



«УМНЫЙ ЭЛЕВАТОР» ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

РОМАН АЛЕКСЕЕВ
roman.alekseev@reallab.ru

Зерновой элеватор — это промышленный комплекс для приема, подготовки, хранения и отгрузки зерна. С ростом конкуренции повышаются требования к рентабельности производства, снижению потерь, сокращению доли ручного труда. Эти задачи могут быть эффективно решены с помощью комплексной автоматизации технологических процессов элеватора, оптимизации логистических решений, повышения прозрачности учета, сбора и хранения данных с доступом из любой точки на карте. Для увеличения рентабельности объектов хранения и переработки зерна необходимо объединить все информационные процессы в единую систему управления.

Система автоматизации элеваторных комплексов «Умный элеватор» (рис. 1), разработанная и выпускаемая под брендом «Грейн автоматизация», позволяет создать и объединить все подсистемы управления:

- Учетную систему ERP предприятия («1С:Элеватор» или подобные).
- MES-систему, формирующую алгоритмы управления производственным процессом.

• Системы автоматизации технологического процесса:

- термометрию растительного сырья;
- логистику;
- систему контроля доступа;
- видеоконтроль;
- все процессы локальной автоматизации.

• Систему сбора данных с датчиков и сторонних систем на элеваторе.

Рассмотрим функции единой системы управления элеваторных комплексов, реализованные в «Умном элеваторе».

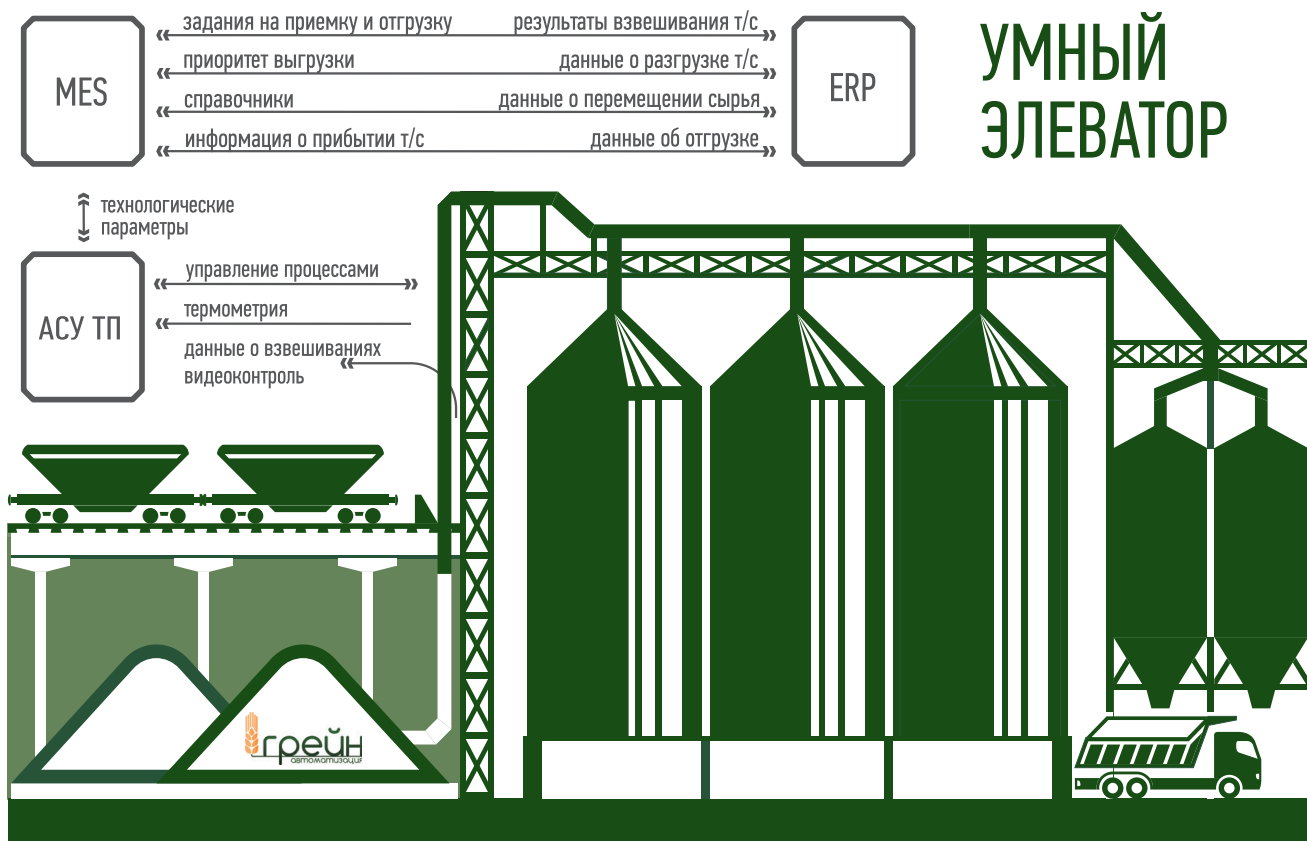
На рис. 2 представлены связи между элементами системы.

Реализованы следующие функции системы управления элеваторными комплексами:

- Планирование оптимального маршрута транспортировки в зависимости от вида и качества сырья как часть системы интеллектуальной автоматизации.
- Параллельная обработка процессов приемки, переработки и отгрузки зерна. В рамках многозадачности позволяет минимизировать простой оборудования.
- Приемка транспорта, изъятие пробы, оприходование сырья и иные процессы оформляются мгновенно, без участия человека, что исключает ошибки и разночтения.
- Контроль допуска транспортных средств и организация их передвижения по территории осуществ-



РИС. 1. ►
«Умный элеватор» —
единая система
управления элеваторным
комплексом



УМНЫЙ ЭЛЕВАТОР

вляется в соответствии с логикой работы и заданными приоритетами автоматизированной системы диспетчеризации транспортных средств.

- Система осуществляет партионный учет, что позволяет определить количество и качество сырья в каждой емкости хранения, что улучшает прослеживаемость и баланс.
- Вся информация о производственных процессах, операциях и продукте протоколируется и доступна для дальнейшего анализа, повышая качество сбора и хранения данных.
- Системы автоматики, термометрия, пункты весового контроля и другие подсистемы объединяются с учетной системой верхнего уровня для создания единой среды управления путем всеобщей интеграции.

В системе «Умный элеватор» нами реализованы уровни от датчика до автоматизированной системы управления производством.

Остановимся на нескольких уровнях более подробно:

- локальная автоматизация (система термометрии «Грейн» и АСУ ТП);
 - управление производством (MES).
- Для сбора данных о температуре сыпучих продуктов в хранилищах силосного типа и складах напольного хранения с возможностью записи и анализа измеренных значений предназначена система термометрии «Грейн» (рис. 3).

Система позволяет просматривать значения и тенденцию изменения

температуры, уровень загрузки сырья, формировать отчеты и графики.

Характеристики системы:

- конструкция термоподвесок из нержавеющей стали AISI 304;
- полностью цифровое устройство системы;
- проводная или беспроводная передача данных;
- срок службы: не менее 25 лет;
- широкий диапазон температур: $-40...+85^{\circ}\text{C}$;

РИС. 2. ▲ Связи между элементами системы «Умный элеватор»

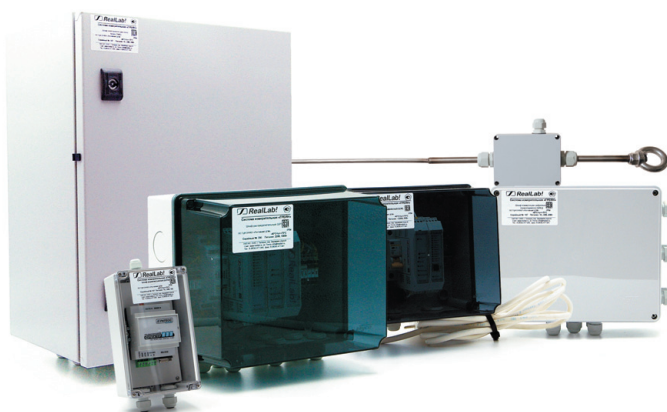
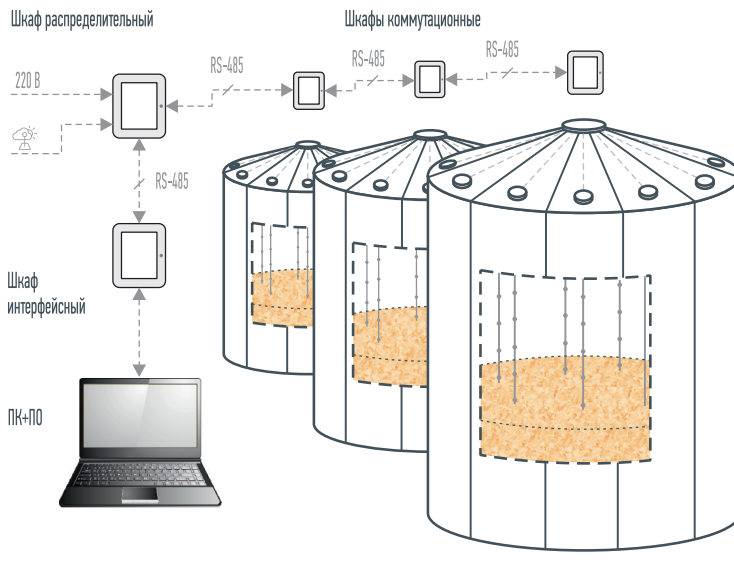


РИС. 3. ◀ Комплектующие системы термометрии «Грейн»

РИС. 4. ►
Структура системы
термометрии



- удобная и легкая методика метрологической поверки.

Система термометрии состоит из термоподвесок, установленных в силосах с зерном, коммутационных, распределительных и интерфейсных шкафов, станции оператора (компьютер со SCADA-системой) (рис. 4).

Термометрия совместима со следующими системами хранения:

- железобетонные элеваторы;
- металлические силосы;
- склады напольного хранения.

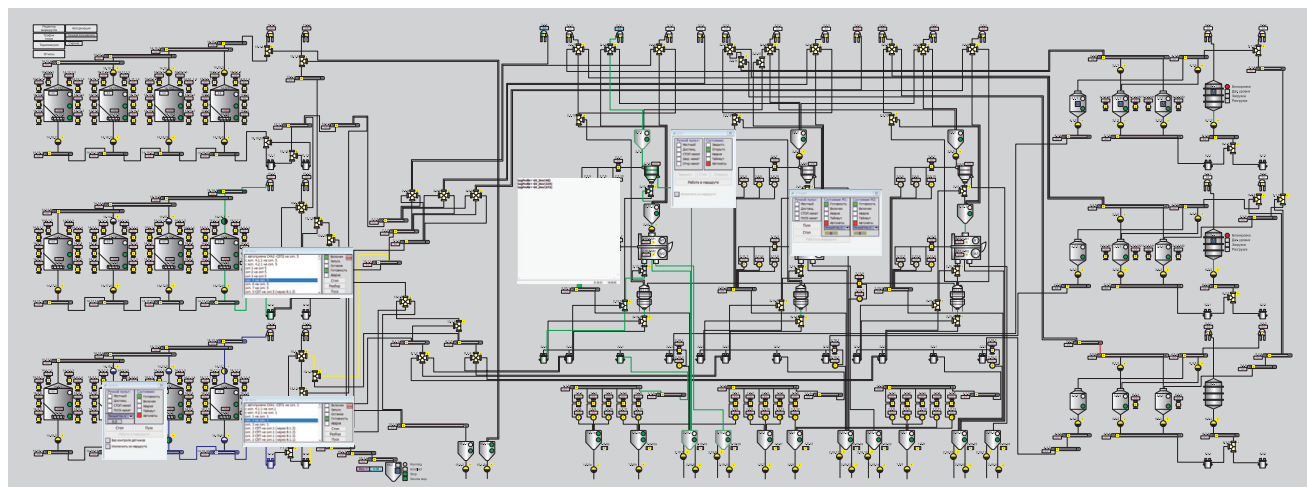
Автоматическое управление технологическим оборудованием, имеющимся на агропромышленном предприятии, обеспечение работы, контроля и управления технологическими процессами транспортировки, хранения, обработки и сушки зерна

на элеваторном комплексе осуществляет АСУ ТП элеваторного комплекса (рис. 5).

Основные возможности:

- контроль технологических процессов на экране монитора диспетчера;
- автоматизированное или ручное дистанционное управление маршрутами движения сырья и готового продукта;
- диагностика технических средств систем;
- автоматизированное управление многокомпонентными весами (автоматическое или дистанционное управление двигателями дозаторов, задвижками и другим оборудованием);
- звуковая аварийная сигнализация;

РИС. 5. ▼
Мнемосхема
работы элеватора



- аварийное отключение оборудования;
- формирование отчетов и ведение архивов;
- другие функции по требованию заказчика.

Для АСУ ТП элеваторного комплекса определены следующие уровни и элементы:

- «полевой» уровень автоматизации (аппаратные средства датчиков, исполнительных устройств и механизмов);
- электросиловые шкафы;
- электрические кабельные сети;
- шкаф управляющего контроллера АСУ ТП;
- периферийные шкафы автоматики распределенного ввода/вывода;
- контроллер для управления процессами элеваторного комплекса;
- промышленная сеть передачи данных;
- распределенная периферия;
- НМІ на каждую группу шкафов ввода/вывода;
- пульты местного управления;
- средства локальной автоматизации.

Следующий уровень комплексной автоматизации — автоматизированная система управления производством элеваторного комплекса АСУ П.

Система предоставляет возможность наблюдения за технологическими процессами и управления ими. Обеспечивает общую визуализацию состояния всего оборудования элеваторного комплекса, централизованный сбор и хранение данных всех агрегатов, машин, устройств и механизмов, датчиков объекта, локальных АСУ.

Выполняет организацию маршрутов, партионного учета, прослеживаемости сырья и готовой продукции в соответствии со стандартом ISO 22000. Анализирует выполнение производственных заданий, показателей эффективности выполнения технологических операций.

Предоставляет интерфейс обмена данными с другими системами — АСУ ТП и ERP («1С:Эlevator»).

Рассмотрим взаимодействие элементов системы АСУ П Элеваторного комплекса (рис. 6).

Сервер приложений АСУ П элеваторного комплекса обеспечивает обработку технологических данных, формирование и хранение производственных данных (MES-уровень), формирование отчетности и обмен данными с 1С:ERP.

Для системы АСУ П элеваторного комплекса условно определены следующие уровни:

- интерфейс с АСУ ТП элеваторного комплекса;
- АРМ оператора с базовым и прикладным программным обеспечением;
- программный сервер;
- интерфейс обмена данными со смежными и вышестоящими

автоматизированными системами управления.

Вышеперечисленный функционал реализован на оборудовании и программном обеспечении ведущих отечественных и мировых производителей.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора-технолога основано на базе промышленного компьютера.

В качестве центрального контроллера АСУ ТП элеваторного комплекса используется ПЛК (Siemens SIMATIC S7-1500, RealLab! NLScon-CE или аналогичный по производительности).

Для удаленного ввода/вывода сигналов предназначена распределенная система (Siemens SIMATIC ET 200SP, RealLab! NLS, NLS-CAN).

Для управления электроприводами технологического электрооборудования применяются преобразователи частоты (Schneider Electric, ABB, Siemens).

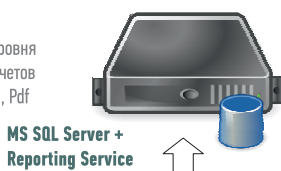
Управление осуществляется при помощи автоматизированного рабочего места оператора, созданного с использованием таких SCADA-систем, как MasterSCADA и Siemens SIMATIC WinCC.

Объединение всех подсистем управления элеваторного комплекса в систему «Умный эlevator» — это:

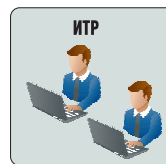
- создание многоуровневой, горизонтально и вертикально интегрированной, распределенной автоматизированной управляющей системы, которая предоставляет возможность для наблюдения за технологическими процессами и управления ими, обеспечивает общую визуализацию состояния всего оборудования элеваторного комплекса, централизованный сбор и хранение данных всех агрегатов, машин, устройств и механизмов, датчиков объекта, локальных АСУ;
- автоматизация выполнения производственных заданий, показателей эффективности осуществления технологических операций, организации маршрутов, партионного учета, прослеживаемости сырья и готовой продукции;
- минимизация участия трудовой деятельности человека в производственном процессе и исключение человеческого фактора;
- максимальное повышение производительности предприятия при одновременном снижении энергопотребления;
- обеспечение высокого уровня безопасности труда. ●

БД MES и отчетность

- Хранение данных MES-уровня
- Портал для просмотра отчетов и выгрузки в Excel, Word, Pdf



http



- Просмотр отчетов MES
- Просмотр графиков и диаграмм сигналов

- Обработка полученных данных для БД MES.
- Алгоритмы управления верхнего уровня.
- Обмен с ERP



XML-сообщения, WEB-сервисы, WCF-сервисы



- Загрузка заданий
- Загрузка плановых показателей
- Выгрузка простоев, наработки, показателей

WCF-сервис, OPC, чтение архива

- Управление пользователями
- Задание конфигурационных параметров
- Работа со справочниками
- Контроль и управление технологическими параметрами
- Очередь заданий
- Ручной ввод недостающих данных

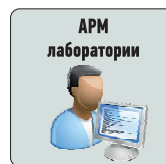


Рис. 6. Структурная схема АСУ П «Умный эlevator»