



Технологии умного города

Электрификация страны в дальнейшем будет только возрастать

Интеллектуализация постепенно охватывает все сферы нашей жизни. Сегодня она диктует новую модель развития городов, основанную на человеческом капитале, инновациях и высоких технологиях. В перечне вызовов, с которыми сталкиваются современные города, проблемы транспортные и экологические, а также тесно взаимосвязанные с ними – энергетические. Развитие умного города, так называемого smart city, невозможно без контроля использования энергии тепла и воды в жилищно-коммунальном секторе, отслеживания нагрузок на электросеть, внедрения умных трансформаторов, распределенной солнечной энергетики, а в отдельных случаях и подключения маневренных мощностей для быстрого получения электроэнергии. Впрочем, и экологически чистый электротранспорт тоже прочно занял свою нишу в жизни мегаполисов, постепенно вытесняя авто на углеводородном топливе.

Тепло для дома твоего

Доминирующий экономический и демографический вес городов в современном мире ставит принципиально новые задачи их развития. По мнению экспертов, рост миграции, избыточная плотность, транспортные проблемы, растущее экологическое давление, изменение требований жителей и бизнеса к качеству городской среды и предоставляемых услуг – вот лишь небольшой перечень вызовов, с которыми сталкиваются современные города. В этих условиях происходит пересмотр подходов к городскому развитию, которое все больше опирается на передовые технологические решения и цифровизацию. Если учитывать, что в Беларуси, как и во многих других европей-

ских странах, 75 % населения – горожане, умный город сегодня не роскошь, а условие выживания.

Для современных умных мегаполисов актуально повышение качества жизни, эффективности функционирования, включая предоставление услуг. А главный ориентир – удовлетворение потребностей настоящего и будущего поколений без негативного влияния на экономическую, социальную и экологическую компоненты города. В том числе переход к использованию умных энергетических и энергоэффективных технологий. Умные распределенные сети, умные контрольно-измерительные системы, умное освещение и прочее приведет к экономии потребляемой электроэнергии, снижению потерь от перерывов в ее подаче, аварийности и капитальных затрат на

оборудование, а также к повышению качества и надежности электросетей.

В электроэнергетике формировать новое качество городов будут технологии smart grid (в переводе – умные сети) электроснабжения. На их внедрение предполагается направить основные инвестиции – сделать интеллектуальными генерацию, передачу и распределение электроэнергии. Приоритеты использования умных технологий в электроэнергетике – улучшение обслуживания граждан, снижение издержек, энергосбережение и увеличение энергетической эффективности, интеграция и развитие возобновляемых источников энергии в городской среде.

Что касается теплоснабжения, в перспективе станут востребованными технологии индивидуального автоматического погодного регулирования, считает научный руководитель Института энергетики НАН Беларуси, заведующий лабораторией «Энергобезопасность» академик Александр Михалевич. Экономия тепловой энергии при их внедрении составляет 20–30 %. Повышается качество услуги отопления: исчезают «перетопы» в теплое время года и «недотопы» в периоды максимальных холодов.

– Беда наших теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) (взять хотя бы находящиеся рядом со столицей в пределах кольцевой ТЭЦ-3, ТЭЦ-4 и примерно в 40 км от Минска ТЭЦ-5) в слабой ма-



невренности и большой инерционности, – пояснил ученый. – В связи с чем в Беларуси часто наблюдается одна и та же картина: при потеплении ТЭЦ начинает снижать нагрузку на энергосистему. Это занимает сутки, может, немного более. А за это время, подчиняясь капризам природы, пришло внезапное похолодание. ТЭЦ снова увеличивает мощность, а тут потепление. Получается система теплоснабжения работает словно в противофазе.

Представляет интерес деагрегация потребления электроэнергии. Эта умная технология позволяет отслеживать, сколько энергии потребляет каждый прибор в составе компонентов умного дома. В результате в домохозяйствах меняется поведенческая модель потребителя, у него появляется дополнительная мотивация для экономии электроэнергии и развития умного дома.

– В отличие от Беларуси во многих европейских странах практически не развито централизованное теплоснабжение, – отметила заместитель министра энергетики Республики Беларусь Ольга Прудникова на проходившем в октябре в Минске XXIII Белорусском энергетическом и



Если учитывать, что в Беларуси, как и во многих других европейских странах, 75 % населения – горожане, умный город сегодня не роскошь, а условие выживания





экологическом форуме. – Мы в свою очередь понимаем, что около 200 дней в году у нас зима, поэтому в комбинированном цикле нужно обеспечить производство как электрической, так и тепловой энергии. Кроме того, та доля тепла, которая придет с использованием электрической энергии, должна производиться очень эффективным оборудованием, а еще необходимо минимизировать затраты ТЭР на транспортировку и потребление у конечного потребителя. Мы также должны обеспечить эффективное энергостроительство жилья, минимизировать потери в домах через ограждающие конструкции. Тогда сможем повторно с максимальной утилизацией использовать энергию, которая будет образовываться в таком доме. Как видим, здесь все взаимосвязано.

В числе энергоэффективных решений в новом строительстве многоквартирных жилых домов сегодня называются минимизация площади ограждающих конструкций, солнечная архитектура и оптимизация ограждающих конструкций по сопротивлению теплопередаче. Важен учет потребления и управление потреблением электро- и тепловой энергии. Планируется снижать потери тепловой энергии с воздухообменом путем перехода к приточно-вытяжной вентиля-

ции с рекуперацией теплоты вентиляционных выбросов, а также путем утилизации теплоты сточных «серых» вод. Экономить предполагается и за счет использования возобновляемых источников энергии, применения фотоэлектрических панелей и гелионагревателей.

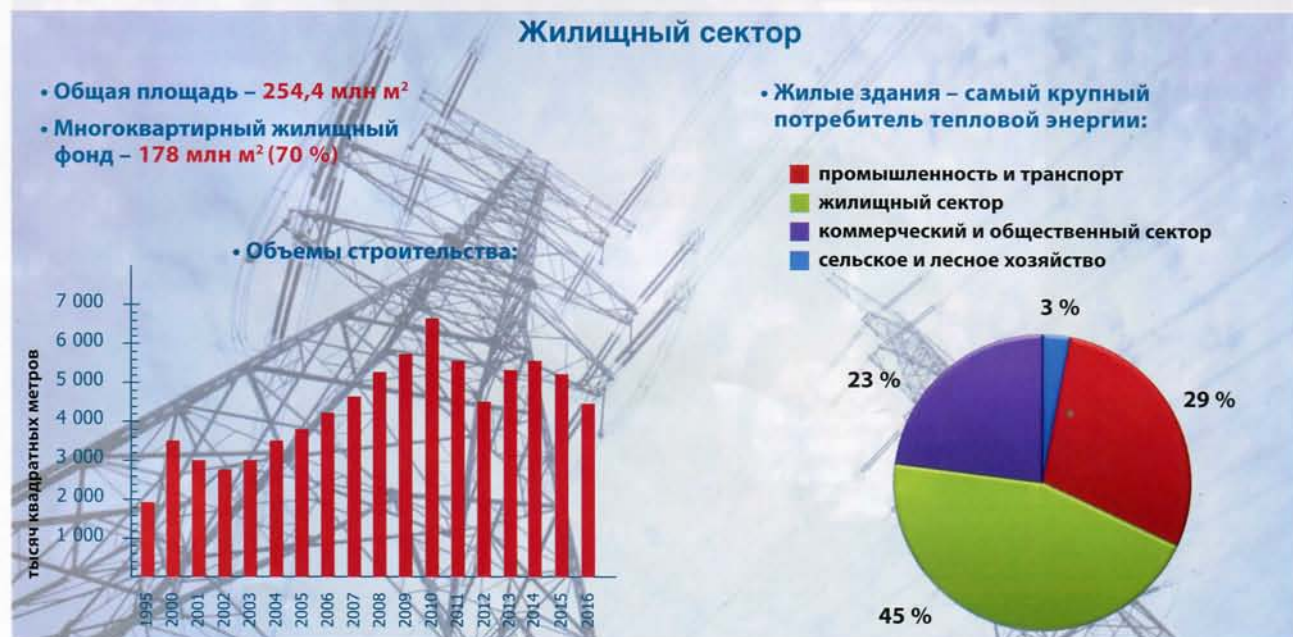
– Жилые здания – самый крупный потребитель энергии в сравнении с промышленностью и транспортом, коммерческим и общественным сектором, сельским и лесным хозяйством, – отметил заместитель Председателя Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь – директор Департамента по энергоэффективности Михаил Малащенко. – Кроме того, жилой сектор занимает около 10 % в структуре выбросов CO₂. Реализация комплекса мероприятий по повышению энергоэффективности в жилом секторе, построенном до 1996 года, позволит снизить энергопотребление в этих зданиях на 50 %, или на 11,45 млн Гкал, сократить выбросы CO₂ на 3,11 млн т ежегодно.

Михаил Малащенко рассказал, что в рамках проекта международной технической помощи «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» построены три современных энергоэффективных многоквартирных

жилых дома в Могилеве, Минске и Гродно. Они служат подтверждением эффективности и энергетичности использованных решений. Согласно расчетным удельным параметрам теплопотребления в кВт·ч/м² в год: от 15,5 до 23,2 на отопление и вентиляцию (вместо обычных 40–50), от 20 до 35 на горячее водоснабжение (вместо 80–90).

Кроме внедрения энергосберегающих технологий, включая применение теплоизоляционных материалов в процессе капитального ремонта в жилищно-коммунальном секторе, городскую среду в Беларуси сегодня дополняют новые энергоэффективные дома, подчеркнул академик Александр Михалевич. Ранее основное количество тепловой энергии в многоэтажках тратилось на подогрев воды и на отопление. Что касается нового строительства, там примерно 40 % тепловой энергии идет на отопление, около 60 % – на горячее водоснабжение, примерно 10 % понадобится для приготовления пищи.

По словам ученого, Институтом энергетики НАН Беларуси совместно с Научно-исследовательским и проектно-технологическим республиканским унитарным предприятием «Институт жилища – НИПТИС имени С.С.Атаева» сегодня разрабатывается первый пилотный про-





ект полностью электрифицированного дома, включая систему электронного регулирования и учета использования электрической энергии. Такая электрификация, как отмечает Александр Михалевич, заставляет полностью перестраивать систему энергоснабжения. Но, с другой стороны, к дому не нужно тянуть теплотрассу и газопровод, подводится только электрический кабель, ну и еще водопровод и канализация. Затраты на строительство существенно меньше. Правда, пока это все «компенсируется» высокими тарифами на электроэнергию. Исследователи рассчитывают, что полностью электрифицированный дом будет возведен на территории академгородка, и первыми, кто апробирует инновацию, станут сотрудники Академии наук.

Эксперты отмечают и проблемы, актуальные на современном этапе внедрения энергосберегающих инноваций в жилищно-коммунальный сектор. Основными барьерами для повышения энергоэффективности в жилых зданиях являются потребность в развитии технической нормативной базы, к слову, технический регламент «Энергоэффективность зданий» еще в процессе разработки. Слабые стимулы для бизнеса (застройщики, строители, ЖКХ) и инвесторов (арендаторы, жильцы):

перекрестное субсидирование и тарифная политика. А также тот факт, что проектные и строительные организации не обладают достаточным опытом и знаниями для проектирования и возведения энергоэффективных зданий, да и в эксплуатирующих организациях не хватает квалифицированного персонала. Прослеживается недостаточная работа с жителями, в том числе по их системному обучению правильной эксплуатации энергоэффективного оборудования.

Вместе с тем альтернативы нет: благодаря продвижению новых технических решений, новой философии устойчивого энергоснабжения наши города станут более энергоэффективными.

Энергоэффективные решения

Как рассказал академик Александр Михалевич, еще в середине 1990-х годов ему удалось побывать на церемонии вручения энергетического Оскара, проходящей в рамках Всемирного электроэнергетического конгресса, – золотой статуэтки, правда, в виде греческой буквы, обозначающей КПД. Этой награды удостоивались представители предприятий в различных отраслях – машиностроении,

транспортной сфере, пищевой промышленности и так далее, которым удалось заменить любой вид энергии (тепло либо топливо) на электрическую, при этом КПД электростанций принимается равным 32 %, то есть существенно (примерно в 3 раза) сэкономить первичную энергию. Интересно, что эта идея не теряет популярности и по сей день. Да и конкуренция среди номинантов, которые внедряют энергосберегающие технологии на практике, не уменьшается. Это и понятно, ведь умные технологии в энергетике позволяют повысить качество обслуживания и снизить издержки. Некоторые инновации даже подталкивают потребителей к смене поведенческой модели. Многие страны перешли на льготный тариф в ночное время. К примеру, в Литве, где расходы на электроэнергию могут достигать до 40 % бюджета семьи, потребители предпочитают льготный ночной тариф, который примерно в 2 раза дешевле.

В Дании вообще уникальный подход – каждый потребитель энергии является акционером энергосистемы. Это дает определенные преимущества: ежегодный отчет о деятельности энергосистемы, участие в решении каких-то организационных вопросов, пусть и с маленьким голосом. Но потребители также

Снижение потерь тепловой энергии и воды в 2011–2017 годах





могут объединиться и создать в квартале или районе ячейку и делегировать своего представителя, который будет обладать большим правом. Кроме того, акционерам положены и дивиденды – хоть и небольшая, но толика прибыли энергетической компании. Как видим, общей для разных стран является генеральная линия развития энергетики – учет взаимных интересов потребителя и производителя.

В городах Беларуси, как отметил Михаил Малащенко, поддерживаются новаторские предложения, направленные на устойчивое энергетическое развитие. К примеру, в рамках флагманской инициативы ЕС «Соглашение мэров по климату и энергии» приняты обязательства сократить выбросы CO₂ до 20 % и 30 % на своей территории к 2030 году за счет увеличения эффективности использования энергии, увеличения доли ВИЭ в структуре энергоносителей, проведения дней энергии в городах. Свой план устойчивого энергетического и климатического развития разработали 12 городов Беларуси.

В рамках «Соглашения мэров по климату и энергии» выполняется ряд проектов в городах Браслав, Полоцк, Чаусы и Ош-

мяны. Внедряются мероприятия по энергоэффективности. Так, в 2018–2020 годах капитальная реконструкция ожидает яслисад № 3 г.Ошмяны: утепление кровли и стен, замена окон, установка солнечного коллектора с тепловым насосом, вентиляция с рекуперацией, автоматика теплопотребления, энергоэффективное освещение и оборудование кухни. Бюджет проекта – 696,6 тыс. евро. Модернизацию систем теплоснабжения, горячего водоснабжения и очистных сооружений, внедрение системы автоматизации учета энергии осуществляют в Чаусах. Установить тепловые насосы и гелиоколлекторы в муниципальных зданиях, модернизировать системы теплоснабжения с использованием энергии биомассы намечено в Браславе. Модернизация системы уличного освещения планируется в Браславе и Полоцке.

Сегодня все чаще умные города «выбирают» экологичные и высокоэффективные источники света. Что не удивительно, ведь потенциал энергосбережения при замене ламп накаливания на энергосберегающие составляет до 90 %. Дополнительная экономия достигается за счет внедрения автоматики (датчиков движения) и своев-

ременного отключения и включения освещения, снижения нагрузки. По подсчетам специалистов, использование светодиодов в городском освещении экономит электроэнергию до 60 %. Основная проблема при внедрении заключается в высокой первоначальной стоимости, но со временем инновационные системы окупаются сторицей. Кроме того, светодиодное освещение не только экономит электроэнергию, но и украшает город: светодиоды можно использовать для подсветки зданий, парков, праздничного освещения улиц (иллюминации).

Маневренные мощности

Невозможно представить умный город без широкого применения возобновляемых источников энергии. Удовлетворение потребности в электроэнергии за счет солнечных тепло- и электростанций, ветрогенераторов безопасно для окружающей среды. О возобновляемой энергетике зачастую принято думать как о неисчерпаемой. Но на самом деле это далеко не так. Потенциал энергии солнца, ветра, использования биомассы, геотермальной энергии количественно измеря-

Энергоэффективные решения в новом строительстве многоквартирных жилых домов:

- Минимизация площади ограждающих конструкций, солнечная архитектура и оптимизация ограждающих конструкций по сопротивлению теплопередаче;
- электроэнергия и тепловая энергия: управление потреблением и его учет;
- переход к приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией теплоты вентиляционных выбросов;
- максимальная утилизация теплоты сточных «серых» вод;
- применение тепловых насосов (утилизация потенциала грунта, канализационных стоков);
- использование возобновляемых источников энергии (фотоэлектрические панели, гелионагреватели).



ется и определяется. И она не бесконечна, как и запасы углеводородных источников энергии. Кроме того, экологические аспекты использования возобновляемой энергетики еще до конца не исследованы. Тем не менее уже достоверно известно, что, к примеру, строительство ветропарков влияет на миграцию птиц. В мировой судебной практике есть случай, когда фермер в Германии выиграл процесс у энергетической компании, построившей возле его фермы ветроустановки. Проанализировав документацию за десятки лет, он сопоставил, что кардинально за это время ничего в процессе ведения хозяйства не менял, тем не менее после запуска ветроустановок коровы стали меньше давать молока. Следовательно, остается только этот внешний фактор. И в результате энергетическую компанию, построившую ветропарк, обязали доплачивать фермеру за снижение прибыли.

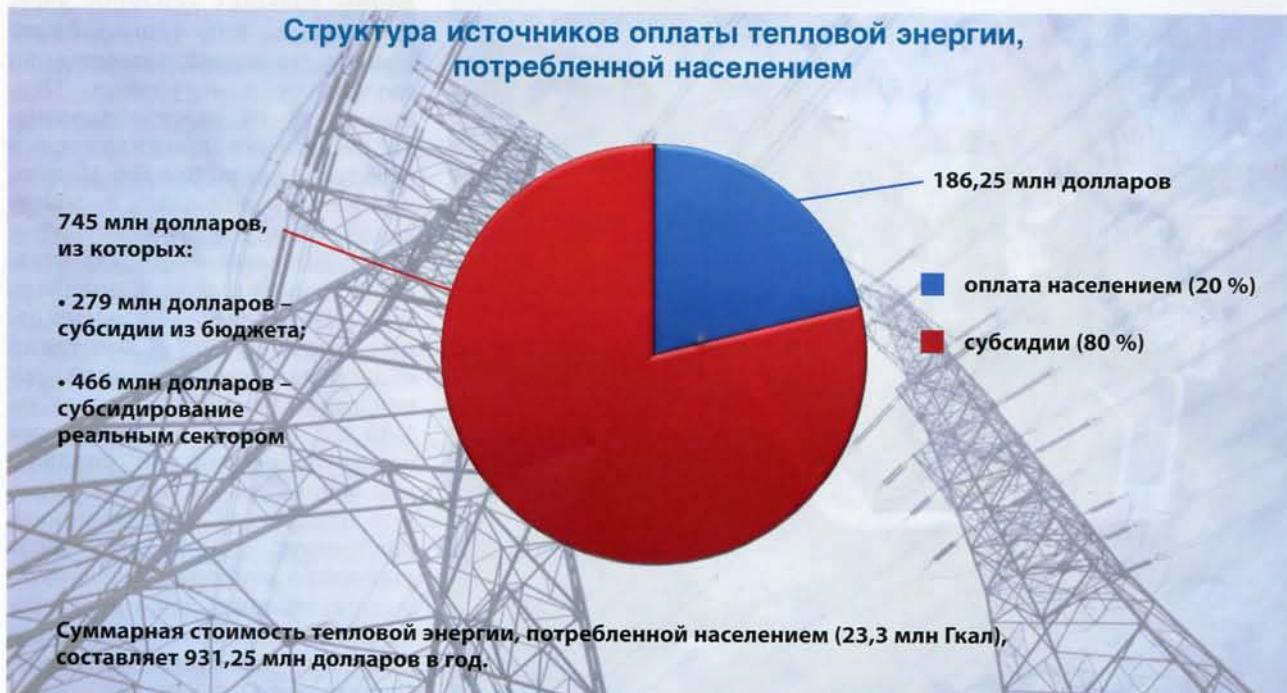
По словам академика Александра Михалевича, в последнее время в науке появился новый термин *unpredictable energy sources*, в переводе с английского – непредсказуемые источники энергии. Это прежде всего относится к энергии солнца и ветра: интенсивность генерации

или мощность данных энергисточников меняется действительно непредсказуемо. Какая будет погода, мы до сих пор можем прогнозировать лишь с определенной долей вероятности. В Физико-энергетическом институте Латвии ученые в про-

цессе исследования эффективности ветроустановок, которые у них преимущественно расположены вблизи от береговой линии моря, выяснили, что их мощность может меняться до 6 раз в течение суток в зависимости от порывов ветра.

Сегодня все чаще умные города «выбирают» экологичные и высокоэффективные источники света. Ведь потенциал энергосбережения при замене ламп накаливания на энергосберегающие составляет до 90 %

Структура источников оплаты тепловой энергии, потребленной населением





Исследования ВИЭ продолжают и в нашей стране. Применение энергоисточников на местных топливно-энергетических ресурсах – один из государственных приоритетов, что закреплено в Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь. Ученые решили апробировать новые технологии для производства электрической и тепловой энергии, можно сказать, на местах. Прямо в Институте энергетики НАН Беларуси недавно установлена на крыше небольшая солнечная фотоэлектростанция. Разработан экспериментальный гелиоэнергетический стенд, построенный на основе модулей различных производителей, функционирующий параллельно с солнечной электростанцией. Стенд включает в себя измерители интенсивности солнечного излучения в виде пиранометров, датчики температуры и влажности окружающей среды, скорости ветра, температуры поверхности фотоэлектрических модулей. В настоящее время ведется разработка и отладка системы мониторинга стенда. Полная номинальная мощность составляет 9390 Вт.

Начиная с апреля 2018 года, как отметил ученый секретарь Института энергетики НАН Беларуси Евгений Шмелев, от гелиоколлекторов получено около 1400 кВт·ч тепловой энергии, которая использована на нужды горячего водоснабжения института. Максимальная температура рабочей жидкости в гелиоколлекторе за это время достигла 59 градусов Цельсия. Этот экспериментальный стенд предназначен для исследования эффективности функционирования гелиоэнергетического оборудования в климатических условиях Беларуси.

Научные исследования в Беларуси в основном проводятся в рамках электроэнергетики. Новые модели, подходы и различные механизмы взаимодействия и функционирования энергосистемы рассматриваются вкуче с интересами потребителей. Ранее, как говорится, каждый играл свою партию, и на фоне конкуренции интересы поставщиков электроэнергии и потребителей часто не совпадали. Пример, характерный для Беларуси: ежесуточно фиксируются два пика потребления

электроэнергии – в 9.00–10.00 и 17.00–18.00, ночью оно значительно снижается. А электростанции способны как раз в ночное время с максимально низкими затратами по себестоимости производить электроэнергию. Как тут быть?

– Выработку примерно половины необходимой электроэнергии в энергосистеме Беларуси в дальнейшем обеспечит введение АЭС, – утверждает Александр Михалевич. – А чтобы предотвратить такие всплески потребления электроэнергии, необходимо подключать соответствующие резервные и маневренные мощности. Подспорьем здесь могут выступить газотурбинные или газопоршневые установки, которые способны очень быстро, к примеру – в течение нескольких минут, нивелировать подобные «провалы» электроэнергии. Однако их внедрение потребует капитальных финансовых вложений. Кроме того, отслеживать работу такой сложной системы с наличием непредсказуемых всплесков будет непросто и для диспетчера. Так что у нас еще многое впереди в плане развития и совершенствования энергосистемы.

В частности, сейчас весь мир работает над вопросами аккумуляции больших объемов электроэнергии. Как только будет решена эта задача, существенно улучшится и экономика. Первые ласточки электротранспорта постепенно приживаются в городской среде. Вот и в Минске уже можно наблюдать курсирующий по маршруту электробус. Для повышения энергоэффективности городов важно внедрять интеллектуальные транспортные системы. Они в сочетании с оптимальной загрузкой дорог снижают энергозатраты на 5–15 %. Наряду с переходом на интеллектуальное управление светофорами, предоставление приоритета общественному транспорту, динамическое регулирование скорости транспорта, маршрутизацию для предотвращения пробок важна и экология, снижение вредных выбросов. Современная городская среда





включает совмещенные стоянки двух и более видов транспорта, велопрокат и велопарковки, заправки для электромобилей. Меняется и городской ландшафт, архитектура современных зданий, в которую органично вписывается освещение за счет солнечных батарей, укутанные в термошубы или экологичные электрифицированные дома, зеленые парковки и другие элементы фиторемедиации с использованием растений.

Разработчики тем временем предлагают для внедрения все новые оригинальные решения и инновации, в том числе в сфере электротранспорта. Так, на выставке «Energy Expo – 2018» в Беларуси были представлены двухместные электромобили, три модели электровелосипеда и несколько вариантов электроскутера, предназначенные для использования в качестве внутригородского индивидуального транспорта. А также электросамокат, который, в принципе, готов к тиражированию.

Тем не менее самыми актуальными темами в области

На выставке «Energy Expo – 2018» в Беларуси были представлены двухместные электромобили, три модели электровелосипеда и несколько вариантов электроскутера, предназначенные для использования в качестве внутригородского индивидуального транспорта

энергетики остаются внедрение цифровых (умных) технологий, развитие сетевой инфраструктуры, устойчивое городское энергоснабжение и экология, а также дальнейшее продвижение концепции смарт-сити. Впрочем, умные города, насыщенные

электроэнергетическими технологиями, – это уже наше настоящее. И в будущем, как утверждают специалисты и ученые, электрификация мегаполисов будет только возрастать.

Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ