

$$F_{\Sigma} = EI_x \frac{-ql^2}{8 \cdot \frac{5}{384} ql^4} = \frac{9,6EI_x}{l^2}$$

В квадратных скобках произведение площади параболического сегмента и треугольника на единичные ординаты под их центрами тяжести.

Рисунок 2 – Интегрирование по Мору

Список использованных источников

1. Федосеев, Г. Н. Механика материалов: курс лекций для студентов спец. 1-36 01 01, 1-360104 / В.Н. Сакевич. – Витебск: УО «ВГТУ», 2012. –181 с.

УДК 621.311

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СФЕРЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ

Валеев А.В., асп.

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. В современном мире всё больше внимания уделяется проблеме энергоэффективности. В статье приведены данные о состоянии сферы потребления электроэнергии в России, предложен способ повышения энергоэффективности, рассмотрена система управления бытовыми потребителями.

Ключевые слова: энергоэффективность, электроэнергия, потребление, система «умный дом», управление потребителями.

В 2021 году объём производства и потребления электроэнергии в России вырос на 4,6 и 6,4 процента соответственно, что составило максимум с 2015 года. Одной из составляющих этого прироста является увеличение потребления энергии в сфере жилищно-коммунального хозяйства. По сравнению с 2020 годом рост удельного потребления тепловой энергии в жилых помещениях составил 19 %. Удельные расходы электроэнергии выросли на те же 19 % (с 1113,2 до 1376,1 кВт·ч в расчете на одного человека) [1].

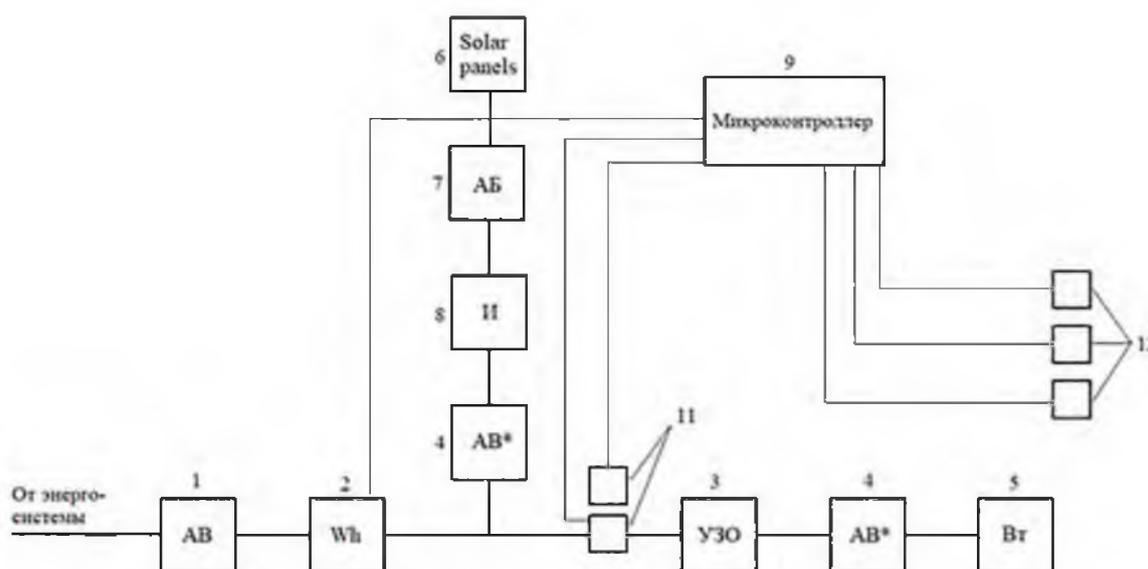
Продолжающийся рост энергопотребления в России показывает неэффективность и недостаточность принимаемых мер (например, на конец 2021 года доля многоквартирных домов

(МКД) с повышенным классом энергоэффективности составляет всего 6,4 % от их общего числа). Некоторого снижения этих показателей в жилом секторе можно добиться, установив ограничение выдаваемой мощности и контролируя потребление бытовыми приборами при помощи системы «умный дом».

«Умный дом» – это автоматизированная система мониторинга и управления параметрами энергообеспечения дома. Например, такая система позволяет осуществлять удаленное управление системами освещения, вентиляции, кондиционирования, отопления, водоснабжения, дистанционно включать и отключать бытовые приборы. Также, на основе информации, поступающей от различных датчиков температуры, влажности, освещенности, движения, открытия оконных и дверных проемов система «умный дом» способна самостоятельно регулировать нагрев отопительных приборов или отключить кондиционер при отсутствии людей в комнате.

Несмотря на очевидные плюсы «умного дома», к которым определенно можно отнести экономию энергоресурсов и повышение комфорта пользователя, данная технология пока не получила массового распространения в России. Уровень оснащённости домов системой «умный дом» в западных странах существенно превышает аналогичный показатель в России. Одной из причин этого можно назвать высокую стоимость оборудования и его установки. Также на это влияет недостаточная цифровизация населения. Для большей части населения страны сложная система управления «умным домом» является непреодолимой преградой на пути к использованию данной технологии. Однако, несмотря на сдерживающие факторы, рынок «умного дома» в России продолжает расти, к 2025 году ожидается двукратный рост домов, оснащенных данной системой [2].

На рисунке 1 представлена система управления бытовыми потребителями дома. Помимо выполнения задач по повышению комфорта жильцов, данная система способна контролировать энергопотребление и поддерживать его на уровне ниже установленного лимита. Не превышение определенного лимита входной мощности способствует выравниванию графика нагрузок. Это, в свою очередь, позволяет оптимизировать управление энергосистемой и повысить её эффективность [3].



- 1 – автоматический выключатель, 2 – счетчик электроэнергии, 3 – устройство защитного отключения, 4 – автоматический переключатель фаз, 5 – потребитель электрической энергии, 6 – солнечные панели, 7 – аккумуляторная батарея, 8 – инвертор, 9 – микроконтроллер, 10 – датчики измерения тока и напряжения, 12 – датчики параметров микроклимата

Рисунок 1 – Система управления бытовыми потребителями дома

В нормальном режиме работы питание нагрузки осуществляется от энергосистемы. Питание потребителей происходит по трехфазной четырехпроводной сети через вводной автоматический выключатель, счетчик электроэнергии и УЗО (устройство защитного отключения).

Датчики измерения тока и напряжения установлены в каждой фазе линии, питающей нагрузку. С определенной периодичностью информация от этих датчиков и счетчика электрической энергии поступает на микроконтроллер, который, сравнивая полученные данные со значением лимита потребляемой мощности, принимает решение о включении потребителя при наличии свободной мощности, об его отключении при превышении максимально допустимого значения потребляемой мощности или его переключении на другую фазу при неравномерном распределении нагрузки по фазам сети.

Также микроконтроллер, получая данные от внешних датчиков о параметрах микроклимата в помещениях, производит управление инженерными системами дома (например, включает систему кондиционирования при повышении температуры в доме).

Управление бытовыми электроприборами осуществляется автоматическим переключателем. Потребители электрической энергии подключены к сети через силовые реле, которые по команде микроконтроллера осуществляют включение/отключение нагрузки или её переключение на другую фазу сети.

Все бытовые потребители в доме имеют свой уровень приоритетности, то есть их отключение происходит в следующем порядке: сначала от энергосистемы отключают самый низкоприоритетный потребитель, в последнюю очередь – самый высокоприоритетный. Следовательно, включение нагрузки происходит в обратном порядке. Уровень приоритетности устанавливается самим пользователем и в любой момент может быть изменен, что добавляет вариативности системе.

Узел резервного питания состоит из солнечных панелей, аккумуляторной батареи и инвертора и подключен к домашней электрической сети через автоматический переключатель. В часы пик, при необходимости использования мощности, превышающей максимально допустимый уровень, происходит перевод потребителей на собственный источник микрогенерации. Также наличие такого резервного источника электроэнергии позволяет осуществлять питание высокоприоритетных потребителей дома при авариях в энергосистеме. В данном примере в качестве собственного источника микрогенерации используются солнечные панели, однако их можно заменить другим источником электроэнергии.

Внедрение интеллектуальные технологии, к числу которых относится и рассмотренная выше система управления бытовыми потребителями дома, является важной составляющей развития энергетической отрасли. С их помощью можно добиться значительного повышения показателей энергетической эффективности.

Список использованных источников

1. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/file/5a79eed92247fc7cb91873a107625372/Energy_efficiency_2022.pdf. – Дата доступа: 26.02.2023.
2. Рынок технологий Умного дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rdc.grfc.ru/2022/02/smart_home_market. – Дата доступа: 28.02.2023.
3. Применение технологии управления спросом на электроэнергию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://digitalsubstation.com/blog/2019/11/07/primeneniye-tehnologii-upravleniya-sprosom-na-elektroenergiyu>. – Дата доступа: 28.02.2023.