

Научная статья

УДК 681.5+631.56

EDN RQVIBF

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-98-103>

**Построение автоматизированных систем
послеуборочной обработки зерна по иерархическому принципу**

Андрей Васильевич Козлов, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kozlovv_av@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен принцип построения автоматизированных систем управления, который позволит иметь в управляющей системе отдельные обособленные звенья для самостоятельного воздействия на объект.

Ключевые слова: система управления, автоматизация, послеуборочная обработка зерна

Для цитирования: Козлов А. В. Построение автоматизированных систем послеуборочной обработки зерна по иерархическому принципу // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 98–103.

Original article

**Building automated grain post-harvest processing systems
according to a hierarchical principle**

Andrey V. Kozlov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
kozlovv_av@mail.ru

Abstract. The article considers the principle of building automated control systems, which will allow to have separate links in the control system for independent influence on the object.

Keywords: control system, automation, post-harvest grain processing

For citation: Kozlov A. V. Building automated grain post-harvest processing systems according to a hierarchical principle. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 98–103), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Предприятия для послеуборочной обработки зерна и подготовки семян в сельском хозяйстве, как не раз уже отмечалось [1], можно отнести к сложным объектам управления. В процессе управления технологической линией оперативному персоналу необходимо решать две группы задач.

Первая группа связана с *управлением электроприводами машин и механизмов поточной линии при наборе маршрутов обработки зерна, а также ликвидацией аварийных ситуаций*. Набор маршрутов обработки зерна на линии при этом заключается в приведении в рабочее состояние некоторой совокупности машин и механизмов, необходимых для обработки поступающего зерна. Различные маршруты обработки обусловлены, как правило, состоянием поступающей зерновой массы (ее влажностью и засоренностью), а также состоянием оперативных емкостей поточных линий. При этом количество возможных маршрутов может достигать нескольких десятков, и в этих условиях их набор требует от оперативного персонала повышенного внимания и значительных трудовых затрат.

Вторая группа охватывает *управление режимами работы отдельных машин в линии*, что заключается в целенаправленном изменении их параметров посредством проведения контрольных операций и регулирующих воздействий для получения обработанного зерна заданного качества.

Преодолеть данные трудности можно, осуществляя автоматизацию управления электроприводами и совершенствуя средства отображения информации.

Сегодня существуют системы, предназначенные для обеспечения работы в реальном времени сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте (мониторинг) и управления им. Это так называемые SCADA системы. Но полная централизация сбора и обработки информации, как правило, экономически невыгодна и часто приводит к запаздыванию в принятии решений, так как информация быстро стареет и теряет ценность. Поэтому при проектировании таких систем предлагается функции обработки информации

и принятия решений (подачи управляющих воздействий) распределять между отдельными частями системы управления. То есть системы *автоматизированного управления послеуборочной обработки зерна необходимо строить ступенчатыми по иерархическому принципу*. При этом функции управления на каждой ступени различны. Информация на ступенях более высокого ранга является обобщенной, менее детализованной, чем на подчиненных.

Иерархический принцип построения автоматизированных систем управления позволит иметь в управляющей системе отдельные обособленные звенья, которые могут самостоятельно воздействовать на объект. Такое построение имеет свойства и преимущества централизованного и децентрализованного управления [2].

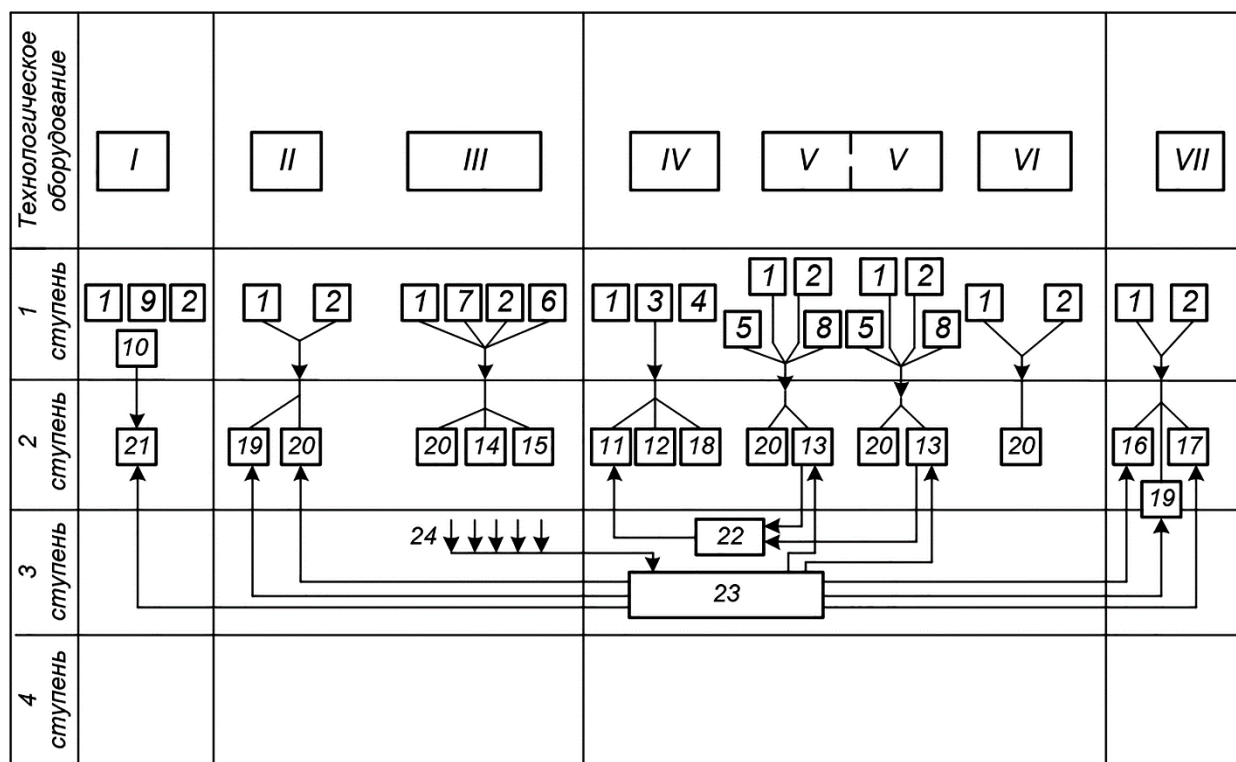
Автоматизированные системы управления зерновыми пунктами обычно строят из технических и технико-экономических информационных подсистем. Им свойственны черты автоматизированных систем управления физическими параметрами и технико-экономическими операциями.

Автоматическую подачу зерна на обработку в складские емкости и поддержание заданных режимов обработки обеспечивает техническая подсистема. В подсистему входят устройства автоматической защиты, регуляторы и другие технические устройства управления технологическим процессом. В управляющем контуре этой подсистемы в высшем звене информация поступает оператору.

Иерархический принцип построения систем управления зерновыми пунктами и поточными линиями обработки зерна показан на рисунке 1.

Первую ступень составляют устройства автоматической защиты электроаппаратуры и технологического оборудования от аварийных, крайне нежелательных режимов. Элементы устройств защиты изолированы друг от друга на разных участках и имеют самый высокий ранг независимости в иерархии управления. Они могут прекратить всякое другое управление (регулирование,

рабочую сигнализацию, команды исполнения и т. д.). При возникновении аварийной ситуации они отключают поврежденную установку, прекращают подачу в нее материала или воздействуют другим способом.



I–VII – технологические машины и оборудование; 1–10 – блоки автоматической защиты машин, оборудования и зерна от нежелательных и аварийных режимов; 11–21 – регуляторы отдельных технологических параметров; 22–23 – блоки оптимизации работы машин по технико-экономическим показателям; 24 – потоки информации

Рисунок 1 – Иерархическая схема построения систем автоматического управления поточными линиями послеуборочной обработки зерна

Устройства автоматической защиты составляют первый уровень автоматизации. Без них технологическое оборудование в потоке работать не может, так как это опасно для обслуживающего персонала, технологического оборудования и обрабатываемого зерна. Без первой ступени системы на пункте возможны простои, поломки оборудования.

Вторую ступень составляют системы регулирования отдельных технологических параметров – влажности, температуры, уровня и т. д. Системы регу-

лирования работают независимо друг от друга, но заблокированы с соответствующими устройствами защиты первой ступени и при их срабатывании прекращают функционирование. Таким образом, на этой ступени иерархической лестницы образуется жесткий блок «защита – регулятор». Здесь обеспечивается стабилизация технологических параметров, что позволяет вести более качественную обработку зерна. При выходе из строя элементов второй ступени первая ступень системы управления остается в действии. Поэтому без второй ступени системы управления работать можно, но качество обработки зерна и коэффициент использования техники будут низкими.

Третью ступень составляют элементы оптимизации технологического процесса обработки зерна, которые обеспечивают заданные связи между регуляторами, образуя единую систему оптимизации, позволяющую вести процесс с наилучшими технико-экономическими и технологическими показателями. Без третьей ступени системы управления технологическая линия работать может, но режим будет отличным от оптимального.

Информационная подсистема расположена на четвертой системе иерархической структуры системы управления. Она позволяет выбрать технологические маршруты обработки зерна, установить последовательность обрабатываемых партий зерна, оценить технико-экономические показатели работы пункта, спланировать его работу, принять решения о реализации зерна, устранить аварийные ситуации и т. д.

Таким образом, иерархический принцип построения системы управления вносит строгий порядок в ее структуру и подчиненность по ступеням.

В практике автоматизации пунктов послеуборочной обработки зерна на сегодняшний день применяются системы управления, в которых заполнена первая ступень и частично вторая (то есть там, где нет автоматических устройств, и где все функции управления переданы оператору, у которого есть средства контроля, сигнализации и дистанционной передачи исполнительных

команд, облегчающие работу и повышающие ее эффективность).

Сегодня получают широкое распространение диспетчерские системы управления с применением SCADA систем. Но, как правило, такие системы выполняют лишь сбор и архивирование, а также отображение информации об объекте в реальном времени.

Таким образом, построенные по иерархическому принципу системы позволяют повысить оперативность управления, сократить простои оборудования и сельскохозяйственной техники.

Список источников

1. Козлов А. В. Современные подходы к автоматизации линий послеуборочной обработки зерна // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 116–122.
2. Краусп В. Р. Автоматизация послеуборочной обработки зерна. М. : Машиностроение, 1975. 277 с.

References

1. Kozlov A. V. Modern approaches to automation of grain post-harvest processing lines. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 116–122), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).
2. Krausp V. R. *Automation of post-harvest grain processing*, Moscow, Mashinostroenie, 1975, 277 p. (in Russ.).

© Козлов А. В., 2024

Статья поступила в редакцию 28.03.2024; одобрена после рецензирования 23.04.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 28.03.2024; approved after reviewing 23.04.2024; accepted for publication 07.06.2024.