

МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРО-ГАЗОСЧЕТЧИКА-ИЗВЕЩАТЕЛЯ-ПОДАВИТЕЛЯ ПОЖАРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВРЕДА ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Белозеров В.В., Мурадов У.Л.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,
Ростов-на-Дону, e-mail: safeting@mail.ru

На основе анализа существующих решений в области автоматизации коммерческого учета электроэнергии и газа показано, что все они нацелены только на «цифровизацию» расчетов за потребление указанных ресурсов, и не решают задачи обеспечения качества их поставки и безопасности населения жилого сектора при их потреблении. В данной статье представлены модели инновационных решений, полученные посредством последовательной интеграции в электросчетчик-извещатель с аспирационной системой газового счетчика с датчиком утечки и запорным электромагнитным клапаном, а также блока компенсации реактивной мощности и генератора азота (баллонного, мембранного и термомагнитного), которые, во-первых, решают проблемы автоматизированного учета указанных энергоресурсов, во-вторых, определяют и улучшают их качество, а в-третьих, обеспечивают их безопасное потребление в индивидуальных жилых домах. Предложена блок-схема электро-газосчетчика-извещателя-подавителя пожарно-энергетического вреда с аспирационной системой и генератором азота, а также с автоматическим блоком компенсации реактивной мощности со схемой потенциального управления оптимальным коэффициентом мощности. В статье представлена модифицированная формула определения пожарно-энергетического вреда, с помощью которой следует начислять оплату за потребление только качественных энергоресурсов.

Ключевые слова: автоматизированные системы учета, электросчетчик-извещатель, компенсатор реактивной мощности, пожарно-электрический вред, пожаровзрывобезопасность жилого дома

MODEL OF ELECTRIC-GAS METER-DETECTOR-SUPPRESSOR OF FIRE AND ENERGY DAMAGE FOR INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDINGS

Belozеров V.V., Muradov U.L.

Don state technical University, Rostov-on-Don, e-mail: safeting@mail.ru

Based on the analysis of existing solutions in the field of automation of commercial accounting of electricity and gas, it is shown that all of them are aimed only at digitalization of calculations for the consumption of these resources, and do not solve the problem of ensuring the quality of their supply and the safety of the population of the residential sector when they are consumed. This article presents models of innovative solutions obtained through the sequential integration into an electric meter-detector with an aspiration system of a gas meter with a leak sensor and a shut-off electromagnetic valve, as well as a reactive power compensation unit and a nitrogen generator (balloon, membrane and thermomagnetic), which, firstly, solve the problems of automated accounting of these energy resources, secondly, determine and improve their quality, and thirdly, ensure their safe consumption in individual residential buildings. A block diagram of an electric gas meter-detector-suppressor of fire and energy damage with an aspiration system and a nitrogen generator, as well as an automatic reactive power compensation unit with a potential control scheme for the optimal power factor, is proposed. The article presents a modified formula for determining fire and energy damage, which should be used to calculate payment for the consumption of only high-quality energy resources.

Keywords: automated metering systems, electric meter-detector, reactive power compensator, fire- electrical harm, fire-explosion safety of a residential building

На жизни и здоровье людей, нельзя экономить. Необходимо принимать все меры по недопущению возникновения пожара и взрыва в жилых участках. Поэтому при проектировании и строительстве индивидуального жилого дома самым важным параметром является пожарная безопасность. По статистике примерно 70% пожаров приходится на жилой сектор России. При этом в индивидуальных жилых домах насчитывается более 125 000 пожаров и около 10 000 погибших.

В настоящее время, в рамках тенденции «цифровизации экономики», автоматизации учета потребления электроэнергии и других ресурсов (горячей и холодной воды, бытового газа и т.д.) уделяется повышенное внимание.

Ввод таких автоматизированных систем позволяет решить много проблем, связанные с отслеживанием баланса и принятием решений по ресурсосбережению [1].

Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) – это программно-техническая и организационно-экономическая система, реализующая измерение, сбор и обработку информации с приборов учета потребляемой электроэнергии, и обеспечивающая [1, 2]:

- достоверное дистанционное получение данных о потреблении энергии;
- регистрацию вмешательства в работу приборов учета и нелегального энергопотребления в реальном масштабе времени;
- начисление оплаты и подготовку документов оплаты по лицевым счетам,

по действующим тарифам и категориям потребителей;

– сокращение коммерческих потерь электроэнергии, в т.ч. путем дистанционного отключения.

Преимущества АСКУЭ перед «ручной системой» очевидны, однако существуют и принципиальные недостатки, а именно [3, 4]:

– неверная постановка задачи учета и оплаты всей потребляемой энергии, в то время как оплачивать потребитель должен только качественную энергию;

– необходимо учитывать отдельно некачественную электроэнергию, за поставку которой энергоснабжающая организация должна штрафоваться с вычетом её объемов из оплаты потребителем, т.к. исследования показали, что ее потребление сокращает безаварийный срок работы электроприборов потребителя.

Аналогичные задачи и аналогичные недостатки имеют автоматизированные системы коммерческого учета газоснабжения (АСКУГ) [3, 5].

Системы автоматической пожарной сигнализации и обнаружения утечки бытового газа используются практически во всех странах мира и, при условии работоспособности, выполняют свои функции обнаружения опасных факторов пожара и взрыва (ОФПВ), в том числе на ранних ста-

диях, если используются адресно-аналоговые и аспирационные системы. ААСПС гарантируют устранение пожара без значимого материального ущерба [6, 7].

Впервые «интеллектуализация» и интеграция электросчетчика с пожарными извещателями и с аспирационной системой (рис. 1) была предложена и защищена патентами в России [8, 9].

В электросчетчик-извещатель (ЭСИ) устанавливались три разных пожарных извещателя, реализующих три разных метода регистрации опасных факторов пожара (ОФП) – тепловой, дымовой и газовый, по коррелированным значениям которых, в том числе с учетом вычисляемого пожарно-электрического вреда (ПЭВ), происходила «фильтрация» ложных сигналов, а о достоверном обнаружении загорания в помещениях, где размещена аспирационная система, сообщалось в ближайшую пожарную часть (ПЧ) по радиоканалу [8].

В модернизированной модели ЭСИ было предложено кроме СО-датчика добавить еще и датчик на бытовой газ, а вместо радиоканала в ПЧ использовать GSM-радиомодем, который способен [9]:

– осуществлять передачу данных о качественной и некачественной электроэнергии в режиме реального времени в энергоснабжающую компанию и в энергонадзор;

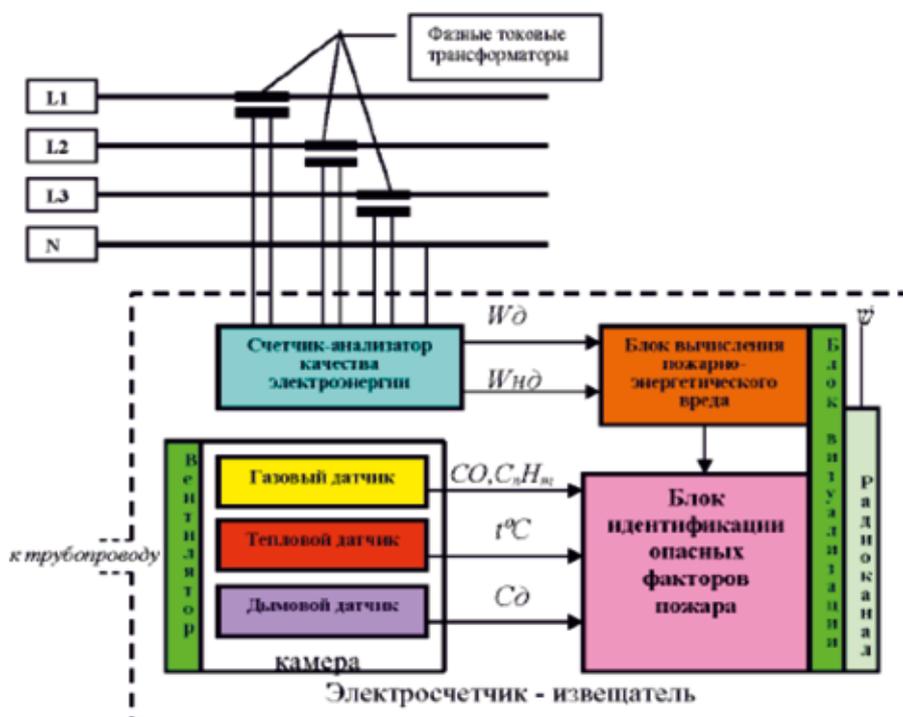


Рис. 1. Схема электросчетчика-извещателя

– сообщать об утечке газа в газоаварийную службу и отключать электроэнергию в помещениях, где размещена аспирационная система, для предотвращения взрыва;

– оповещать с помощью SMS-сообщений владельцев и жильцов о возникновении ОФПВ.

В следующей модификации ЭСИ, для повышения качества потребляемой электроэнергии, а также уменьшения ПЭВ, было предложено интегрировать его с конденсаторным компенсатором реактивной мощности (КРМ), который, помимо автоматического регулирования коэффициента мощности, и уменьшения реактивной составляющей электроэнергии, позволял «сглаживать» (рис. 2) перепады напряжения и тока [10].

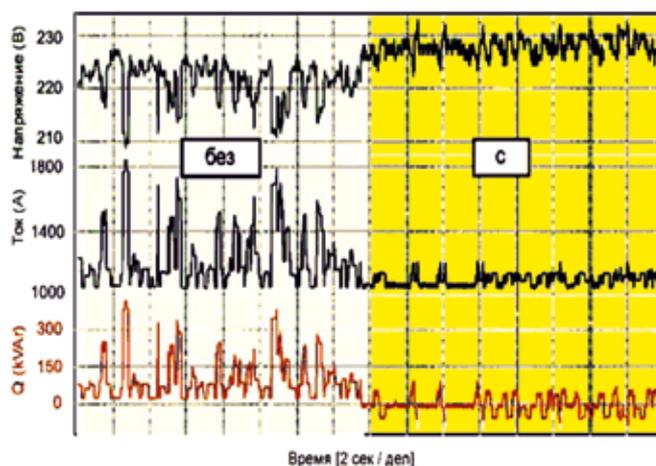
Была разработана принципиальная электрическая схема модуля оптосимистор-

ного управления конденсаторами (рис. 3), которая позволяла осуществлять не только автоматическое управление коэффициентом мощности, путем потенциального подключения/отключения конденсаторов с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) контроллера электросчетчика-извещателя, но и «подавлять», таким образом, пожарно-энергетический вред [10].

Автоматическая установка компенсации реактивной мощности (АУКРМ) предназначена для стабилизации и управления коэффициентом мощности ($\cos \phi$) электроустановок и распределительных сетей напряжением 0,4 кВ частоты 50 Гц. АУКРМ обеспечивают поддержание установленного $\cos \phi$ во время больших и малых нагрузок в сети [9, 10].



а)



б)

Рис. 2. Компенсатор реактивной мощности (а) и «график сглаживания» (б)

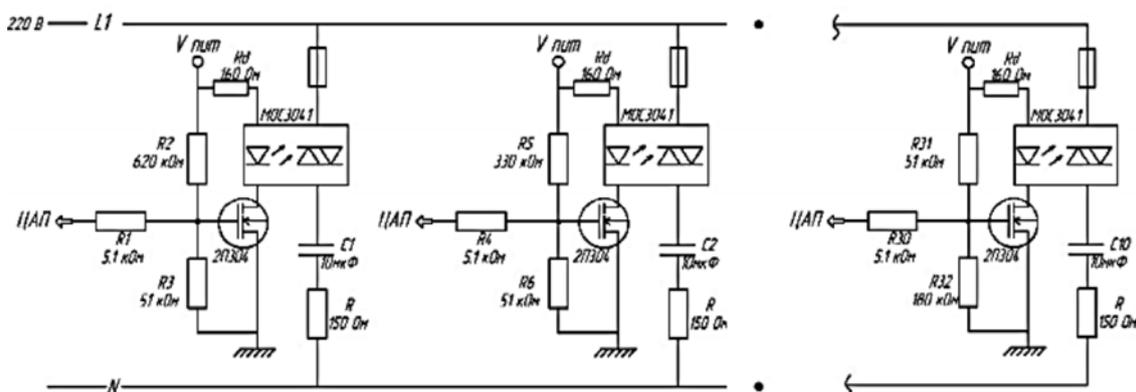


Рис. 3. Принципиальная схема блока КРМ

Участившиеся в последнее время взрывы и пожары от утечек бытового газа привели к «очередному этапу интеграции» – комплексированию ЭСИ с газовым счетчиком, имеющим запорный электромагнитный клапан и автономный датчик утечки газа «ГРАНД-SPI» (рис. 4), у которого имеется разъем подключения и к компьютеру, и для съема информации потребления газа, и для внешнего управления перекрытием газопровода [11].

Последующее улучшение ЭГСИ с КРМ было сделано, посредством интегрирования аспирационной системы ЭГСИ с генератором азота (рис. 5), для подавления пожара через трубы подается азот в каждую комнату.

Реализация идеи использования аспирационного трубопровода для подачи огнетушащего состава, например азота (рис. 5), явилась окончательным этапом интеграции уже электро-газо-счетчика-извещателя (ЭГСИ) с КРМ в электро-газо-счетчи-

ка-извещатель-подавитель (ЭГСИП) ПЭВ и ОФПВ [11].

В качестве генератора азота, в соответствии с СП 5.13130 «Системы пожарной сигнализации и установки пожаротушения автоматические автономные», можно было использовать любые источники [12]:

- 40 литровые баллоны с азотом;
- мембранные сепараторы азотом;
- термомагнитные сепараторы воздуха.

Очевидно, что сепараторы воздуха (мембранный и термомагнитный) значительно эффективнее, чем баллонные установки, не только из-за ограниченности в баллонах объема газа, времени работы и необходимости их перезарядки, а потому, что сепараторы удаляют кислород из «высасываемого из защищаемых помещений воздуха», а возвращают через трубопровод аспирационной системы азот, чем резко понижают концентрацию кислорода до уровня, при котором ни взрыв, ни горение не возможны.



Рис. 4. Газовый счётчик Гранд-SPI

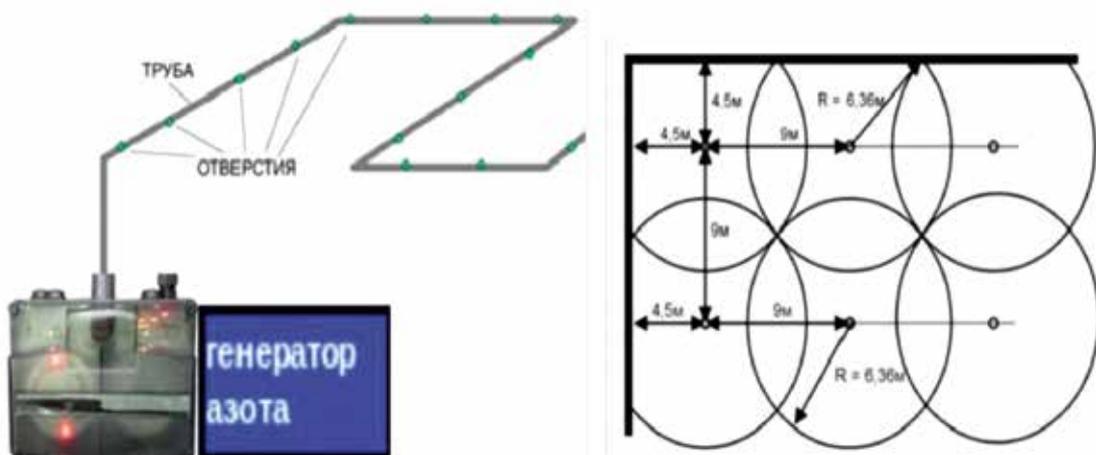


Рис. 5. Блок-схема ЭСИ-ПЭВ с аспирационной системой и генератором азота

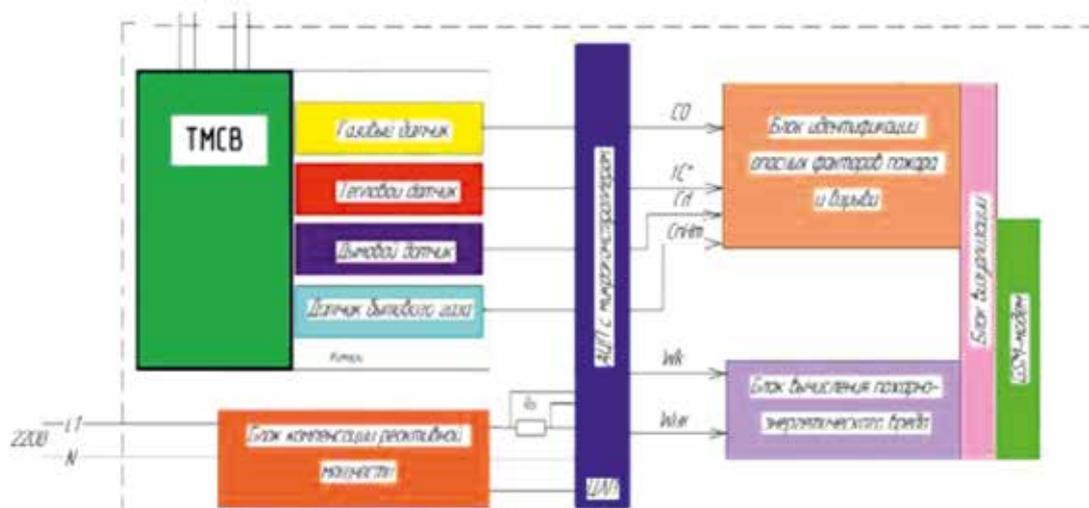


Рис. 6. Блок-схема ЭГСИП ПЭВ и ОФПВ с аспирационной системой и термомагнитным сепаратором воздуха

Представлена блок-схема одного из вариантов ЭГСИП ПЭВ и ОФП для индивидуального жилого дома (рис. 6).

Таким образом, остается разработать и оптимизировать структуру ЭГСИП ПЭВ и ОФПВ, в том числе и для многоквартирных домов, позволяющую тиражировать его применение в жилом секторе [12, 13].

Список литературы

1. Лоскутов А.Б., Гардин А.И., Лоскутов А.А. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии: монография. Н. Новгород: НГТУ, 2018. 84 с.
2. Забелло Е.П., Гуртовцев А.Л. Экономическая эффективность АСКУЭ // Промышленные АСУ и контроллеры. 2004. № 2. С. 15-19.
3. Белозеров В.В., Пятницкий А.А. Об универсальной модели электро-газо-счетчика-извещателя-подавителя пожарно-энергетического вреда в жилом секторе // Материалы XII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018023189> (дата обращения: 08.06.2021).
4. Белозеров В.В., Олейников С.Н. Способ определения пожарно-энергетического вреда и опасных факторов пожара с помощью электросчетчика-извещателя // Патент РФ на изобретение № 2622558 от 07.09.2012, Опубл. 16.06.2017, Бюл. № 17.
5. АСКУГ: Автоматизированная система коммерческого учета природного газа для бытовых потребителей. М.: ООО «МНПП САТУРН», 2006. 32 с.
6. Руководство по применению адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации / С.М. Щипицын, А.Н. Членов, И.В. Павлов, А.Е. Атаманов // 7-е издание. М.: «Систем Сенсор Фаир Детекторс», 2012. 67 с.
7. Федоров А.В., Членов А.Н., Лукьянченко А.А., Буцынская Т.А., Демёхин Ф.В. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 158 с.
8. Олейников С.Н. Электросчетчик-извещатель пожарно-энергетического вреда // Патент на полезную модель № 135437, опубл. 10.12.2013, Бюл. № 34.
9. Шумченко В.С. Автоматическое обнаружение и подавление пожарно-энергетического вреда в жилом секторе // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017031432> (дата обращения: 08.06.2021).
10. Синергетика безопасности жизнедеятельности в жилом секторе: монография / В.В. Белозеров, Т.Б. Долаков, С.Н. Олейников, А.В. Периков. М.: Изд. дом РАЕ, 2017. 184 с. DOI 10.17513/np.283.
11. Счетчик газа «Гранд-SPI». Руководство по эксплуатации ТУАС.407299.002 РЭ.
12. Долаков Т.Б. Модель электро-газо-счетчика-извещателя с термомагнитным сепаратором воздуха для подавления пожаров и взрывов // Международная студенческая научная конференция. 2018. № 3-3. С. 462-465.
13. Бахматская Л.С., Олейников С.Н., Периков А.В. Синтез аспирационного и термомагнитного методов выделения и подавления пожарно-энергетического вреда в автоматизированную систему обеспечения безопасности жилого сектора // Электроника и электротехника. 2016. № 2. С. 24-30. DOI: 10.7256/2453-8884.2016.2.20898.