

ФОРМИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ДАННЫМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

FORMATION OF AN AUTOMATED INFORMATION DATA MANAGEMENT SYSTEM IN THE DESIGN OF POWER SUPPLY SYSTEMS

K. Derimedved

Summary. The article presents the results related to the formation of an automated information data management system in the design of power supply systems. It is established that information support can include a set of design solutions for the placement, size and forms of organization of the information used in automated control systems in the electric power industry. It is proved that the software within the framework of SCADA systems allows data exchange, data processing, database maintenance, monitoring of alarm alarms and alarm messages, creating reports on the progress of the technological process and transmitting data to the upper levels when designing power supply systems.

Keywords: automation, system, management, information, design, electric power, technology.

Деримедведь Константин Григорьевич

Аспирант, АНО ВО «Российский новый
университет», г. Москва
mmt99@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты, связанные с формированием автоматизированной системы управления информационными данными при проектировании систем электроснабжения. Установлено, что информационное обеспечение может включать совокупность проектных решений по размещению, размерам и формам организации используемой информации в автоматизированных системах управления в электроэнергетике. Доказано, что программное обеспечение в рамках SCADA-систем позволяет осуществлять обмен данными, обработку данных, реализовать ведение базы данных, осуществлять контроль над аварийной сигнализацией и сообщениями о тревогах, создавать отчеты о ходе технологического процесса и передавать данные на верхние уровни при проектировании систем электроснабжения.

Ключевые слова: автоматизация, система, управление, информация, проектирование, электроэнергетика, технология.

Обеспечение эффективности управления информационными данными при проектировании в электроэнергетике связано с ее информатизацией и автоматизацией. Под этим можно понимать управление сложными системами достижений в области информационных технологий, охватывающих отбор, передачу и обработку данных, использование алгоритмов с элементами искусственного интеллекта. При этом логичным развитием систем автоматизации управления информационными данными при проектировании энергетических процессов, оперативного управления могут выступать автоматизированные системы управления (АСУ), технологическую основу которых составляют информационно-вычисляемые и управляющие комплексы.

Автоматизированная система управления (АСУ) представляет собой комплекс цифровых средств, который предназначен для выработки и реализации управляющего действия на проектируемый объект управления в соответствии с принятыми критериями управления. Под АСУ также понимается информаци-

онное решение, обеспечивающее цифровизацию основных проектируемых операций в электроэнергетике в целом или определенном его участке.

Проблемам информатизации процессов в электроэнергетике посвящены работы О.Н. Безбожнова [1], Н.А. Буднова [2], А.В. Виноградова [3], А.В. Егорова [4], И.И. Наумова [5], О.В. Панкова [6] и др. Тем не менее, достаточное количество теоретических и научно-прикладных вопросов формирования автоматизированной системы управления информационными данными при проектировании в электроэнергетике остаются еще мало изученными и недостаточно решенными.

Исследования показали, что в структуре автоматизированных систем управления можно выделить две части: обеспечивающую и функциональную. Состав основных частей регламентируется стандартами и другими методическими и руководящими материалами по созданию автоматизированных систем управления. Функциональную же часть составляют функции, которые выполняет АСУ, решение задач планирования

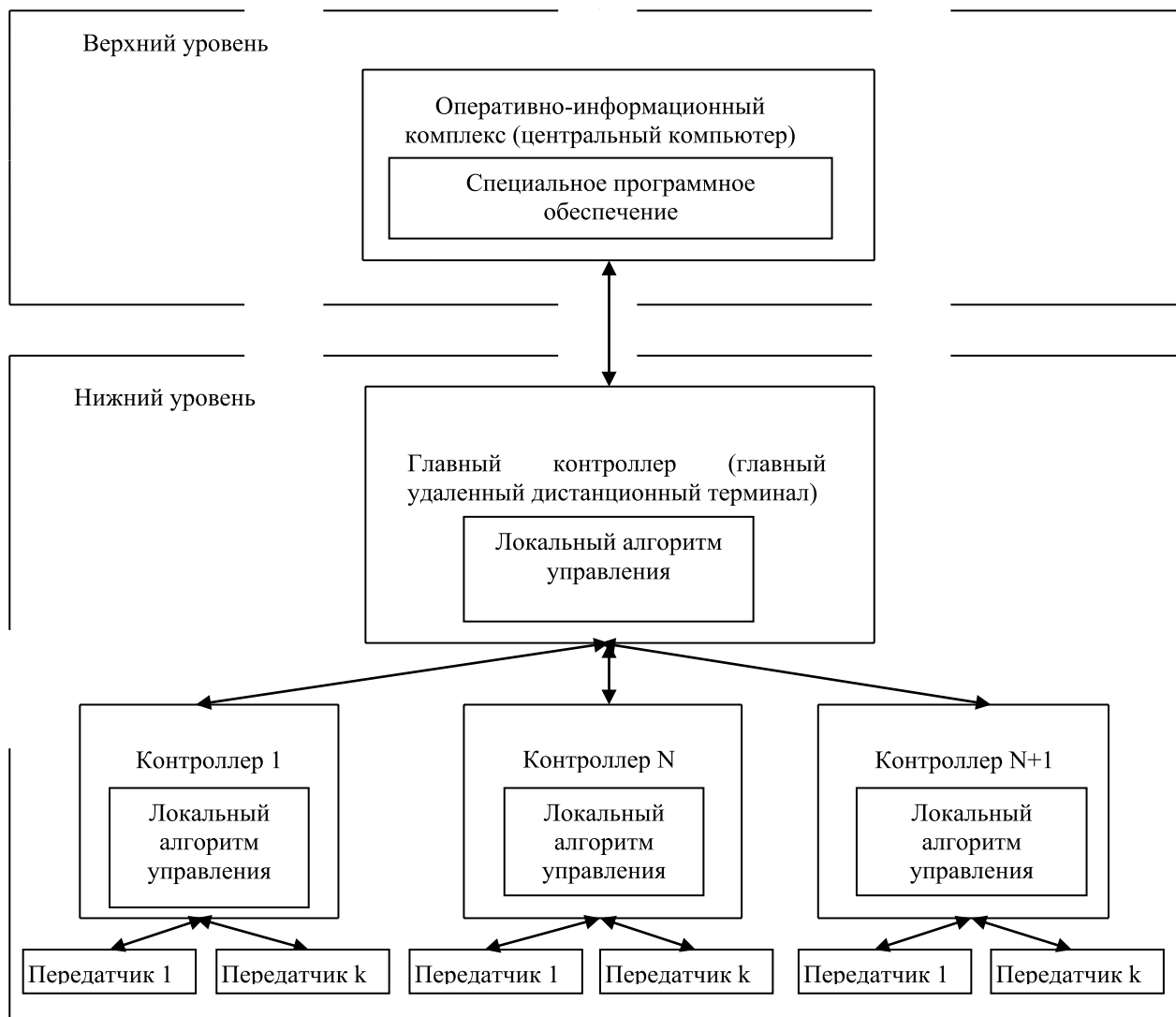


Рис. 1. Иерархия автоматизированной системы управления в электроэнергетике

режима, оперативного управления и автоматического управления.

Обеспечительная часть АСУ содержит подсистемы для автоматизации решения задач с использованием технических средств управления в установленных режимах функционирования. Как правило, состав обеспечительной части АСУ одинаков для разного типа систем. Это дает возможность обеспечить совместимость функционирования различных систем. При этом обязательными элементами АСУ являются информационное и программное обеспечение.

Информационное обеспечение может включать совокупность проектных решений по размещению, размерам и формам организации используемой информации в АСУ [7–9]. Оно состоит из совокупности классификаторов, показателей, нормативной базы,

а также персонала, который обеспечивает своевременность, надежность и качество технологий в системе обработки данных. Техническое обеспечение содержит в себе совокупность технических средств, используемых при функционировании АСУ, а также техническую документацию, руководящие и методические материалы и персонал, обслуживающий технические средства.

Программное обеспечение состоит из совокупности программ на определенных носителях, которые предназначены для отладки, функционирования и проверки АСУ. В состав программного обеспечения входят специальные и общесистемные программы, методические материалы и инструкции по использованию программ, а также работники, занимающиеся его сопровождением в течение жизненного цикла АСУ. К системному программному обеспечению мы относим программы, которые предназначены для организации

цифровых процессов и решения основных задач обработки данных.

Такие программы обеспечивают расширение функциональных возможностей цифровых средств, автоматизацию планирования очереди при проектировании в электроэнергетике. Специальные программы представляют набор средств, разрабатывающихся под требования конкретной АСУ, содержащей прикладные программы, которые выполняют организацию и обработку данных.

В то же время современные системы управления информационными данными являются трехуровневыми системами управления: это нижний уровень оборудования, средний уровень и верхний сервер, включающий уровень диспетчерских станций. На нижнем уровне — уровне датчиков, а также исполнительных устройств осуществляется согласование импульсов с входами системы, а также команд, которые издаются исполнительными устройствами. На среднем уровне контроллеров получается информация с измерительного оборудования о состоянии процесса, и выдаются команды управления, в соответствии с запрограммированным алгоритмом управления на исполнительные механизмы.

Практика показала, что программное обеспечение в рамках SCADA-систем позволяет осуществлять обмен данными, обработку данных, реализовать ведение базы данных, осуществлять контроль над аварийной сигнализацией и сообщениями о тревогах, создавать отчеты о ходе технологического процесса и передавать данные на верхние уровни. При этом существенное количество АСУ не оборудованы системами поддержки принятия управленческих решений. Никуда не делись проблемы принятия решений, связанные с определением из предложенной совокупности конкретной альтернативы при наличии информации о состоянии объекта и системы управления. Схематично взаимодействие верхнего и нижнего уровней управления АСУ представлено на рисунке 1.

До недавнего времени, большинство электрогенерирующих предприятий работало в режиме максимальной выработки электрической энергии. Соответственно, управление такими объектами осуществлялось с учетом возможностей, а значит на максимизацию выработки энергии с привлечением всех имеющихся ресурсов. Современные требования к режиму работы такого предприятия предусматривают повышение эффективности использования энергетического оборудования путем выполнения других регулирующих функций и выработки четко заданного количества электрической энергии, которая определяется графиком нагрузки потребителей.

Для повышения эффективности управления таким режимом актуальными стали новые задачи. Базовой стала задача определения активного состава электростанции с учетом динамики нагрузки, коэффициента эффективности электроустановок и возможностей средств аккумулирования энергии. Следует добавить, что условия эффективного использования различного типа электрогенерирующих предприятий определяются совокупностью критериев эффективности и системами ограничений.

Коэффициент эффективности энергоустановки представляет собой оценку состояния на основе многих параметров, среди них можно выделить: количество произведенной энергии, техническое состояние, количество включений и отключений, время работы. Кроме того, активный состав (используемые для производства энергии) установок определяет мощность и эффективность энергетической системы, но при этом необходимо учитывать технические и технологические воздействия процессов коммутации электроустановки.

Определение активного состава электрической станции позволяет повысить экономичность и надежность системы. Поскольку графики нагрузки являются неравномерными, то возможны ситуации, когда необходимо переформировать активный состав электрической станции для повышения эффективности использования энергетического оборудования и удовлетворения потребностей потребителей (нагрузки).

При проектировании также необходимо учитывать плановый осмотр, ремонт и разного рода поломки отдельных элементов электроустановок, которые обуславливают остановку отдельных энергетических установок и уменьшение мощности проектируемых электрогенерирующих предприятий. В данном случае переформирование активного состава электрической станции позволяет привлечь к работе другие имеющиеся электроустановки и компенсировать недополученную электрическую энергию. Изменение активного состава электростанции в данном случае возможно лишь при наличии исправных, незадействованных электроустановок.

Также необходимо учитывать существенное изменение нагрузки потребителей. В данном случае переформирование происходит для обеспечения потребностей потребителей электрической энергии. Данные задачи решаются с помощью многокритериальной оптимизации. При этом постановку задачи формулируют так, что нужно найти набор электрических установок, суммарная мощность которых будет максимально приближена к нагрузке, которую необходимо обеспечить, а эффективность выбранного набора будет максимальной.

Практика показала, что во время работы алгоритма необходимо выполнить две основные операции: разбиение исходного множества на меньшие подмножества, и нахождение оценок (сверху и снизу). Оценка сверху — это точка, которая гарантированно не меньше, а оценка снизу — гарантированно не больше максимума на заданном подмножестве. Множественное число с наибольшей оценкой сверху называется рекордным.

В этом случае необходимо выполнить следующие действия: считать все множественное число рекордным; рекордное множество разбить на подмножества; для новых подмножеств найти оценки сверху и снизу; определить максимальную оценку снизу среди всех подмножеств; удалить множества, у которых оценка сверху меньше максимальной оценки снизу; найти максимальную оценку сверху среди всех подмножеств и считать ее рекордной; если требуемая точность или дискретность не достигнута, перейти к начальному действию. Результатом работы такого алгоритма является значение между оценками сверху и снизу для рекордного множества. Точность определяется как разница между верхней и нижней оценками, то есть для дискретных множеств алгоритм завершается, когда эти оценки совпадают.

Данным алгоритм может быть использован при управлении информационными данными в электроэнергетике. Быстродействие данного алгоритма зависит от способа определения оценок и вида функции, но гарантированно не меньше полного перебора. Также можно использовать методы динамической оптимизации. Кроме того, современные системы управления электрическими станциями должны быть построены на базе промышленных контроллеров, которые предназначены для обработки информации с датчиков, размещаемых на электроустановках, и передачи их на высший уровень иерархии в компьютеризированные системы.

Далее должна происходить дальнейшая обработка полученных данных и представление их в интуитивно понятном виде управляющему работнику (верхний уровень управления технологическим действием). Для реализации такой архитектуры целесообразно использовать решения, которые позволяют реализовать удобный интерфейс связывания различных компонентов системы.

На основе анализа современных исследований нами обосновано применение технологии OLE (Object Linking and Embedding) для связывания и взаимодействия между различными программными приложениями. Технология OLE в дальнейшем может стать основой архитектуры COM (Component Object Model) в рамках

работы с элементами программного обеспечения. Использование технологии OLE для синтеза и анализа систем управления предполагает исследование технологии OPC (Open Platform Communications).

Актуальной задачей является также исследование возможности и разработки методики применения стандарта OPC при создании единого интерфейса для обеспечения эффективной работы программного продукта с устройствами или системами различных производителей. OPC стандарт разработан с целью предоставления разработчикам промышленных программ универсального фиксированного интерфейса в рамках обмена данными.

Однако большинство контроллеров, которые используются в электроэнергетике, управляются с помощью встроенной операционной системы, поэтому термины «контроллер» и «встраиваемая система» в контексте данной статьи имеют аналогичное значение.

В этом случае можно выделить три основных способа взаимодействия между встроенными системами и целевым программным обеспечением компьютера при проектировании систем электроснабжения:

1. «Одна встроенная система — одна программа». Каждой встроенной системе ставится в соответствие свое программное обеспечение, разрабатываемое фирмой-разработчиком данной системы. Использование данной методики позволяет достичь оптимальных результатов при обмене информацией. С другой стороны, поддержка и обновление программного обеспечения для большого количества встроенных систем требует дополнительных ресурсов;
2. «Одна встроенная система — много приложений». При таком взаимодействии каждая система может представлять открытый интерфейс для отдельных компаний разработчиков программного обеспечения, в результате чего каждая программа, которая поддерживает его, имеет возможность взаимодействовать со встроенной системой. В таком случае, разработка системы упрощается, поскольку созданием программного обеспечения могут заниматься, как разработчики встроенной системы, так и другие лица.
3. «много встроенных систем — много приложений». При таком способе взаимодействия каждая система имеет определенный программный интерфейс, который обеспечивает одинаковый для всех встроенных систем стандартный интерфейс. Пользовательские системы, предоставляют свой стандартный интерфейс, таким образом, может быть обеспечено взаимодействие между встроенными системами.

Подводя итоги, можно отметить, что реализация каждого из приведенных методов взаимодействия по индивидуальным алгоритмам и инструментариям создает некоторые трудности при эксплуатации таких систем, поэтому логичным в данном случае является применение стандарта OPC, который используя еди-

ный программный интерфейс, обеспечивает доступ программного продукта к устройствам и системам разных производителей, то есть использование данного стандарта обеспечивает унификацию разработанных средств для контроллеров различных производителей при проектировании систем электроснабжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безбожнов, О.Н. Интеллектуальные сети энергоснабжения: мониторинг качества электроэнергии [Текст] / О.Н. Безбожнов, Д.И. Чадаев // НБИ технологии. — 2022. — Т. 16. — № 2. — С. 5–10.
2. Буднов, Н.А. Разработка системы поддержания доступности отказоустойчивого кластера в условиях перебоев электропитания [Текст] / Н.А. Буднов, А.В. Мансуров // Символ науки: международный научный журнал. — 2020. — № 4. — С. 16–20.
3. Виноградов, А.В. Применение мультиконтактных коммутационных систем с мостовой схемой и четырьмя выводами в схемах электроснабжения потребителей и кодирование возникающих при этом ситуаций [Текст] / А.В. Виноградов, А.В. Виноградова, А.А. Марин // Вестник НГИЭИ. — 2019. — № 3 (94). — С. 41–50.
4. Егоров, А.В. Некоторые вопросы взаимодействия информационно-измерительных систем и автоматизированных систем управления электроснабжением / А.В. Егоров, Г.Н. Малиновская, И.Ю. Храбров // Территория Нефтегаз. — 2016. — № 9. — С. 18–24.
5. Наумов, И.И. Законодательные и экономические аспекты внедрения smart grid в Российской Федерации, проблемы и перспективы их использования [Текст] / И.И. Наумов, М.А. Тарасюк, Д.Е. Моторин // Дневник науки. — 2021. — № 5 (53). — С. 27–31.
6. Панков, О.В. Внедрение системы мониторинга цифрового РЭС на объектах ОАО «Сетевая компания» / О.В. Панков, Е.А. Карташева // Автоматизация и ИТ в энергетике. — 2018. — № 6 (107). — С. 31–34.
7. Серебряков, А.С. Теоретическое обоснование основных соотношений для информационного обеспечения интеллектуальных систем управления трансформаторными подстанциями / А.С. Серебряков, В.Л. Осокин // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. — 2018. — № 8. — С. 59–65.
8. Фомин, И.Н. Методы верификации и валидации при решении задач совершенствования взаимоотношений между поставщиками и потребителями электроэнергии / И.Н. Фомин // Промышленная энергетика. — 2016. — № 9. — С. 11–17.
9. Шведенко, В.В. Методология организации полиструктурной системы обеспечения информационного взаимодействия и мониторинга процессов генерации, транспорта, распределения и потребления электрической энергии / В.В. Шведенко, А.Е. Мозохин // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. — 2021. — № 2 (60). — С. 71–82.

© Деримедведь Константин Григорьевич (mmm99@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»