

Профессор Г.В. Абрамов, доцент С.Н. Черняева

(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра информационных технологий моделирования и управления, тел. (473) 255-25-50

доцент А.Н. Рязанов, аспирант Д.Ю. Уразов

(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра машин и аппаратов пищевых производств, тел. (473) 255-38-96

Исследование сетевых систем управления и разработка структуры информационного обеспечения систем диагностики, мониторинга и управления промышленными объектами

В статье приводятся исследования сетевой системы управления энергопотреблением в зданиях и сооружениях, которые показывают возможность использования сети Ethernet. Выбраны платформы и вспомогательные средства реализации системы мониторинга и управления, предложены структуры базы данных высокого уровня абстракции и обобщенная структурная схема.

The article presents research of network energy management systems in buildings and constructions that show the possibility of use the Ethernet networks. The platform and aids implementation monitoring and energy management are chosen, database structure a high level of abstraction and a generalized block diagram are proposed.

Ключевые слова: энергопотребление, система, управление.

Тема энергосбережения в последние годы в России приобрела большую актуальность, а повышение энергетической эффективности определено в качестве одного из ключевых приоритетов технологической модернизации страны.

Тепловой режим промышленных объектов регулируется с использованием работы отопительных систем как задающего воздействия. Объектом управления служит оборудование теплоснабжения и обслуживаемое помещение.

Принципиальное аппаратное решение, соответствующее обособленному помещению, со своими компонентами является подсистемой общего программно-аппаратного комплекса системы управления и мониторинга энергопотреблением зданий; при этом для реализации задач мониторинга и управления энергопотреблением необходимы следующие устройства комплекса программно-аппаратных средств:

- датчик температуры воздуха в помещении - ДТ;
- датчик температуры наружного воздуха - ДТНВ;
- датчик температуры теплоносителя - ДТТ;
- датчик давления теплоносителя в трубопроводе - ДФ;

- датчик расхода теплоносителя в трубопроводе - РФ;

- регулятор - Р;
- исполнительный механизм - ИМ.

Предлагается принципиальная схема подключения устройств (рисунок 1).

Основным принципиальным решением данной схемы является взаимодействие всех узлов системы через сеть Ethernet, реализующую метод множественного доступа с контролем несущей и обнаружением коллизий. Для возможности подключения всех компонентов системы управления к сети множественного доступа предлагается использовать специальные устройства – преобразователи сигнала. Каждый из преобразователей имеет возможность одновременного перевода из дискретного вида в цифровой сигналов более чем от одного устройства, для оптимизации работы и в целях экономии средств представляется перспективным использование одного преобразователя для нескольких устройств.

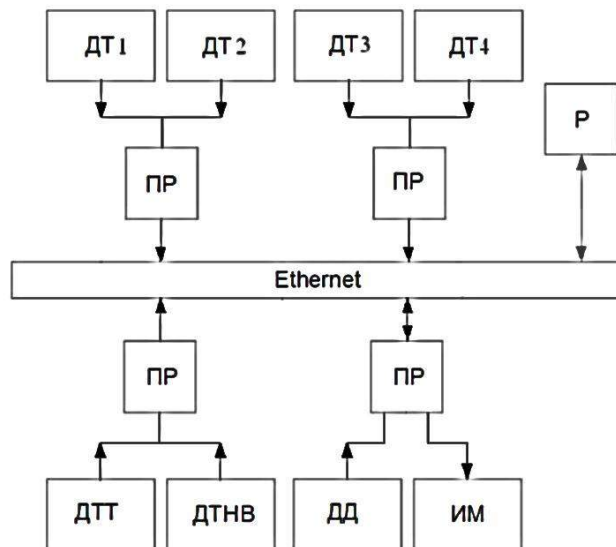


Рисунок 1 - Модифицированная принципиальная схема подключения устройств экспериментального образца СМУЭ

Принимая во внимание тот факт, что передачу сигналов между устройствами системы управления по сети множественного доступа можно представить как случайное квантование сигналов [1], для анализа систем такого вида

представляется возможным использование математических методов теории систем со случайными изменениями структуры [2]. Контур сетевой системы управления (ССУ) будет иметь следующий вид (рисунок 2) [3].

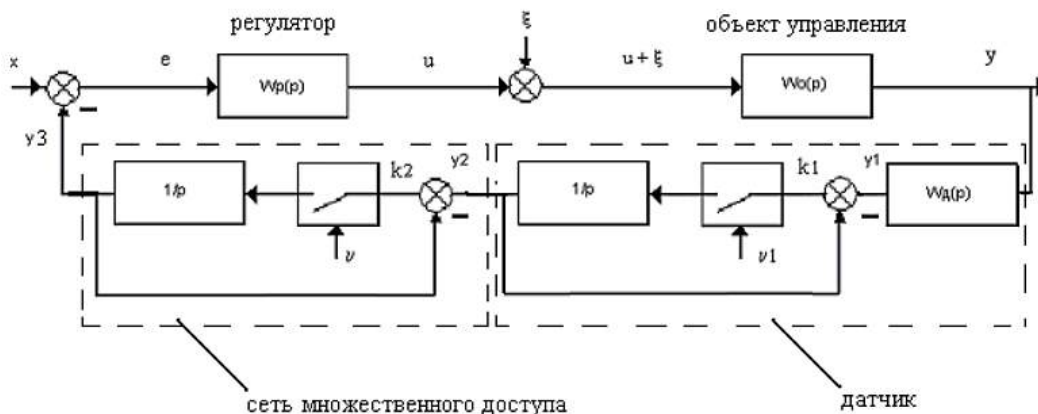


Рисунок 2 - Структурная схема ССУ с состязательным методом доступа.

На представленной схеме: x - входное задающее воздействие; ξ - возмущающее воздействие, действующее на вход объекта; y - выход объекта управления; T - случайный такт квантования, $W_p(p)$ - передаточная функция регулятора; $W_0(p)$ - передаточная функция объекта управления; $W_d(p)$ - передаточная функция датчика; k_1 , k_2 - квантователи; ν_1 , ν_2 - интенсивности квантования.

Принципиальная структурная схема сетевой системы управления энергопотреблением характеризуется использованием сети Ethernet для обмена данными между устройствами. Причем в зависимости от загрузки сети качество работы системы управления значительно меняется.

Использование сети Ethernet для управления энергопотреблением в зданиях и сооружениях оказывает влияние на качество управления и в некоторых случаях, когда загрузка канала близка к максимуму, это воздействие может привести к неустойчивости системы управления. Математический аппарат [2] позволяет осуществлять расчет оптимальных режимов работы, а также рекомендаций по функционированию сетевой системы управления энергопотреблением с целью повышения эффективности ее работы и увеличения энергосбережения.

Одним из направлений автоматизации систем теплоснабжения зданий является разработка на базе современных средств вы-

числительной техники энергосберегающих автоматизированных систем управления, представляющих собой интерактивные системы управления тепловыми режимами по критерию эффективности управления.

Под информационным обеспечением системы мониторинга и управления будем понимать систему, функционирование которой связано с формированием, регистрацией, сбором и хранением информации, адекватно отражающей состояние определенных узлов в процессе их работы. Характерной особенностью информационного обеспечения системы является ее относительность, что связано с использованием одних и тех же данных для решения различных информационных задач. Проектирование системы осуществляется для решения нескольких задач.

Рассмотрим работу разрабатываемой системы для одного контура системы. Цифровой датчик (ЦД) с заданным тактом квантования T_0 квантует выходной сигнал объекта ре-

гулирования (ОР). После считывания данных ЦД передает их цифровому регулятору (ЦР) по каналу связи с высокой латентностью. Если за время T_0 , т.е. до нового квантования выходного сигнала ОР, данные не были переданы ЦР, то ЦД проводит новое квантование и заменяет старые данные на новые. При этом передаче по каналу подлежат новые данные. ЦР на каждом такте квантования выдает на ОР регулирующее воздействие вне зависимости от факта получения данных через канал доступа [3,4].

Частоты работы ЦД и ЦР предполагаются равными и постоянными, но моменты квантования ЦД и моменты выдачи управляющего воздействия на ОР регулятором не совпадают. Полагаем, что моменты выдачи регулирующего воздействия ЦР отстают от соответствующих моментов считывания данных ЦД с выхода объекта регулирования на время T . Хранение всей генерируемой информации будет производиться в базе данных со структурой, показанной на рисунке 3.

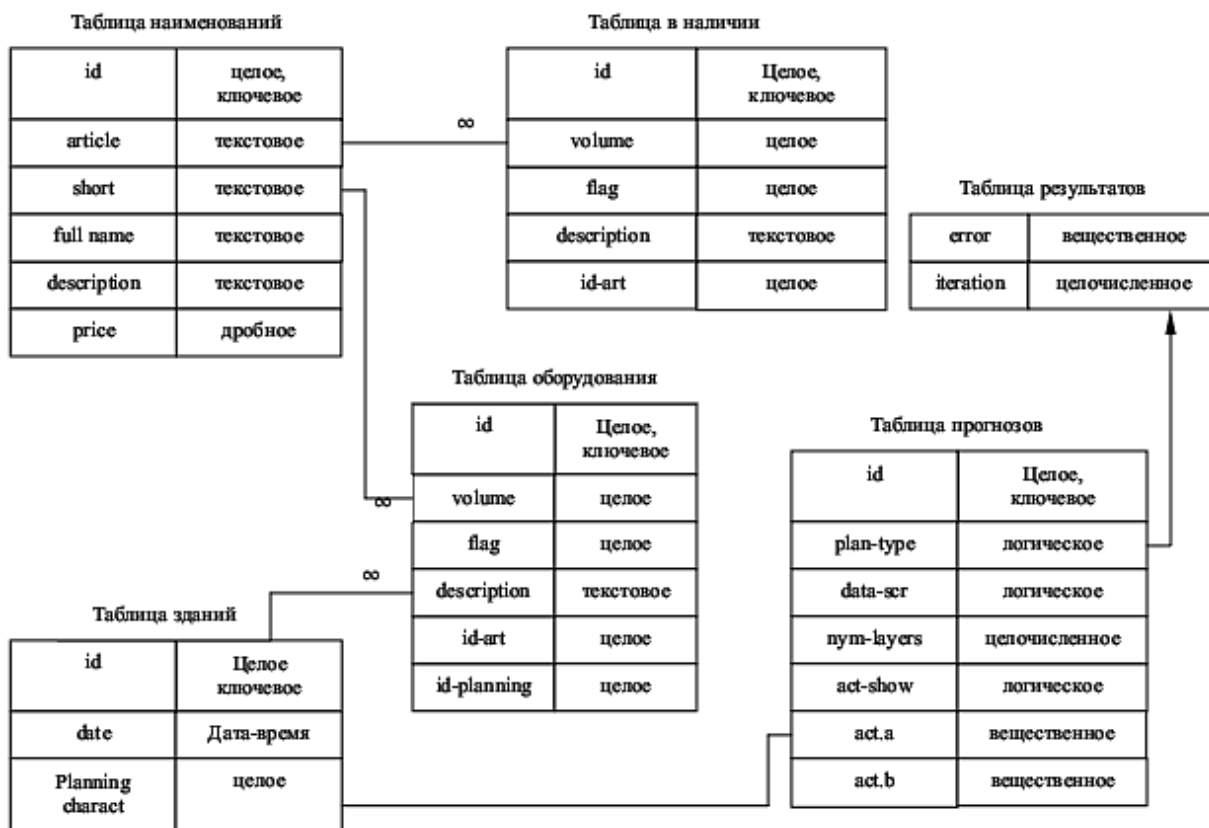


Рисунок 3 - Структура база данных проектируемой системы

Ниже приведено описание ключевых таблиц с описанием их полей. Таблица наименований – таблица устройств, учитывающихся или не учитывающихся (зарегистрированных) в процессе регулирования:

id - идентификатор устройства;
 article - тип устройства (датчик, исполнительный механизм);
 short - название устройства для отображения в системе пользователя;

full name - полное название устройства;
description - дополнительное описание устройства;

price - величина «важности» устройства.

Таблица в наличии – таблица устройств, учитывающихся в процессе регулирования

id - идентификатор устройства;

volume - последнее задание для данного устройства;

flag - параметр включено / выключено устройства;

description - дополнительное описание устройства;

id-art - ключевое поле для связи с таблицей наименований.

Таблица заданий – таблица последних заданий для исполнительных механизмов:

id - идентификатор записи;

date - дата последнего задания;

planning charact - идентификатор прогноза.

Таблица оборудования – таблица связи между устройствами и заданиями для устройств:

id - идентификатор записи;

volume - последнее задание для данного устройства;

flag - параметр включено/выключено устройства;

description - дополнительное описание устройства;

id-art - ключевое поле для связи с таблицей наименований;

id-planning - ключевое поле для связи с таблицей прогнозов.

Таблица прогнозов.

id - идентификатор записи прогноза;

plan-type - параметр включено/выключено для прогноза;

data-scr - тип прогноза (регулярный/нерегулярный), описывает ежедневное изменение или одноразовое;

act.a, act.b - величины изменения настроек регулирования при вступлении прогноза в действие.

Таблица результата – результаты процесса управления:

error - величина рассогласования;

iteration - номер такта квантования.

Обобщенная структурная схема работы с данной системой представлена на рисунке 4. В результате работы предложена архитектура информационной системы, решающая задачу, поставленную выше. Придерживаясь данной архитектуры можно реализовать систему, осуществляющую прозрачное взаимодействие с пользователем и устройствами системы при процессах мониторинга и управления энергопотреблением.

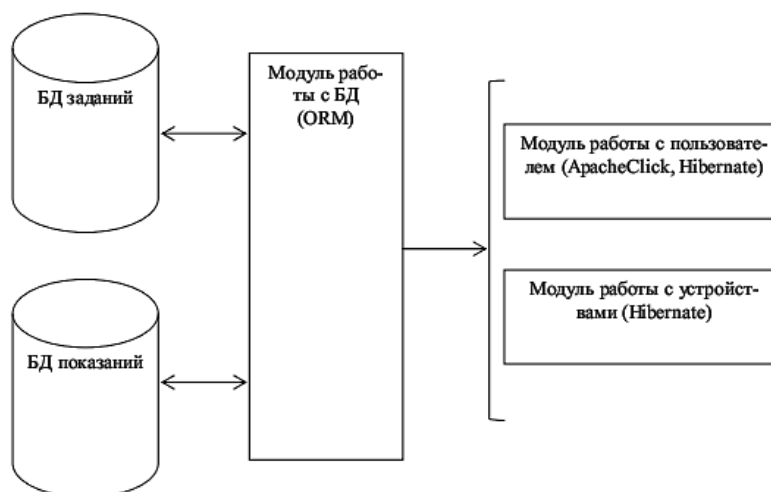


Рисунок 4 - Обобщенная структурная схема проектируемой системы

ЛИТЕРАТУРА

1 Ивашин, А. Л. Цифровая система управления с передачей информации по каналу множественного доступа и регулярным тактом квантования [Текст] / А. Л. Ивашин, А. Е. Емельянов, Г. В. Абрамов // Автоматизация и современные технологии. - 2009. - №9. - С. 35 - 39.

2 Абрамов, Г.В. Моделирование сетевых систем управления с передачей информации по каналу множественного доступа с учетом зависимости потоков квантования [Текст] / Г.В. Абрамов, А.Е. Емельянов, М.Н. Ивлиев // Системы управления и информационные технологии. - 2008. - № 1(31). - С. 4-7.

3 Абрамов, Г.В. Математическое моделирование цифровых систем управления с передачей информации по каналу множественного доступа [Текст] / Г.В. Абрамов, М.Н. Ивлиев, А.Е. Емельянов // Системы управления и информационные технологии. - 2007. - № 3 (29). - С. 27 - 32.

4 Артемьев, В.М. Дискретные системы управления со случайным периодом квантования [Текст] / В.М. Артемьев, А.В. Ивановский. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 96 с.

5 Антипов, С.Т. . Обоснование необходимости и возможный принцип построения автоматизированной экспертной диагностической системы электрооборудования [Текст] / С.Т. Антипов, А.Н. Рязанов, Д.Ю. Уразов, А.В. Андриевский // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. - 2011. - № 12. - С. 43-46.

REFERENCES

1 Ivashin, A.L. Digital control system with the transmission of information via multiple access and regular tact quantization [Text] / A.L. Ivashin, A.E. Emelyanov, G.V. Abramov // Automation and modern technology. - 2009. - № 9. - P. 35 - 39.

2 Abramov, G.V. Simulation of networked control systems with information transfer via multiple access streams into account the dependence of quantization [Text] / G.V. Abramov, A.E. Emelyanov, M.N. Ivliev // Control Systems and Information Technology. - 2008. - № 1 (31). - P. 4-7.

3 Abramov, G.V. Mathematical modeling of digital control systems with information transfer via multiple access [Text] / G.V. Abramov, M.N. Ivliev, A.E. Emelyanov // Control Systems and Information Technology. - 2007. - № 3(29). - P. 27 - 32.

4 Artemyev, V.M. Digital control system with random sampling period [Text] / V.M. Artemyev, A.V. Ivanovskii. - Energoatomizdat, 1986. - 96 p.

5 Antipov, S.T. Justification of the need and possible principle of automated expert diagnostic electrical system [Text] / S.T. Antipov, A.N. Ryzanov, D.U. Urazov, A.V. Andrievskii // FES: Finance. Economy. Strategy. - 2011. - № 12. - P. 43-46.