемых компанией «ПАГ» для предприятий по хранению и переработке зерна, в ПТК АСУ ДСО осуществляется сбор и хранение данных о производственном процессе, таких как заданные и фактически сдозированные дозы компонентов, расчетные значения упреждений, потребляемый ток главным двигателем дробилки и смесителя, выработка готовой продукции, аварийные сообщения и др. Для учета готовой продукции автоматически формируются этикетки с идентификационным кодом (рис. 7), которая затем наносится на мешки и паллеты.

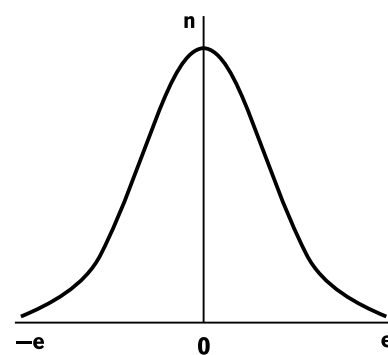


Рис. 6. Кривая распределения погрешностей дозирования

Рассыпные кормовые смеси могут подвергаться дальнейшей технологической обработке, в том числе гранулированию и экспандированию. Линия гранулирования, как правило, включает гидротермическую обработку, собственно гранулирование, охлаждение, измельчение и просеивание гранул, транспортное оборудование, ПТК АСУ.

ПТК линии гранулирования выполнен в соответствии с концепцией однородности и унификации АСУ ТП, проектируемых и изготавливаемых компанией «ПАГ» на базе аппаратных и программных средств автоматизации Siemens. В его составе шкаф управления, комбинированный с силовой частью (МСС); АРМ оператора на базе ПК и SCADA-системы (основное рабочее место), при этом возможно подключение нескольких линий гранулирования на одно АРМ оператора

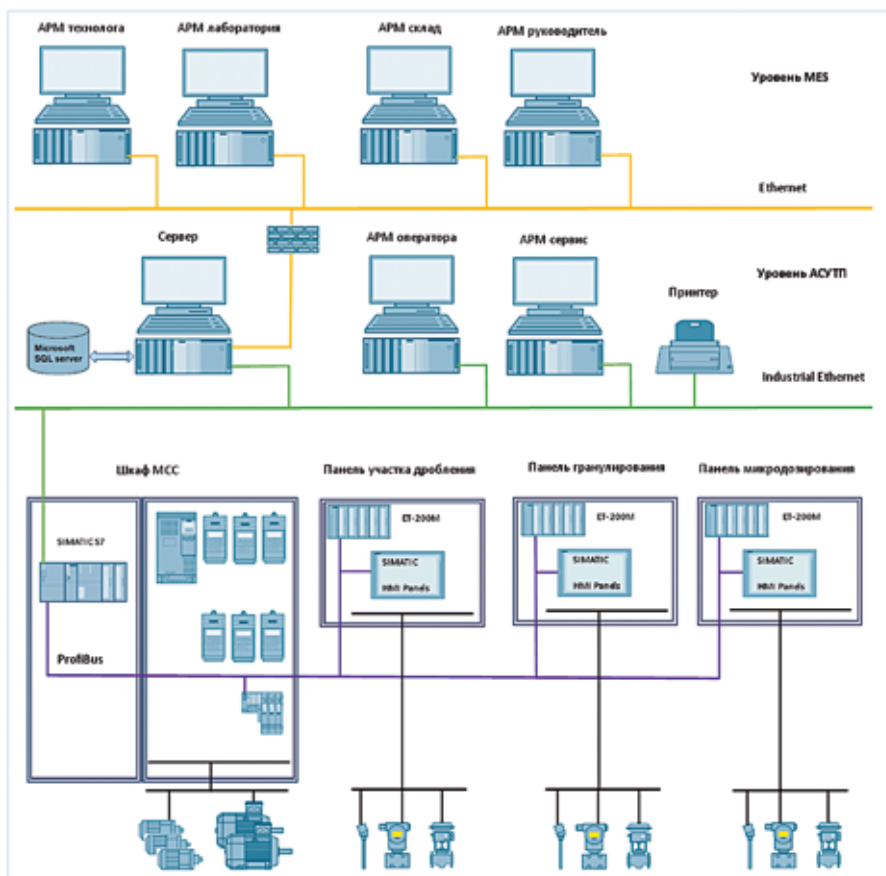


Рис. 5. Структурная схема ИАСУ



Рис. 7. Этикетка с идентификационным кодом

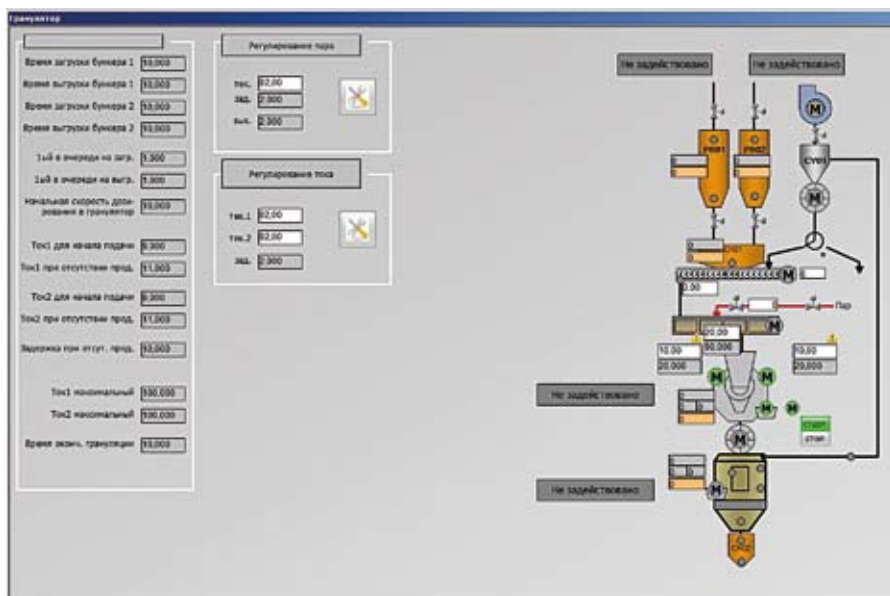


Рис. 8. Панель оперативного управления

ра; панель оперативного управления, которая устанавливается по месту в непосредственной близости от пресс-гранулятора.

ПТК имеет ручной и автоматический режимы работы. В *ручном режиме* запуск и/или останов единиц оборудования осуществляются с постов местного управления и панели оперативного управления пресс-гранулятором. При этом технологические блокировки отключены, аварийные функционируют в соответствии с таблицей предварительной настройки данного режима

работы. Используется для проведения планово-предупредительных ремонтов (ППР). В *автоматическом режиме* запуск соответствующей линии гранулирования осуществляется с АРМ оператора или с панели оперативного управления (рис. 8) по заданному алгоритму, как с ручным, так и с автоматическим выходом на режим пресс-гранулятора. При этом технологические и аварийные блокировки активны. Выход на заданную производительность осуществляется в соответствии с предварительно настроенными главными параметрами выхода

на режим; без актуализированной таблицы главных параметров автоматический выход на режим не доступен.

Во всех режимах работы панель оперативного управления имеет приоритет над АРМ оператора.

В программно-техническом комплексе предусмотрено подключение в линию гранулирования дополнительных единиц технологического оборудования (кондиционер, экспандер и др.) и управление ими с АРМ оператора. Благодаря современным решениям в области автоматизации технологических процессов, в частности процесса гранулирования, управление самым сложным технологическим оборудованием становится безопасным и интуитивно понятным.

Специалисты компании «ПАГ» разработали, изготовили и сдали в промышленную эксплуатацию более двухсот ПТК для АСУ ТП в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности. С успехом внедрили MES-системы в такие производства, как пивоваренное (Carlsberg/«Балтика»), комбикормовое (De Heus/«Кодайс МКорма»), молочное (Danone/«Юнимилк») и соевое (Coca-Cola/«Мултон»).

Список используемой литературы: «Руководство по технологии комбикормовой продукции с основами кормления животных», автор В.А. Афанасьев. ■



ЦИФРЫ И ФАКТЫ

Вице-премьер РФ Аркадий Дворкович, комментируя заложенный в прогнозе Минэкономразвития уровень индексации тарифов в 4,5% на 2017 г., сказал: «Дискуссия продолжается. Понятно, что точно не меньше этой цифры, а может быть, больше — мы обсуждаем».

Прогноз Минэкономразвития, одобренный Правительством РФ, предусматривает индексацию грузовых железнодорожных тарифов в 2017 г. на 4,5%, в 2018 г. — на 4,5%, в 2019 г. — на 4,2%. Индексация грузовых тарифов РЖД в 2015 г. составила 9%.

ТАСС

Минсельхоз США оценивает будущий урожай зерна в России более чем в 100 млн т. Об этом говорится в первом прогнозе по рынку зерна на 2016/2017 сель-

скохозяйственный год. Согласно отчету ведомства сбор пшеницы в Российской Федерации увеличится до 63 млн т с 61,04 млн, в которые он был оценен. Экспорт пшеницы сохранится на уровне 24,5 млн т. Переходящие запасы пшеницы на 1 июля 2017 г. прогнозируются в пределах 8,13 млн т.

Прогноз сбора фуражного зерна в РФ в новом сельскохозяйственном году составляет 39,38 млн т против 37,43 млн т по предварительным оценкам. Мировое производство фуража оценено в 1 млрд 298,63 млн т против 1 млрд 258,15 млн т в текущем сельскохозяйственном году. Переходящие запасы этого зерна снизятся до 241,03 млн т с 244,54 млн т в 2015/2016 г.