

681.5.01

УРОВНИ ПОСТРОЕНИЯ АСУТП

Каюков И.Ю.¹

¹*ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, e-mail:*

Igoryn.Kayukov@yandex.ru

Аннотация. В основных направлениях экономического и социального развития становится задача развивать производство электронных устройств регулирования и телемеханики, исполнительных механизмов, приборов и датчиков систем комплексной автоматизации сложных технологических процессов, агрегатов, машин и оборудования. Во всем этом могут помочь автоматизированные системы управления. Автоматизированная система управления или АСУ - комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса, производства, предприятия. АСУ применяются в различных отраслях промышленности, энергетике, транспорте и т. п. Термин автоматизированная, в отличие от термина автоматическая подчеркивает сохранение за человеком-оператором некоторых функций, либо наиболее общего, целеполагающего характера, либо не поддающихся автоматизации. Самый верхний уровень любой автоматизированной системы - это, конечно, человек. Однако в современной технической литературе под верхним уровнем понимается комплекс аппаратных и программных средств, выполняющих роль полуавтоматического диспетчерского узла АСУТП, ядром которого служит ПК или более мощный компьютер. Человек-оператор входит в систему как одно из функциональных звеньев верхнего уровня управления. Положительный момент состоит в том, что круг обязанностей оператора в таком случае заранее определен, и от него не требуется детального знания технологического процесса. Управлять процессом сможет не только квалифицированный технолог. Отрицательный момент - уменьшается гибкость управления за счет снижения влияния на процесс. В данной работе были описаны основные уровни АСУ ТП, основные функции и возможности систем АСУ ТП.

Ключевые слова: АСУ ТП, оператор, человеко-машинный интерфейс, САУ, объект управления.

681.5.01

LEVELS OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM CONSTRUCTION

Kayukov I.Yu.¹

¹*Samara State Technical University, Samara, e-mail: Igoryn.Kayukov@yandex.ru*

Annotation. In the main directions of economic and social development, the task becomes to develop the production of electronic control devices and telemechanics, actuators, instruments and sensors of complex automation systems of complex technological processes, aggregates, machines and equipment. Automated control systems can help with all this. Automated control system or automated control system is a complex of hardware and software designed to control various processes within a technological process, production, enterprise. Automated control systems are used in various industries, energy, transport, etc. The term automated, in contrast to the term automatic, emphasizes the preservation of certain functions for the human operator, either of the most general, goal-setting nature, or not amenable to automation. The topmost level of any automated system is, of course, a person. However, in modern technical literature, the upper level is understood as a set of hardware and software that perform the role of a semi-automatic dispatching node of the automated control system, the core of

which is a PC or a more powerful computer. The human operator enters the system as one of the functional links of the upper management level. The positive point is that the scope of the operator's duties in this case is predetermined, and he does not need detailed knowledge of the technological process. Not only a qualified technologist can manage the process. The negative point is that the flexibility of management is reduced by reducing the impact on the process. In this paper, the main levels of automated control systems, the main functions and capabilities of automated control systems were described.

Keywords: automated control system, operator, human-machine interface, ACS, control object.

Различают два основных типа таких систем: системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) и системы организационного управления (АСОУ). Их главные отличия заключаются в характере объекта управления (в первом случае – это технические объекты: машины, аппараты, устройства, во втором – объекты экономической или социальной природы, то есть, в конечном счете коллективы людей).

Следует отметить, что наряду с автоматизированными существуют и системы автоматического управления (САУ). Такие системы после наладки могут некоторое время функционировать без участия человека. САУ применяются только для управления техническими объектами или отдельными технологическими процессами. Системы же организационного управления, как следует из их описания, не могут в принципе быть полностью автоматическими. Люди в таких системах осуществляют постановку и корректировку целей и критериев управления, структурную адаптацию системы в случае необходимости, выбор окончательного решения и придание ему юридической силы.[1]

Уровни построения АСУТП представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Уровни построения АСУТП

Нижний уровень. *Уровень оборудования (входов/выходов).* Это уровень датчиков, измерительных устройств, контролирующих управляемые параметры, а также исполнительных устройств, воздействующих на эти параметры процесса, для приведения их в соответствие с заданием.

На этом уровне осуществляется согласование сигналов датчиков с входами устройства управления, а вырабатываемых команд с исполнительными устройствами. [1]

Средний уровень. *Уровень управления оборудованием-Control level.* Это уровень контроллеров (ПЛК). ПЛК получает информацию с контрольно-измерительного оборудования и датчиков о состоянии технологического процесса и выдает команды управления, в соответствии с запрограммированным алгоритмом управления, на исполнительные механизмы. [2]

К аппаратно-программным средствам контроллерного уровня управления предъявляются жесткие требования по надежности, времени реакции на исполнительные устройства, датчики и т. д. Разработка, отладка и исполнение программ управления локальными контроллерами осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения. Информация с локальных контроллеров может направляться в сеть диспетчерского пункта непосредственно, а также через контроллеры верхнего уровня.

Верхний уровень. *Уровень промышленного сервера, сетевого оборудования, уровень операторских и диспетчерских станций.* На этом уровне идет контроль хода производства: обеспечивается связь с нижними уровнями, откуда осуществляется сбор данных, визуализация и диспетчеризация (мониторинг) хода технологического процесса. [2]

Это уровень HMI, SCADA. На этом уровне задействован человек, т.е. оператор (диспетчер). Он осуществляет локальный контроль технологического оборудования через так называемый человеко-машинный интерфейс (HMI - *Human Machine Interface*).

К нему относятся: мониторы, графические панели, которые устанавливаются локально на пультах управления и шкафах автоматики.

Верхний уровень - диспетчерский пункт (ДП) - включает, прежде всего, одну или несколько станций управления, представляющих собой автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера/оператора. Здесь же может быть размещен сервер базы данных, рабочие места для специалистов и т. д.

Диспетчер в многоуровневой автоматизированной системе управления технологическими процессами получает информацию с монитора ЭВМ или с электронной системы отображения информации и воздействует на объекты, находящиеся от него на значительном расстоянии с помощью телекоммуникационных систем, контроллеров, интеллектуальных исполнительных механизмов.

Основой, необходимым условием эффективной реализации диспетчерского управления, имеющего ярко выраженный динамический характер, становится работа с информацией, т. е. процессы сбора, передачи, обработки, отображения, представления информации.

От диспетчера уже требуется не только профессиональное знание технологического процесса, основ управления им, но и опыт работы в информационных системах, умение принимать решение в нештатных и аварийных ситуациях и многое другое. Диспетчер становится главным действующим лицом в управлении технологическим процессом.

Говоря о диспетчерском управлении, нельзя не затронуть проблему технологического риска. Технологические процессы в энергетике, нефтегазовой и ряде других отраслей промышленности являются потенциально опасными и при возникновении аварий приводят к человеческим жертвам, а также к значительному материальному и экологическому ущербу. В основе любой аварии за исключением стихийных бедствий лежит ошибка человека.

Одна из причин этой тенденции - старый традиционный подход к построению сложных систем управления, т. е. ориентация на применение новейших технических и технологических достижений и недооценка необходимости построения эффективного человеко - машинного интерфейса, ориентированного на человека (диспетчера).

Таким образом, требование повышения надежности систем диспетчерского управления является одной из предпосылок появления нового подхода при разработке таких систем: ориентация на оператора/диспетчера и его задачи.

Для осуществления контроля за распределенной системой машин, механизмов и агрегатов применяется SCADA система.

SCADA (от англ. supervisory control and data acquisition, диспетчерское управление и сбор данных) — это инструментальная программа, обеспечивающая создание программного обеспечения для автоматизации контроля и управления технологическим процессом в режиме реального времени. [2]

Эта система представляет собой *программное обеспечение*, которое настраивается и устанавливается на диспетчерских компьютерах.

Источники данных в системах SCADA могут быть следующими.

1. Драйверы связи с контроллерами. Очень важна надежность драйверов связи. Драйверы должны иметь средства защиты и восстановления данных при сбоях, автоматически уведомлять оператора и систему об утере связи, при необходимости подавать сигнал тревоги.
2. Реляционные базы данных. SCADA-системы поддерживают протоколы, независимые от типа базы данных, благодаря чему в качестве источника данных может выступать большинство

популярных СУБД: Access, Oracle и т. д. Такой подход позволяет оперативно изменять настройки технологического процесса и анализировать его ход вне систем реального времени, различными, специально созданными для этого программами.

3. Приложения, содержащие стандартный интерфейс DDE (Dynamic Data Exchange) или OLE-технологии, позволяющую включать и встраивать объекты. Это дает возможность использовать в качестве источника данных даже некоторые стандартные офисные приложения. [3]

Обобщенная структура SCADA-системы представлена на рисунке 2.

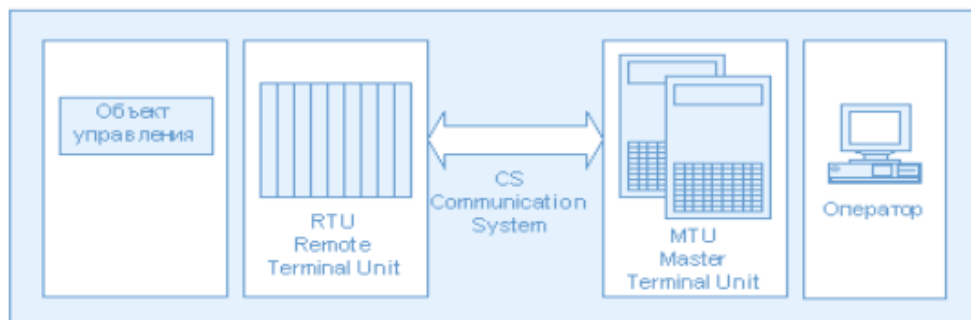


Рисунок 2 – Обобщенная структура SCADA-системы

Система включает в себя:

1. Remote Terminal Unit (RTU) — удаленный терминал, осуществляющий управление в режиме реального времени. Спектр его воплощений широк от примитивных датчиков, осуществляющих съем информации с объекта, до специализированных многопроцессорных отказоустойчивых вычислительных комплексов, осуществляющих обработку информации и управление в режиме жесткого реального времени;
2. Master Terminal Unit (MTU) — диспетчерский пункт управления (главный терминал); осуществляющий обработку данных и управление высокого уровня, как правило, в режиме квазиреального времени. Одна из основных функций — обеспечение интерфейса между человеком-оператором и системой (HMI, MMI).
3. Communication System (CS) — коммуникационная система (каналы связи), необходима для передачи данных с удаленных точек (объектов, терминалов) на центральный интерфейс оператора-диспетчера и передачи сигналов управления на RTU. [3]

Основные функции SCADA-системы:

- 1) Прием информации о контролируемых технологических параметрах от контроллеров нижних уровней и датчиков
- 2) Сохранение принятой информации в архивах.

- 3) Вторичная обработка принятой информации.
- 4) Графическое представление хода технологического процесса, а также принятой и архивной информации в удобной для восприятия форме.
- 5) Прием команд оператора и передача их в адрес контроллеров нижних уровней и исполнительных механизмов.
- 6) Регистрация событий, связанных с контролируемым технологическим процессом и действиями персонала, ответственного за эксплуатацию и обслуживание системы
- 7) Оповещение эксплуатационного и обслуживающего персонала об обнаруженных аварийных событиях, связанных с контролируемым технологическим процессом и функционированием программно-аппаратных средств АСУ ТП с регистрацией действий персонала в аварийных ситуациях.
- 8) Формирование сводок и других отчетных документов на основе архивной информации.
- 9) Обмен информацией с автоматизированной системой управления предприятием
- 10) Непосредственное автоматическое управление технологическим процессом в соответствии с заданными алгоритмами.

Принципы разработки

Технология проектирования систем автоматизации на основе различных SCADA-систем включает следующие этапы:

1. Разработка архитектуры системы автоматизации в целом. На этом этапе определяется функциональное назначение каждого узла системы автоматизации.
2. Решение вопросов, связанных с возможной поддержкой распределенной архитектуры, необходимостью введения узлов с горячим резервированием и т.п.
3. Создание прикладной системы управления для каждого узла. На этом этапе специалист в области автоматизируемых процессов наполняет узлы архитектуры алгоритмами, совокупность которых позволяет решать задачи автоматизации.
4. Приведение параметров прикладной системы в соответствие с информацией, которой обмениваются устройства нижнего уровня (например, программируемые логические контроллеры ПЛК) с внешним миром (датчики температуры, давления и др.).
5. Отладка созданной прикладной программы в режиме эмуляции (в некоторых системах, например IGSS, режим отладки практически отсутствует) и в реальном режиме.

Разработка современной SCADA-системы требует больших вложений и выполняется в длительные сроки. И именно поэтому в большинстве случаев разработчикам управляющего прикладного программного обеспечения представляется целесообразным идти по пути,

приобретая, осваивая и адаптируя какой-либо готовый, уже испытанный универсальный инструментарий.

Применение SCADA технологий позволяет достичь высокого уровня автоматизации в решении задач разработки систем управления, сбора, обработки, передачи, хранения и отображения информации.

Дружественность человеко-машинного интерфейса (HMI/MMI), предоставляемого SCADA - системами, полнота и наглядность представляемой на экране информации, доступность "рычагов" управления, удобство пользования подсказками и справочной системой и т.д. - повышает эффективность взаимодействия диспетчера с системой и сводит к нулю его критические ошибки при управлении. [4]

Следует отметить, что концепция SCADA, основу которой составляет автоматизированная разработка систем управления, позволяет решить еще ряд задач, долгое время считавшихся неразрешимыми: сократить сроки разработки проектов по автоматизации и прямые финансовые затраты на их разработку.

Современные SCADA - системы не ограничивают выбора аппаратуры нижнего уровня (контроллеров), так как предоставляют большой набор драйверов или серверов ввода/вывода и имеют хорошо развитые средства создания собственных программных модулей или драйверов новых устройств нижнего уровня.

Практика построения автоматизированных систем управления показывает, что применение SCADA-систем в проектировании АСУТП значительно упрощает жизнь разработчикам и позволяет организовать надежное и качественное управление при эксплуатации систем.

Список используемой литературы

1. Андреев Е. Б. SCADA-системы: взгляд изнутри / Е. Б. Андреев, Н. А. Куцевич (дата обращения: 04.03.2021)
2. Матвейкин В. Г., Фролов С. В., Шехтман М. Б. Применение SCADA-систем при автоматизации технологических процессов / В. Г. Матвейкин, С. В. Фролов, М. Б. Шехтман М. Б. — М: Машиностроение, 2000. (дата обращения: 04.03.2021)
3. Максимова, Е. А. Использование SCADA-технологий в современных автоматизированных системах управления / Е. А. Максимова, С. Н. Грицюк. — Текст : непосредственный //

Молодой ученый. — 2015. — № 22.5 (102.5). — С. 45-48. — URL:
<https://moluch.ru/archive/102/23624/>.

4. Современные SCADA-системы / НОУ ИНТУИТ. - [Электронный ресурс]. – 2010г. – URL:
<https://intuit.ru/studies/courses/1041/218/lecture/27271>.