

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

С. И. КОЗЛОВ, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В сельскохозяйственном производстве используется большое количество различных систем автоматизации, которые отличаются своим назначением, конструктивной реализацией конструктивных элементов автоматических регуляторов и рабочим процессом. Несмотря на столь значительное разнообразие систем автоматизации и отличительных особенностей, по этим параметрам их можно разделить в зависимости от определенной конструктивной особенности. Такой конструктивной особенностью автоматических систем является схема автоматизации [1–3].

Контуром в системах автоматизации называется непрерывный канал, который образован набором определенных и специфичных технических средств, выполняющих различные функции.

Технические средства, выполняющие различные функции в схемах автоматизации, являются структурными элементами. Между структурными элементами, входящими в состав схемы автоматизации, существует физическая связь непрерывный канал, который образован набором определенных и специфичных технических средств, выполняющих различные функции.

Основная часть. Схема автоматизации формируется различными функциональными и конструктивными техническими средствами, которые могут иметь различную физическую природу. Схема автоматизации может быть сформирована техническими средствами электрического, гидравлического, пневматического и механического характера. Взаимодействие технических средств в схеме автоматизации осуществляется за счет физической связи между ними.

Физическая связь проявляется в том, что выходной сигнал в виде определенных физических параметров предыдущего технического средства является входным сигналом последующего технического

средства. Одновременно с передачей сигнала от одного технического средства к другому в каждом из них может произойти изменение физической природы входного сигнала [3, 5, 6].

В зависимости от характера схемы автоматизации, реально работающие системы автоматизации делятся на две разновидности. Каждый тип системы автоматизации характеризуется наличием замкнутой или разомкнутой схемы автоматизации. Это означает, что в одном типе систем автоматизации основная обратная связь активна, в другом типе систем автоматизации основная обратная связь отсутствует. Наличие основной обратной связи в системе автоматизации означает, что в ней существует замкнутый контур автоматизации.

Отсутствие основной обратной связи в системе автоматизации означает, что в ней работает разомкнутая схема автоматизации [3, 4, 7].

Замкнутый контур автоматизации – это непрерывный и одновременно закольцованный канал в системе автоматизации, который создается в ней техническими средствами и обеспечивает управление только одним контролируемым параметром объекта автоматизации. Замкнутый контур автоматизации в виде непрерывного кольцевого канала является автономным и независимыми и работает в системе автоматизации отдельно для каждого контролируемого параметра объекта автоматизации.

Автономность и независимость замкнутого контура автоматизации означает, что изменение одного контролируемого параметра объекта относительно его заданного значения приводит к появлению управляющего сигнала и управляющей команды. Управляющий сигнал поступает только по своему собственному каналу замкнутой цепи, не смешиваясь с управляющими сигналами других цепей автоматики той же системы автоматизации. Замкнутая цепь автоматики имеет в своем составе необходимые структурные элементы желаемой функциональной направленности.

Функциональная направленность означает, что каждый структурный элемент целенаправленно и однозначно выполняет в системе автоматизации свою конкретную функцию. В общем случае функциональная направленность каждого структурного элемента выражается в конкретном преобразовании входного сигнала в выходной с конкретной целью.

Преобразование входного сигнала в выходной может сопровождаться в большинстве структурных элементов количественно и каче-

ственно, а в некоторых структурных элементах только количественно. Это означает, что в одних структурных элементах преобразование входного сигнала в выходной сопровождается увеличением численного значения, а также с одновременным изменением физической природы входного сигнала. Это означает количественное и качественное преобразование входного сигнала.

В других структурных элементах преобразование входного сигнала в выходной сопровождается только увеличением численного значения входного сигнала без изменения физической природы. Это означает количественное преобразование входного сигнала [3, 5, 6].

В общем случае замкнутый контур автоматизации может включать в свой состав следующие функционально необходимые структурные элементы: измерительный преобразователь или чувствительный элемент (ИП или ЧЭ), сравнивающий (СЭ) и задающий (ЗЭ) элементы, усилительный орган (УО), исполнительный механизм (ИМ), регулирующий орган (РО).

Структурными элементами являются технические средства автоматизации конкретного конструктивного исполнения. Замкнутый контур автоматизации, состоящий из указанной последовательности структурных элементов, эффективно и целенаправленно выполняет свою конкретную функциональную задачу. Содержание функциональной задачи заключается в автоматическом поддержании заданного состояния равновесия объекта автоматизации. Такой номинально необходимый количественный состав структурных элементов характеризуется традиционной элементной базой и образует автоматический регулятор управления [3, 4, 7].

Словосочетание «из указанной последовательности структурных элементов» означает, что замкнутый контур в системах автоматизации образуется структурными элементами в их изложенной последовательности.

Выполнение функциональной задачи сводится к измерению управляющего параметра объекта автоматизации, последующему преобразованию и передаче информации о его отклонении относительно заданного значения по замкнутому каналу на вход объекта. На основе такой информации формируются управляющие воздействия в виде сигнала определенной физической природы.

Управляющие воздействия устраняют возникающие отклонения управляющего параметра объекта, что стабилизирует его заданное со-

стояние равновесия. В случае управления объектом по двум или более регулируемым параметрам для каждого параметра обеспечивается его заданное равновесное состояние. Это означает, что для каждого параметра управления генерируются управляющие сигналы, которые проходят по отдельному и независимому каналу их замкнутого контура. Количество замкнутых контуров в системе автоматизации соответствует количеству параметров управления объектом.

Непрерывный, но незакольцованный канал в разомкнутом контуре автоматизации имеет в основном электрическую, механическую и гидравлическую природу. Технические средства электрической природы, как правило, целенаправленно разрабатываются для формирования разомкнутого контура в системах автоматизации.

Технические средства механической и гидравлической природы часто являются механизмами и соответственно узлами технологического оборудования, которые выполняют определенный технологический процесс. Разомкнутый контур автоматизации дополнительно оснащается техническими средствами автоматизации электрической природы [4, 6, 7].

Несмотря на различия в конструкции и физической природе, средства автоматизации последовательно работают в замкнутом цикле, который они образуют. Технические средства, благодаря их регулярному и последовательному расположению друг относительно друга, обеспечивают физическую связь между выходом предыдущего и входом последующего технических средств.

Выходные и входные сигналы двух соседних последовательно расположенных в схеме технических средств имеют одинаковую физическую природу и характеризуются одинаковыми физическими параметрами.

В каждом техническом средстве разомкнутой цепи входной сигнал преобразуется в выходной сигнал за счет действия частей и элементов каждого технического средства, образующих непрерывный канал внутри такого средства. В результате определенного расположения технических средств относительно друг друга в системе автоматизации образуется непрерывный канал, по которому проходят управляющие сигналы и преобразуются в управляющие воздействия.

Незамкнутость непрерывного канала в системе автоматизации характеризуется тем, что управляющие сигналы проходят только в одном направлении, достигая объекта автоматизации в виде управляю-

щих воздействий и целенаправленно воздействуя на него. Действие управляющих воздействий на объект направлено на выполнение заданного алгоритма функционирования.

В системах автоматизации различного вида (САР, САУ, САК) действует определенное количество разомкнутых контуров автоматизации. В каждой системе автоматизации одного вида количество разомкнутых контуров автоматизации зависит от ее конструктивного исполнения и количества физических параметров, которые используются для автоматического управления или автоматического контроля [5, 6].

В САР действует, как правило, один разомкнутый контур автоматизации. В САУ чаще всего действует один разомкнутый контур автоматизации, но может действовать и большее количество разомкнутых контуров автоматизации. В САК может действовать один разомкнутый контур автоматизации или большее количество разомкнутых контуров автоматизации, что определяется только количеством физических параметров, используемых для контроля за состоянием объекта.

Заключение. Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы – это то, что замкнутая и разомкнутая схемы автоматизации характеризуются определенной общностью. Общность обеих схем автоматизации имеет специфическое содержание, которое выражается в следующем.

Замкнутый контур автоматизации, который формирует основную обратную связь в системах автоматизации, может включать в себя локальную обратную связь.

В то же время разомкнутый контур автоматизации также может включать в себя локальную обратную связь.

Локальная обратная связь в схемах автоматизации обоих типов может быть присуща одному структурному элементу (техническому средству одного типа) или может быть сформирована несколькими структурными элементами (техническими средствами различных типов).

Замкнутый и разомкнутый контур автоматизации в САР и САУ, образованный определенной совокупностью технических средств, представляет собой автоматический регулятор управления (АРУ). Разомкнутый контур автоматизации в САК, образованный конкретной совокупностью технических средств, представляет собой последовательно соединенные автоматический регулятор контроля (АРК) и автоматический регулятор сигнализации (АРС).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. – М.: Колос, 2004. – 344 с.
2. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А. С. Клюев [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
3. Радченко, Г. Е. Автоматизация сельскохозяйственной техники / Г. Е. Радченко. – Минск: Технопринт, 2005. – 384 с.
4. Радченко, Г. Е. Автоматизация сельскохозяйственной техники / Г. Е. Радченко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 496 с.
5. Козлов, С. И. Эксплуатационное содержание и сущность систем автоматизации современной сельскохозяйственной техники С. И. Козлов, С. А. Бортник, В. М. Кузюр // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. – № 1 (21). – С. 10–19.
6. Козлов, С. И. Структурный анализ автоматизированных систем управления сельскохозяйственной техники / С. И. Козлов, С. А. Бортник // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. – С. 276–281.
7. Развернутый структурный анализ систем автоматизации сельскохозяйственной техники / С. И. Козлов [и др.] // Технический сервис машин. – 2021. – № 4 (145). – С. 62–68.

Аннотация. Определенная количественная совокупность структурных элементов и функциональная последовательность их расположения в автоматических регуляторах различного назначения обеспечивает в системах автоматизации конкретного каждого вида выполнение конкретной функциональной задачи. Такая работа направлена на вполне осмысленное понимание эксплуатационного содержания и сущности систем автоматизации. Большое количество разнообразных систем автоматизации, которые отличаются между собой назначением, конструктивным выполнением структурных элементов автоматических регуляторов и рабочим процессом. Несмотря на столь значительное разнообразие систем автоматизации и отличительные особенности, по указанным параметрам их можно разделить по определенному конструктивному признаку. Таким конструктивным признаком в автоматических системах является контур автоматизации.

Ключевые слова: автоматизация, объект автоматизации, автоматическое регулирование, контур автоматизации.