



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

концепция умного города, смарт-кварталы, жилищно-коммунальный комплекс, энергоснабжение, приборы учета, электросеть

О ТИПОЛОГИИ РЕАЛЬНЫХ ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ И ПРИОРИТЕТАХ СМАРТ-РЕШЕНИЙ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ

Е. Г. Гашо, доктор техн. наук; С. В. Гужов, канд. техн. наук; А. В. Козырь, инженер; В. Г. Кривошеков, инженер; М. В. Степанова, канд. эконом. наук, Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Общее определение концепции умного города можно свести к следующему: это целевое видение клиентоориентированной городской среды будущего, характеризующейся системной сквозной интеллектуализацией и автоматизацией городской инфраструктуры и основных процессов с целью снижения их ресурсоемкости при существенном росте эффективности. Smart City – это город, в котором уравновешены социальные, коммерческие и экологические запросы жителей при оптимальном использовании доступных ресурсов [1].

Реализация смарт-решений – следующий этап развития общества

Концепция умного города предполагает системную и сквозную интеллектуализацию и развитие технических средств/платформ ряда ключевых городских сред и подсистем:

- системы городского управления;
- системы безопасности и правопорядка;
- системы управления воспроизводством человеческого капитала;
- системы здравоохранения;
- финансовой и производственной систем;
- энергетической, транспортной и информационно-коммуникационной инфраструктур;
- системы управления экологией.

Даже из простого перечисления этих подсистем внимательный читатель увидит существенную разницу при модернизации и «смартизации» виртуальных систем управления с многочисленными медиаприложениями и сложных энергоемких инженерных систем жизнеобеспечения современного мегаполиса. Полагаем, эта разница и будет определять динамику создания смарт-систем как в существующих городских инфраструктурах, так и при проектировании и создании новых. ИТ-специалистам, выросшим в эпоху невиданного прогресса вычислительной техники и ее медиавозможностей, немного сложно осознать, что законы Ома, Кирхгофа и постулаты термодинамики не тождественны закону Мура¹. Уверены, что это положение вещей в значительной перспективе существенно не изменит ни Интернет вещей с искусственным интеллектом, ни отчаянная полурелигиозная вера в так называемый Интернет энергии.

Вместе с тем активная цифровизация, реализация смарт-решений ключевых процессов и систем в энергетике и жилищно-коммунальном комплексе городов, по сути, является следующим этапом развития отрасли, результаты которой должны:

- повысить надежность и эффективность эксплуатации сложного распределенного городского коммунального хозяйства;
- обеспечить всех заинтересованных лиц достоверными данными об объемах потребления энергетических ресурсов;
- произвести оценку эффективности существующих общегородских и внутридомовых инженерных систем;
- обеспечивать прозрачный расчет тарифов (цен) стоимости энергетических ресурсов.

Пилотные проекты создания смарт-кварталов в Москве

Коммунальный комплекс Москвы активно модернизируется уже свыше двух десятилетий, скоро в пору отмечать 20-летний юбилей установки первых приборов учета, создания зон высокой энергоэффективности в ЦАО и дальше [2]. На самом деле перемены в городском хозяйстве в последнее десятилетие значительные, если не сказать больше: ЖКХ меняется на глазах [3].

В 2017 году Правительство Москвы предприняло попытку реализации пилотных проектов по созданию смарт-квартала. В качестве пилотных зон были выбраны дворовые территории в районах Люблино и Марьино. В рамках разработки концепции смарт-квартала были проведены визуальные обследования дворовых территорий и зданий МКД, проанализирована проектная и техническая документация.

Смарт-квартал в Люблино

Территория предполагаемого смарт-квартала в Люблино включает в себя два городских квартала в границах улиц Армавирской, Судакова, пр-та 40 лет Октября и Краснодарской, разрезанных улицей Краснодонской, общей площадью свыше 18 га. В 16 зданиях 1961–1995 годов постройки с этажностью 5–14 этажей проживает около 5700 человек (табл. 1). Здания в целом находятся в удовлетворительном состоянии, два старых здания включены в городскую программу реновации и подлежат отселению.

Таблица 1 Основные характеристики зданий смарт-квартала Люблино

Адрес в Москве	Серия (проект)	Год постройки	Количество		
			этажей	квартир	подъездов
ул. Судакова, д. 11	П-55	1987	12	272	7
ул. Судакова, д. 15	П-16	1984	12	354	9
ул. Краснодонская, д. 39	П-55	1985	12	176	5
пр-т 40 лет Октября, д. 23 к. 1	П-68		14	67	1
ул. Краснодонская, д. 22	1-515	1979	9	144	4
ул. Краснодонская, д. 24	П-55	1987	12	220	6
ул. Армавирская, д. 3	II-18-31/12А	1974	14	98	1
ул. Армавирская, д. 5	II-49-56/ЮБ1	1974	9	211	6
ул. Краснодарская, д. 20/1	П-49Д	1974	9	213	6
ул. Краснодонская, д. 27		1974	9	143	4
ул. Краснодонская, д. 20	1-Б11	1961	5	56	3
пр-т 40 лет Октября, д. 19		1960	14	108	1
ул. Армавирская, д. 7	П-30	1984	12	142	3
ул. Армавирская, д. 9	П-30	1984	12	95	2

¹ «Если бы авиапромышленность в последние 25 лет развивалась столь же стремительно, как промышленность средств вычислительной техники, то сейчас самолёт Boeing 767 стоил бы 500 долл. и совершал облёт земного шара за 20 минут, затрачивая при этом пять галлонов (~18,9 л) топлива. Приведенные цифры весьма точно отражают снижение стоимости, рост быстродействия и повышение экономичности ЭВМ». — Журнал «В мире науки» (1983, № 10)[3] (русское издание «Scientific American»)



Рис. 1. Удельное потребление тепла зданием по ул. Судакова, д. 11 (проект П-55)

Теплоснабжение района

Теплоэнергоснабжение района Люблино организовано от централизованных системы тепло- и электроснабжения Москвы, при этом источником тепловой энергии данного района является ТЭЦ № 22 ПАО «Мосэнерго». Здания подключены к системе теплоснабжения через несколько ЦТП на территории микрорайонов. Узлы учета тепловой энергии зданий в основном подключены к городской системе учета потребления ресурсов (АСУПР ЕИРЦ). Значительное число внешних арендаторов (универмаги, библиотеки, мини-гостиницы) присоединены к инженерным системам зданий без выделения отдельного учета потребления тепла и горячей воды.

Анализ показаний приборов учета тепловой энергии выявил традиционный разброс удельных характеристик теплопотребления на отопительные нужды за время осенне-зимнего периода (ОЗП) разных лет.

Кроме того, видна устойчивая зависимость потребления тепла от градусо-суток отопительного периода практически всеми зданиями микрорайона. Среднее удельное потребление тепловой энергии на отопление, как уже отмечалось разными авторами [4], в последнее время составляет около 0,130–0,140 Гкал/м² для старых зданий и около 0,115–0,125 Гкал/м² для новых и существенно ниже городского норматива 0,190 Гкал/м² (рис. 2).

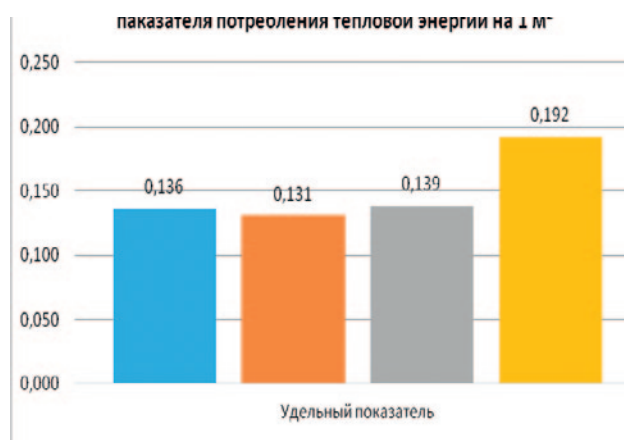


Рис. 2. График теплопотребления и показателя удельного потребления тепла на отопление зданием по адресу ул. Судакова, д. 15 (проект П-16)

Безусловно, показатели тепловой защиты старых зданий значительно ниже требований новых СП, но, на наш взгляд, критической потребности в утеплении ограждающих конструкций не выявлено.

Оценка состояния инженерных систем зданий

В процессе анализа производилась также оценка состояния инженерных систем отопления, горячего и холодного водоснабжения зданий. Как показал осмотр, теплоизоляция трубопроводов частично разрушена, изоляция стояков отопления подвальных помещений в основном отсутствует. Износ трубопроводов систем отопления зданий разных лет постройки составляет около 76–86 %. По данным, предоставленным ГБУ «ЕИРЦ города Москвы» и ОАО «МОЭК» за отопительные периоды с 2013 по 2017 год, аварий, порывов и нештатных ситуаций в системе теплоснабжения дома не зафиксировано.

Причинами существенного превышения мощностных параметров отопления является разные сочетания: завышенные температуры теплоносителя на входе и выходе из здания, разрегулированность инженерных систем здания, засламованность трубопроводов и отопительных приборов.

Системы электроснабжения зданий

Анализ и осмотр систем электроснабжения зданий также выявил значительное количество недостатков эксплуатации, серьезный износ оборудования и электрических сетей. Такие нагрузки, как светильники аварийного освещения эвакуационных балконов, приквартирных холлов, лестничных клеток, лифтовых холлов, коридоров, балконов, лифтовых шахт, технических помещений, подвала, тамбуров, чердаков, а также подсветка номеров дома, питаются отдельными группами. При таких схемах включения светильники, освещающие приквартирные холлы, получают питание от тех же щитков, что и электродвигатели лифтов, вентиляции, систем водоснабжения и пожаротушения. Данные устройства работают в повторно-кратковременном режиме, ухудшают качество электроэнергии и, следовательно, негативно влияют на срок службы светильников.

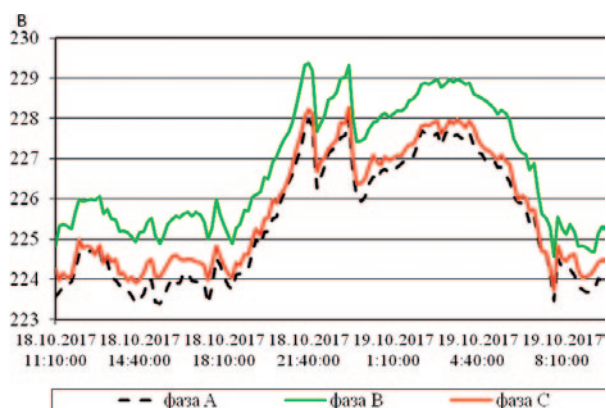


Рис. 3. Значения отклонения напряжения на трансформаторах ТП 10/0,4

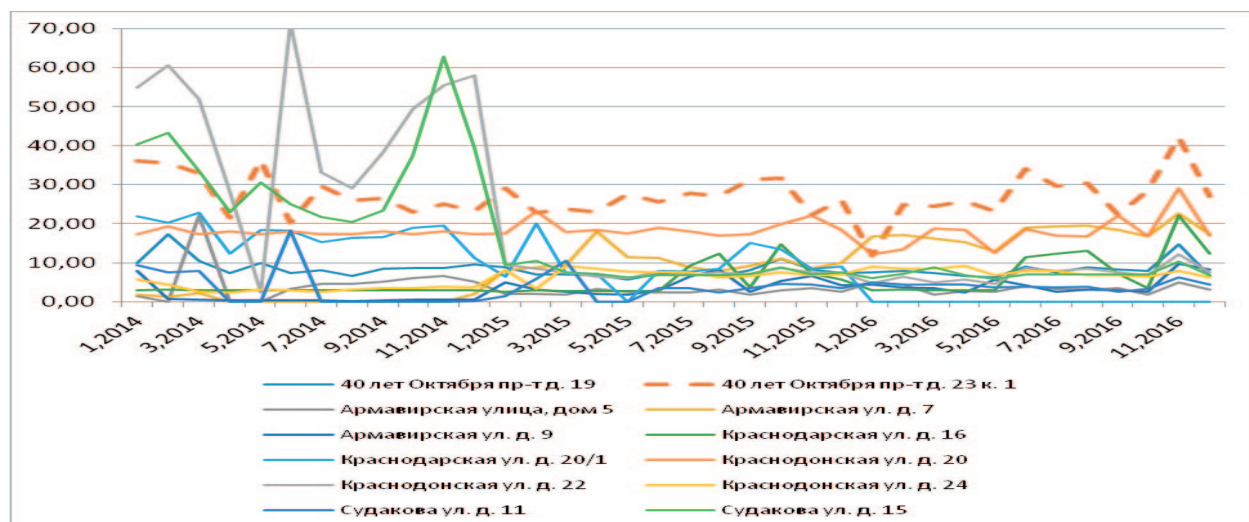


Рис. 4. Графики удельного расхода электрической энергии МКД квартала в период с января 2014 года по декабрь 2016 года, Вт/м²

На рис. 3 представлены значительные отклонения напряжения от номинальных значений, которые могут приводить к существенным негативным последствиям для всего электрооборудования и бытовой техники в доме. В приквартирных и лифтовых холлах к существующим светильникам не присоединены датчики присутствия, что приводит к повышенному потреблению электрической энергии на собственные нужды дома. Существующие системы электроснабжения обследованных зданий квартала находятся в состоянии хоть и работоспособном, но неудовлетворительного качества содержания.

Содержимое щитов запылено, пучки проводов не прибраны, имели место возгорания электропроводки, усиленные скопившей пылью и мусором. Качество монтажа при восстановительных работах находится на низком уровне.

Необходимо также отметить факт отсутствия присоединения информационных выводов приборов учета электрической энергии к автоматизированным системам учета и контроля (АСКУЭ) ввиду отсутствия самой системы. В таком аспекте открытым остается вопрос целесообразности расходования дополнительных бюджетных средств на приобретение более дорогостоящих счетчиков, если системы дистанционного сбора информации от приборов учета нет не только по факту, но и в плане.

Параметры качества электрической энергии в настоящее время находятся в недопустимом состоянии. Технические решения по повышению качества электрической энергии: установок компенсаторов реактивной мощности, компенсации гармонических составляющих тока, стабилизации напряжения — в электрощитовых зданиях нет.

Потребление электрической энергии электроустановками мест общего пользования осуществляется непосредственно от сети, без возможного использования ВИЭ и накопителей энергии. Вопрос применения накопителей электрической энергии не проработан, равно как и тарифная политика. Закладка резервных инженерных сетей и реализация возможности автоматики в случае аварийных режимов переключаться на резервные каналы не предусмотрены.

На основании приведенного выше анализа можно сделать вывод, что качество запроектированного функционала

и современность применяемых инженерных электротехнических решений на территории исследуемого квартала находятся на крайне низком уровне. В настоящее время не применяются устройства, контролирующие и повышающие качество показателей качества электрической энергии, не осуществляется использование ВИЭ и технологий накопления электроэнергии, не исключены способы воровства электроэнергии, не реализованы меры по повышению надежности электросетей.

Анализ удельного расхода потребленной электроэнергии (рис. 4) демонстрирует среднегодовое удельное потребление для большинства МКД в пределах 10–15 Вт/м², что в целом соответствует нормативным показателям. Наблюдаемое превышение среднего электропотребления (здание на пр-те 40 лет Октября, 23, корп. 1) и пики потребляемой мощности во второй половине 2014 года могут быть обусловлены как подключением дополнительных потребителей, так и другими причинами (неисправностью приборов, заминкой с ручным сбором и передачей данных, аварийными ситуациями).

О комплексе мероприятий, реализация которых позволит не только реорганизовать энергосеть в энергоэффективную, но и создать потенциал для последующих этапов развития, читайте в следующем номере журнала «Энергосбережение».

Литература

1. Бродач М. М. Информационная поддержка умных технологий и цифровизации // Энергосбережение. 2020. № 1. С. 4–6.
2. Гашо Е. Г., Роголев Н. Д. Энергопотребление мегаполиса: О некоторых результатах комплексного подхода к рационализации энергопотребления коммунального хозяйства мегаполиса // АВОК. 2005. № 3. С. 80–85.
3. ЖКХ меняется. Комплекс информационных материалов ДЖКХ г. Москвы. 2019 г.
4. Гашо Е. Г., Гилев А. В. Сбалансированность энергетических параметров зданий в городской системе теплоснабжения // Энергосбережение. 2015. № 7. С. 36–40.