

Секция 3. МЕХАНИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 681.5

КОНТУР АВТОМАТИЗАЦИИ В ПОНИМАНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОДЕРЖАНИЯ СУЩНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

С. И. КОЗЛОВ¹, канд. техн. наук, доцент
С. А. БОРТНИК², ст. преподаватель

¹УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. В сельскохозяйственном производстве эксплуатируется 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 [2–5].

Контуром в системах автоматизации называется непрерывный канал, который образуется совокупностью определенных и конкретных технических средств, выполняющих различные функции.

Технические средства, выполняющие в контурах автоматизации различные по содержанию функции, являются структурными элементами. Между структурными элементами, которые входят в состав контура автоматизации, осуществляется физическая связь.

Основная часть. Контур автоматизации образуется различными по функциональному назначению и конструктивному выполнению техническими средствами, которые могут иметь различную физическую природу. Контур автоматизации может формироваться техническими средствами электрической, гидравлической, пневматической и механической природы. Взаимодействие технических средств в контуре автоматизации осуществляется благодаря 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 прохождением сигнала от одного технического средства к другому в каждом из них может происходить изменение физической природы входного сигнала [1, 4, 7].

По характеру действия контура автоматизации реально действующие системы автоматизации разделяются на две разновидности. Каждая разновидность систем автоматизации характеризуется наличием замкнутого или разомкнутого контура автоматизации. Это означает, что в одной разновидности систем автоматизации действует главная обратная связь, в другой разновидности систем автоматизации отсутствует главная обратная связь. Наличие главной обратной связи в системе автоматизации означает, что в ней действует замкнутый контур автоматизации. Отсутствие главной обратной связи в системе автоматизации означает, что в ней действует разомкнутый контур автоматизации [4, 6, 9].

Замкнутый контур автоматизации представляет собой непрерывный и одновременно закольцованный канал в системе автоматизации, который создается в ней техническими средствами и обеспечивает контролирование только одного управляемого параметра объекта автоматизации. Замкнутый контур автоматизации в виде непрерывного кольцевого канала носит автономный и независимый характер и действует в системе автоматизации отдельно для каждого управляемого параметра объекта автоматизации. Автономность и независимость замкнутого контура автоматизации означает, что изменение одного управляемого параметра объекта относительно его заданного значения приводит к появлению управляющего сигнала и управляющей команды. Управляющий сигнал действует по каналу только своего замкнутого контура, не смешиваясь с управляющими сигналами других контуров автоматизации одной и той же системы автоматизации. Замкнутый контур автоматизации имеет в своем составе необходимые структурные элементы нужной 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 со-

проводятся в большинстве структурных элементов количественно и качественно, 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 [1, 4, 7].

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 [4, 6, 8].

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 параметра управления объекта автоматизации, последующему преобразованию и передаче информации о его отклонении относительно заданного значения по каналу замкнутого контура во вход объекта. На основе такой информации формируются управляющие воздействия в виде сигнала определенной физической природы. Управляющие воздействия устраняют возникающие отклонения параметра управления объекта, что стабилизирует его заданное состояние равновесия. В случае управления объектом по двум и большему количеству управляе-

мых параметров обеспечение его заданного состояния равновесия осуществляется по каждому параметру. Это означает, что по каждому параметру управления формируются управляющие сигналы, которые проходят по индивидуальному и независимому каналу своего 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 [6–8].

Несмотря на различия в конструктивном исполнении и в физической природе технические средства автоматизации согласованно работают в разомкнутом контуре, который они образуют. Технические средства своим закономерным и последовательным расположением одного относительно другого обеспечивают физическую связь между выходом предыдущего и входом последующего технического средства. Выходной и входной сигналы двух соседних последовательно расположенных технических средств в контуре имеют одинаковую физическую природу и характеризуются одними и теми же физическими параметрами.

В каждом техническом средстве разомкнутого контура осуществляется преобразование входного сигнала в выходной за счет действия деталей и элементов каждого технического средства, образующих внутри такого средства непрерывный канал. В результате определенного расположения технических средств одного относительно другого в системе автоматизации образуется непрерывный канал, по которому проходят управляющие сигналы и преобразуются в управляющие воздействия. Незакольцованность непрерывного канала в системе автоматизации характеризуется тем, что управляющие сигналы проходят только в одном направлении, достигая объекта автоматизации в виде управляющих воздействий и целенаправленно действуя в него. Действие управляющих воздействий в 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 [1, 7].

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.

Разомкнутый контур автоматизации в виде непрерывного незакольцованного канала носит автономный и независимый характер. Такой контур действует в системе автоматизации отдельно для каждого физического параметра, согласно которому осуществляется автоматическое управление или автоматический контроль. Разомкнутый контур автоматизации включает в свой состав необходимые структурные элементы в нужном количестве. Их оптимальный состав обеспечивает выполнение заданного алгоритма функционирования объекта.

Заключение. Исходя и вышеизложенного можно сделать следующие заключение, что замкнутый и разомкнутый контуры автоматизации характеризуются определенной общностью. Общность обоих контуров автоматизации имеет конкретное содержание, которое выражается в следующем.

Замкнутый контур автоматизации, образующий главную обратную связь в системах автоматизации, может иметь в своем составе местную обратную связь. В то же время разомкнутый контур автоматизации также может иметь в своем составе местную обратную связь. Местная обратная связь в обеих разновидностях контуров автоматизации может быть присуща одному структурному элементу (техническому средству одного вида) или может быть образована несколькими структурными элементами (техническими средствами различных видов).

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 последова-

тельно соединенные автоматический регулятор контроля (АРК) и автоматический регулятор сигнализации (АРС).

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматика и автоматизация производственных процессов / И. И. Мартыненко [и др.]. – Москва: Агропрмиздат, 1985.
2. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И. Ф. Бородин, Н.М. Недилько. – Москва: Агропрмиздат, 1987.
3. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. – Москва: Колос, 2004.
4. Головинский, О. И. Основы автоматики / О. И. Головинский. – Москва: Высшая школа, 1987.
5. Козлов, С. И. Развернутый структурный анализ систем автоматизации и его эффективность / С. И. Козлов // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2022. – Вып. 7. – С. 116–120.
6. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А. С. Клюев [и др.]. — Москва: Энергоатомиздат, 1990.
7. Радченко, Г. Е. Автоматизация сельскохозяйственной техники / Г. Е. Радченко. – Минск: Технопринт, 2005.
8. Ревин, Ю. Г. Основы автоматизации производственных процессов / Ю. Г. Ревин, Ю. В. Костенко. – Москва: Агропромиздат, 1991.
9. Шавров, А. В. Автоматика / А. В. Шавров, А. П. Коломиец. – Москва: Колос, 2000.

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.