

УДК681.51664.1(04)

А.М. Селяков, О.О. Илюнин

Харьковский национальный университет радиотехники, Харьков

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОМ ЗДАНИЙ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ЭНЕРГОИСТОЧНИКАМИ

Разработаны структура концептуальной модели системы адаптивного управления комплексом зданий с распределенными энергоисточниками (КЗРЭ), алгоритм оценки эффективности управления КЗРЭ и сформулированы общие требования к системе, позволяющие в реальном времени отслеживать изменения на производстве и в окружающей среде.

Ключевые слова: концептуальная модель, система, адаптивное управление, распределенный энергоисточник.

Постановка проблемы, анализ литературы

Автоматизированные системы управления постоянно совершенствуются. Перспективным направлением является разработка систем, рассчитанных на широкий класс взаимосвязанных по информации и управлению задач. Эти системы должны предоставлять возможности по автоматизированной разработке на основе формализованных описаний программного обеспечения для решения задач логического, расчетного и поискового характера [1, 2, 4].

При этом разрабатываются как новые аппаратные средства, так и новое математическое и программное обеспечение АСУ. Особенностью новых средств программного обеспечения АСУ являются интенсивно развивающиеся и быстро внедряемые в перспективные системы управления, так называемые системы поддержки и принятия решений на базе методов искусственного интеллекта.

В связи с особой сложностью проблемы анализа и синтеза процессов представления, хранения и функционирования перспективных АСУТП, разработка методов оценки эффективности современных сетей ЭВМ АСУТП становится весьма актуальной задачей. При разработке таких методов должны быть учтены [1, 4]:

ограниченность объема информации о параметрах как статических, так и динамических характеристик исследуемых объектов и процессов;

задание параметров подсистем и системы в целом только границами их возможного изменения;

нечеткости проявления причинно-следственных отношений между элементами АСУ;

возможность появления сбоев и отказов в системе из-за нарушений в работе вычислительных средств и программного обеспечения АСУ из-за воздействия промышленных и атмосферных электромагнитных помех.

Эти факты следует рассматривать при решении задачи как ситуации с неопределенностью. Все это ставит задачу разработки новых методов и моделей оценки эффективности современных сетей ЭВМ АСУТП.

Моделирование системы управления комплексом зданий с локальным энергоисточником (КЗРЭ) позволяет объединить разрозненные процессы управления КЗРЭ в единую систему целенаправленных и непрерывно реализуемых управленческих воздействий в краткосрочной и долгосрочной перспективе [1 – 4].

Цель статьи: разработка структуры концептуальной модели системы компьютеризированного адаптивного управления КЗРЭ и алгоритма ее функционирования.

Основная часть

Компьютеризированная система управления КЗРЭ должна представлять собой сложный комплекс программных и аппаратных средств, предназначенных для реализации управления в реальном масштабе времени. Здесь масштаб времени для оперативного управления, по нашему мнению, может быть выбран в зависимости от целей управления и производственных ресурсов системы от 3 – 5 часов до полусуток – суток.

Качество функционирования сложных систем обычно оценивается с помощью показателей эффективности [3, 4].

Под показателем эффективности сложной системы понимают такую числовую характеристику, которая оценивает степень приспособленности системы к выполнению поставленных перед ней задач.

Наличие большого количества внешних и внутренних факторов, влияющих на процесс оценки КЗРЭ, требует использования для оценки эффективности управления такой системы совокупности показателей, называемых частными показателями, и

(либо) одного общего – интегрального показателя [4]. При этом, в зависимости от целевого назначения системы и рассматриваемых условий ее применения, тот или иной частный показатель может быть доминирующим, а интегральный – обобщающим по системе в целом.

Исходя из современных представлений, разработаем структуру концептуальной модели системы адаптивного управления КЗРЭ и сформулируем общие требования к ней, позволяющие в реальном времени отслеживать изменения на производстве и в окружающей среде.

Для организации эффективного адаптивного управления КЗРЭ в составе концептуальной модели системы управления нужно иметь (рис. 1):

- блок управления КЗРЭ;
- блок оценки текущей эффективности управления КЗРЭ;
- блок расчета критериев эффективности управления КЗРЭ;
- блок коррекции параметров системы управления КЗРЭ;
- блок оптимизации параметров системы управления КЗРЭ.

Блок управления КЗРЭ. Основы управления КЗРЭ должны быть заложены в блоке управления. Именно здесь для разрабатываемой системы устанавливаются цели и требования, формируются задачи, вырабатываются методы и структура управления.

Главная цель и основное требование к системе – обеспечить мобильную и эффективную работу по управлению КЗРЭ. Основные требования к системе управления КЗРЭ можно свести к следующим: оперативность, объективность, интегрируемость, сравнимость результатов [3].

Добавим к этим требованиям и адаптивность системы управления КЗРЭ.

Известно, что адаптивность – это свойство системы приспосабливаться к изменению внутренних (внешних) факторов с целью поддержания в установленных нормах ее основных показателей [2, 3, 5].

Отсюда вытекают и задачи системы – обеспечение выполнения основных требований к системе управления эффективностью КЗРЭ.

Так как система управления должна быть адаптивной к основным факторам, определяющим эффективность и работоспособность, в блоке управления должны быть средства и

разработан механизм собственно адаптации параметров системы к изменению значений показателей эффективности управления КЗРЭ.

Известно, что на КЗРЭ воздействует множество внешних и внутренних факторов, поэтому этот процесс требует оптимизации параметров модели системы управления [1 – 3, 5].

Поэтому под компьютеризированным адаптивным управлением КЗРЭ будем понимать систему, построенную на принципах адаптации к основным факторам, определяющим эффективность процесса управления, и предназначенную для компьютеризированного управления процессом поддержания ее на заданном уровне.

Блок оценки показателя эффективности управления КЗРЭ. Для оценки показателя эффективности управления

$$K_Y = K_B + K_{BH} = \sum_{i=1}^N \lambda_i * a_i + \sum_{j=1}^M \lambda_j * a_j,$$

где K_Y – текущее значение эффективности управления КЗРЭ;

K_B – показатель эффективности управления КЗРЭ при учете внутренних факторов системы;

K_{BH} – показатель эффективности управления КЗРЭ при учете факторов среды;

λ_i, λ_j – коэффициенты веса факторов, $\lambda_i + \lambda_j = 1$;

a_i, a_j – типы внутренних факторов и среды,



Рис. 1. Блок-схема концептуальной модели компьютеризированной адаптивной системы управления КЗРЭ

необходимо найти интегральные показатели эффективности управления системы с учетом внутренних и внешних факторов соответственно.

Для этого можно использовать методы, описанные в [2, 4].

Блок расчета критерия эффективности управления КЗРЭ.

Критерий эффективности управления КЗЛЭ определяется выражением [2, 3]:

$$K_{\gamma} = (K_B + K_{BH}) \geq K_{\gamma_3}, \quad (1)$$

где K_{γ_3} – заданное значение эффективности управления КЗЛЭ.

Определить тренд КЗРЭ за заданные периоды его работы можно, зная эти показатели на начало и конец этих периодов. Тип тренда устанавливают на основе подбора его функциональной модели статистическими методами либо сглаживанием исходного временного ряда значений КЗРЭ на заданных интервалах времени работы.

Блок коррекции параметров управления эффективностью КЗРЭ. Для организации адаптивного управления, концептуальная модель адаптивной системы управления КЗРЭ дополнена блоком коррекции параметров, где реализуются частично либо полностью функции адаптации системы к изменяющимся внешним и внутренним условиям функционирования. Т.е. блок коррекции параметров системы управления КЗРЭ организует обратную связь в системе и факторы, определяющие эффективность управления, корректируются таким образом, чтобы значение K_{γ} находилось в заданных пределах. При определенных условиях лишь учет изменения значений факторов внешней среды позволит удержать эффективность управления КЗРЭ на заданном уровне.

Блок оптимизации параметров системы управления КЗРЭ.

Оптимизация параметров системы управления КЗРЭ может осуществляться любым из известных методов, но практика показывает, что в случае управления КЗРЭ наиболее удобным является метод полного перебора значащих факторов системы [5].

В основе процедур алгоритма управления эффективностью КЗРЭ лежит критерий (1).

Укрупненная схема алгоритма представлена на рис. 2.

На начальном этапе работы системы управления эффективностью, исходя из ресурсов системы и климатических условий, в алгоритме управления задается желаемое значение эффективности управления, и определяются необходимые для этого зна-

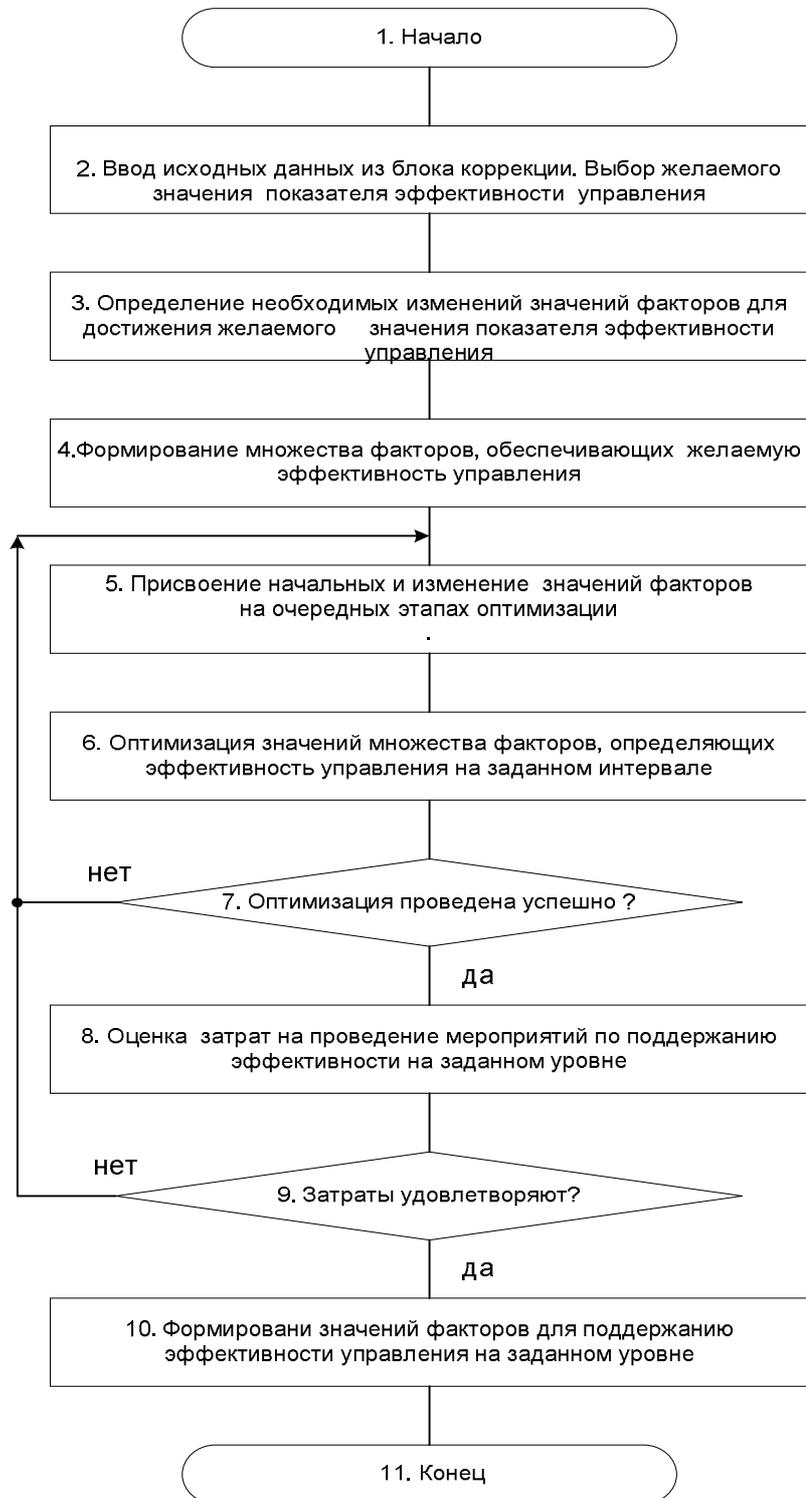


Рис. 2. Алгоритм оценки эффективности управления КЗРЭ

чения факторов и действия системы по управлению КЗРЭ.

Процедура 1. Начало работы алгоритма.

Процедура 2. Организует ввод исходных данных из блока коррекции. Выбирает желаемое значение показателя эффективности управления КЗРЭ.

Процедура 3. Исходя из ограничений возможностей системы, рассчитывает необходимые изменения факторов, определяющих эффективность управления КЗРЭ для достижения желаемого значения показателя.

Процедура 4. Формирует множества факторов, обеспечивающих желаемую эффективность управления КЗРЭ.

Процедура 5. Обеспечивает присвоение начальных и изменение значений внешних и внутренних факторов функционирования системы на очередных этапах оптимизации показателя эффективности управления КЗРЭ.

Процедура 6. Организует по заданным критериям оптимизацию значений множества факторов, определяющих эффективность управления на заданном интервале работы системы.

Процедура 7. Организует проверку: «Оптимизация проведена успешно?». Если «да», то управление передается процедуре 8, «нет» – процедуре 5, то есть реализуется возврат и значения факторов изменяются для очередного этапа оптимизации показателя эффективности управления КЗРЭ. Таким образом, процесс поддержания эффективности управления на заданном уровне является итеративным.

Процедура 8. Оценка затрат на проведение мероприятий по поддержанию КЗЛЭ на заданном уровне.

Процедура 9. Осуществляет проверку «Затраты удовлетворяют?», если «да», то управление передается процедуре 10, в противном случае – процедуре 5.

Процедура 10. Формирует значения факторов для управления эффективностью КЗРЭ на данном этапе работы системы.

Процедура 11. Конец работы алгоритма.

Таким образом, алгоритм блока управления эффективностью реализует методы и структуру модели системы управления.

Выводы

Таким образом, главная цель и основное требование к системе управления КЗРЭ – обеспечить предприятию мобильную и эффективную работу на рынке услуг.

Разработана структура компьютеризированной концептуальной модели адаптивной системы управления КЗРЭ, определены требования к системе, ее задачи, функции и алгоритм функционирования одного из основных блоков.

Список литературы

1. Севрюгин Н. Автоматизированная система контроля испытаний газотурбинных двигателей / Н. Севрюгин, И. Потапов, А. Попов, А. Цирихов // *Современные технологии автоматизации*. – 2002. – № 1. – С. 20-26.
2. Потапенко А.Н. Особенности математической модели управления комплексом зданий с распределенными энергосистемами / А.Н. Потапенко, А.С. Солдатенко, Е.А. Потапенко, С.Н. Глаголев // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. – 2012. – Том 14, №1(2).
3. Гридчин А.М. Опыт внедрения современных энергоэффективных технологий на основе автоматизации распределенных энергосистем зданий вуза / А.М. Гридчин, А.Н. Потапенко, В.С. Лесовик, Е.А. Потапенко, А.В. Белоусов // *Строительные материалы*. – 2005. – №2. – С. 2-5.
4. Леценко И.Е. Методы оценивания конкурентоспособности предприятия для организации автоматизированного управления / И.Е. Леценко, Е.В. Леценко // *Вестник Херсонского национального технического университета*. – Херсон, 2011. – Вып. 2(41). – С. 73-77.
5. Плющаев В.И. Система дистанционного мониторинга и управления рассредоточенными объектами системы теплоснабжения / В.И. Плющаев, Е.М. Бурда, Ю.Е. Зенютич // *Энергоэффективность: Опыт, проблемы, решения*. – 2002. – №3. – С. 34-36.

Поступила в редколлегию 27.11.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Е.И. Бобыр, Новокаховский политехнический институт, Новая Каховка.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОМ БУДИВЕЛЬ З РОЗПОДІЛЕНИМИ ЕНЕРГОДЖЕРЕЛАМИ

А.М. Селяков, О.О. Ілюнін

Розроблено структуру концептуальної моделі системи адаптивного управління комплексом будівель з розподіленими енергоджерелами (КЗРЕ), алгоритм оцінки ефективності управління КЗРЕ і сформульовані загальні вимоги до системи, що дозволяють в реальному часі відстежувати зміни на виробництві та в навколишньому середовищі.

Ключові слова: концептуальна модель, система, адаптивне управління, розподілене енергоджерело.

CONCEPTUAL MODEL ADAPTIVE CONTROL SYSTEM COMPLEX WITH DISTRIBUTED ENERGY SOURCES

A.M. Selyakov, O.O. Ilunin

Developed structure of the conceptual model of adaptive control of the complex of buildings with distributed energy sources (KZRE) algorithm for estimating the efficiency of management and KZRE formulate general requirements for a system allowing real-time tracking of changes in the workplace and in the environment.

Keywords: conceptual model system, adaptive control, distributed power source.