

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение Интеллектуальные кибернетические системы
Направление подготовки Информационные системы и технологии

Научно-исследовательская работа
Контроль электроэнергии и водоснабжения в рамках
Умного города

Студент группы ИС-М18 _____ А.В.Кузнецов

Руководитель
д.т.н., профессор ОИКС _____ Б.И.Яцало

Обнинск, 2018 г

РЕФЕРАТ

22 стр., 0 табл., 0 рис. , 7 ист.

УМНЫЙ ГОРОД, УМНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, КОНТРОЛЬ РЕСУРСОВ, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Настоящая работа посвящена изучению перспектив создания Умного города, обзору задач и решений в рамках Умного университета и разработке алгоритма поиска проблемных счетчиков электроэнергии и водоснабжения.

Разработанная система учета ресурсов дает возможность жильцам контролировать свои расходы.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

«Умный» город — концепция интеграции нескольких информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) и интернета вещей (IoT решения) для управления городским имуществом.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АРМ — автоматизированное рабочее место

ПУ — приборы учета

ПО — программное обеспечение

ГВС — Горячее водоснабжение

ХВС — Холодное водоснабжение

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. Что такое Умный город или “SmartCity”	7
1.1. Принципы Умного города	7
1.2. Актуальные проблемы Умных городов	9
1.3. Пример Умного города	10
1.4. Российские проекты Умных городов	11
1.4.1. ЦОД «Омский»	11
1.4.2. Ильинское-Усово	11
1.4.3. Владивосток	12
1.4.4. Белгород	12
1.4.5. Екатеринбург	12
1.5. Умный город будет создан в Обнинске	12
2. Обзор задач и решений в рамках Умного университета	14
3. Система учета ресурсов	18
3.1. Описание программы	18
3.2. Алгоритмы поиска проблемных счетчиков электроэнергии и во- доснабжения для разных типов ошибок	19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	21
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	22

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях разработка и реализация концепции Умного города остается одним из главных направлений развития городов в индустриально развитых странах. Это наиболее явно проявляется в странах, столкнувшихся с целым спектром инфраструктурных и социальных проблем.

В России, где три четверти населения проживает в городах, внедрение технологий, стимулирующих экономику, улучшение управления городскими системами и качества жизни должно быть одной из наиболее актуальных задач. Новые технологии, наряду с модернизацией инфраструктуры, могут способствовать устранению технологической отсталости российских городов, а использование интеллектуальных систем может создать основу устойчивого развития.[1] Цель данного исследования заключается в изучении перспектив создания Умных городов в России на основе выявления проблем и возможных методов их невилирования при разработке и реализации концепции Умных городов

Основным результатом выполнения проекта будет программное обеспечение, предназначенное для считывания, мониторинга и работы с данными домовых счетчиков учета ресурсов.

Задачи, решаемые в ходе работы (в соответствии с заданием на НИР):

- 1) обзор проблематики Умного города;
- 2) обзор задач и решений в рамках Умного университета;
- 3) примеры Умных городов;
- 4) алгоритмы поиска проблемных счетчиков электроэнергии и водоснабжения для разных типов ошибок;
- 5) описание программы для управления ресурсами электроэнергии и водоснабжения.

1. Что такое Умный город или “SmartCity”

1.1. Принципы Умного города

Термин Умный город появился относительно недавно, и определенного конкретного определения этому понятию нет. Но, все-таки эксперты сошлись в том, что главный источник управления «смарт сити» – данные о населении.

Умный город (smart city) - это стратегическая концепция по развитию городского пространства, подразумевающая совместное использование информационно - коммуникационных технологий (ИКТ) и решений Интернета вещей (IoT) для управления городской инфраструктурой. К нему относятся транспортные системы, водопроводные каналы, медицинские организации, системы переработки отходов и множество других общественных служб.

Главная идея системы Умный город - организация информационного пространства, которое содержит в себе данные о работе контролируемых объектов (счетчиков тепловой и электрической энергии, лифтов, электротехнического оборудования, различных технических средств безопасности и т.д.). На любом расстоянии можно управлять объектами в режиме реального времени, вне зависимости от места расположения объектов и центрального управляющего пункта в городе.[2]

Найти слабые места в работе организации, поставщиков ресурсов, оборудования и персонала, а так же можно проанализировать данные. Введение в эксплуатацию системы Умный город позволяет не только контролировать работу оборудования, но и принимать максимально верные управленческие решения.

Для целостной системы Умный город должны быть функционально законченные подсистемы:

- диспетчеризации и контроля лифтов;
- автоматизированного коммерческого контроля и учета энергоресурсов и электроэнергии;
- охранно-пожарной сигнализации и видеонаблюдения;
- контроля доступа к помещению и к оборудованию;

- управления оборудованием и инженерными сооружениями;
- другие дополнительные системы, такие как контроль затопления подвалов, сигнализация загазованности горючими газами, экстренной голосовой связи.

Основные принципы Умного города (Smart City):

- микрорайон как градостроительная единица;
- автономность города социальная, деловая и культурная самодостаточность;
- разработка по стандартам экологичного строительства;
- использование новейших информационных и коммуникационных технологий;
- внедрение инновационных технологий энергетики, транспорта и строительства;

Основными механизмами правильной организации и оптимизации использования ресурсов в Умном городе являются:

- снижение неравномерности потребления в период пиков и провалов (основная проблема всех инфраструктур), т.е. распределение нагрузки на инфраструктурные сети во времени;
- создание сетевых, а не линейных систем поставки ресурса позволят маневрировать потоками и «обходить» аварийные или пиковые участки, т.е. распределение в пространстве;
- создание динамически управляемых источников мощности: накопители, демпферы, малоинерционные генераторы и др.;
- создание распределенной генерации различного масштаба;
- снижение потерь и ресурсопотребления конечных пользователей (Умные дома, энергоэффективное оборудование и др.).

1.2. Актуальные проблемы Умных городов

Рассматривая возможные негативные аспекты Умных городов, надо иметь в виду несколько нюансов.[3] Конечно же, проблема приватности к ним относится. Мы даже не осознаем, насколько огромные объемы данных о нас постоянно создаются и сохраняются. Google знаком с нашими поисковыми привычками в интернете, с нашим отношением к покупкам, с нашей персональной информацией и т.д. Камеры по всему городу отслеживают перемещения людей и машин, высматривают угрозы безопасности, происшествия и прочие аномалии. Участвовать или не участвовать в наиболее персональных аспектах Умных городов и сборе информации о людях должно быть личным делом каждого. Также должны существовать надежные способы шифрования и последующего уничтожения информации об индивидах, чтобы гарантировать их право на личную жизнь.

Инвестиции в Умные города и расходы на их методы функционирования и технологии высоки на начальном этапе, но с течением времени эти расходы превращаются в долгосрочную экономию. Это означает, что политики, избранные всего на несколько лет, вполне могут не быть заинтересованы в инвестициях в долгосрочные стратегии. Поэтому должен существовать консенсус между политиками и их электоратом относительно того, в каком направлении движется развитие города, каковы его приоритеты и во что нужно инвестировать.[4]

Координация — вот еще один важный аспект для внедрения передовых практик в Умный город. Чтобы городские службы были эффективны, их необходимо координировать. Зачастую технологии или различные услуги предоставляются разными компаниями. Эти компании должны понимать, что в их интересах и в интересах жителей города работать вместе, а не просто продавать как можно больше товаров или услуг. Городские управленцы должны понимать концепцию Умного города и делать так, чтобы скоординированные инвестиции направлялись на достижение наилучшего желаемого результата.

1.3. Пример Умного города

В штате Колорадо есть город Боулдер население которого около 100 тыс. человек. Этот город стал первым Умным городом в мире. Жители этого замечательного города сразу же приобрели репутацию «хранителей» окружающей среды. Они применяют новейшие технологии, которые намного меньше вредны для нашей природы. Дома жителей Боулдера наполнены самыми последними экологичными и энергосберегающими устройствами: панелями солнечных батарей, электрическими автомобилями и специализированными системами обогрева, охлаждения и освещения, которые объединяются единой системой мониторинга, сообщающей домовладельцу данные об углеродном следе дома (то есть количество CO₂, поступающего в атмосферу). Рей Гогель из Xcel Energy, член сервисной компании, которая внедрила новую систему, сказал: «Нам нравится думать об Умной электросети как о примирении мира Томаса Эдисона с миром Билла Гейтса. Мы делаем то, в чем нуждаются все». В этом городе определенные дома имеют возможность самостоятельно управлять энергосберегающими технологиями.

Очень актуальными являются солнечные батареи и интеллектуальные счетчики. Контролировать потребление энергии достаточно легко благодаря новой системе. Управление автомобилем, гаражом, домом можно осуществлять через компьютер. Все части дома взаимосвязаны и общаются между собой. Все эти технологии очень экономичны и сильно упрощают жизнь людям. Есть такие горожане у которых счет за коммунальные услуги составляют всего 3 доллара в месяц.

Очень удобной стала покупка автомобиля, можно выбрать его из списка по дате, цене или названию автосалона. Все можно сделать онлайн! Используя новую энергосистему можно решить, использовать возобновляемые источники или по-прежнему выбрать энергию сжигаемого угля. Для того, чтобы принять решение, не обязательно находиться в данном городе, достаточно выйти в Интернет, чтобы проследить за всеми процессами и управлять ими. Теперь не страшно оставить включенным какое-либо устройство, просто достаточно зайти через сеть и выключить.

Такие multifunctional системы — это наше будущее.

В скором времени интеллектуальные сети станут стандартом для всех новых домов. Каждый человек, конечно же, хочет минимально использовать энергию.

1.4. Российские проекты Умных городов

В России за последние годы появился ряд проектов по интеллектуализации городских сервисов. В основном это умное управление в трех сферах: электроэнергия, транспортные потоки, общественная безопасность.[5]

1.4.1. ЦОД «Омский»

Вокруг центра обработки данных «Омский» предполагается разместить промышленно-логистический парк (IT-кластер, высокотехнологичный сельскохозяйственный комплекс, производственные и лабораторные помещения), объекты жилой и социальной недвижимости (зона жилой застройки на 14 тыс. человек), административно-деловой центр и другие объекты. Технологии Умного города появятся в разработках самих резидентов кластера – IT-компаний и стартапов в сфере облачных технологий. Подобно японским городам, «Омский» ставит целью перейти на самоокупаемость, энерго- и даже отчасти продуктовую независимость: например, самостоятельно генерировать электричество, а его избытки передавать на содержание теплиц.

1.4.2. Ильинское-Усово

Проектировщики ЖК «Ильинское-Усово» внедряют умные городские технологии уже на первой очереди строительства микрорайона: это новые материалы, Интернет вещей в части ЖКХ, безопасности и транспорта. ГК «Мортон» определяет 15 направлений развития Умного города, и отдает предпочтение решениям, которые охватывают сразу несколько из них. На фоне базовых технологий (интеграция транспортной и инженерной систем, энергосбережение, видеоаналитика и пр.) выделяется уникальная для России система недорогих решений в области медицины. Сама «Мортон» инвестирует в ряд городских технологий, которые впоследствии тиражирует.

1.4.3. Владивосток

Во Владивостоке работает Единая дежурная диспетчерская служба по управлению транспортом в реальном времени, а также автоматизированная система управления уличным освещением. «Ростелеком» внедряет в городе систему экстренного вызова оперативных служб и модернизированную систему оповещения.

1.4.4. Белгород

В Белгороде установлены Умное освещение и датчики на распределительных сетях, которые минимизируют последствия аварий.

1.4.5. Екатеринбург

Екатеринбург планирует создать интеллектуальную энергосеть к 2030 году. Столько займет модернизация существующих и построение новых энергообъектов с учетом требований Smart Grid, в том числе внедрение транспортных средств на электротяге, перевод объектов – потребителей электроэнергии в режим ее генерации.

1.5. Умный город будет создан в Обнинске

В Обнинске в рамках федеральной программы «Цифровая экономика РФ» будет создан Умный город. Об этом было заявлено калужским губернатором Анатолием Артамоновым на инвестиционном форуме в Сочи в феврале 2018 года.[6] Выступая на сессии форума, калужский губернатор Анатолий Артамонов акцентировал внимание собравшихся, что для реализации данных проектов, необходимо, в первую очередь, совершенствовать инфраструктуру. Прежде всего, это касается городов, где она формировалась давно. По мнению губернатора, решение данной задачи возможно только при условии реализации единой госполитики.

«Это повлечет за собой большие расходы, но данное направление необходимо включить в число приоритетных», - предложил Артамонов. Что касается Обнинска, то создание Умного города входит в стратегию социально-экономического развития наукограда на ближайшие 9 лет.

«Тема новая, но очень перспективная. Нам нужно стремиться к тому, чтобы в будущем не только крупные города, но и небольшие населенные пункты могли внедрить у себя Умные технологии», - отметил губернатор.

Ключевыми направлениями Умного города, охватывающими все виды социальной и экономической деятельности городов, являются: «Умная экономика», «Умная мобильность», «Умная среда», «Умные люди», «Умная безопасность», «Умная медицина», «Умное проживание» и «Умное управление».

В целом, проект можно считать достаточно молодым. Находится он на стадии старта. Но уже успел завоевать доверие и признанность не в одной стране мира. Масштаб и продвижение проекта в разных точках мира зависят, в основном, от времени начала его ввода в пользование.

Каждый житель города имеет право принимать участие в развитии проекта, предлагать идеи и проявлять интерес, к таким деталям, на которые, по его мнению, стоит обратить внимание.

2. Обзор задач и решений в рамках Умного университета

Электронный кампус.

Современные университеты – это маленькие города.[7] В них есть библиотеки, концертные залы, спортивные залы, бассейны, магазины, больницы, гостиницы, общежития, офисы, рестораны, столовые, парковки, аудитории, расчетные центры, платежные терминалы. В них есть жители – студенты, преподаватели и сотрудники, есть гости – абитуриенты, родители, работодатели, партнеры. Чтобы все это функционировало, чтобы для каждого жителя и гостя университета был доступ к ресурсам, службам и сервисам в соответствии с их ролью, в университете необходимы:

- техническая инфраструктура - вычислительная сеть, включая оборудование беспроводного доступа, компьютерное оборудование, устройства телекоммуникации и связи, презентационное и видео оборудование, мобильные устройства для доступа к цифровым ресурсам, системы контроля и управления доступом к ресурсам, системы сигнализации и видеонаблюдения;
- информационная инфраструктура, реализованная в виде цифровых ресурсов, приложений и сервисов корпоративной информационной среды;
- единый атрибут для доступа к ресурсам университета – персональные идентификационные карты (типа proximity или smart).

Концепция электронного кампуса позволяет полнее раскрыть потенциал университета и оптимизировать имеющиеся в университете ресурсы. Реализованная в настоящее время в университете модель цифрового кампуса обеспечивает студентам:

- доступ на территорию и в общежития по идентификационной пластиковой карте;
- доступ в Интернет и к цифровым ресурсам университета из любой точки кампуса через проводную или беспроводную сеть;

- доступ в библиотеку и к множественному образовательному контенту в форме текста, графики, видео и аудиоматериалов, презентаций к занятиям, видеолекций, тестов и т.п.
- доступ к сервису видеоматериалов с использованием технологии потокового вещания;
- доступ к занятиям и консультациям из удаленных точек – через видеоконференцсвязь и вебинары, что повышает мобильность студентов, обеспечивает общение с преподавателями и студентами, участниками партнерских программ университета;
- доступ к спортивным, медицинским услугам;
- доступ к сервисам портала университета – индивидуальный план обучения студента, расписание занятий, успеваемость, выполнение курсовых и дипломных работ, ведение студенческих проектов, контроль платежей и т.д.

Для преподавателей и сотрудников цифровой кампус обеспечивает:

- доступ на территорию и в помещения по идентификационной пластиковой карте;
- доступ в Интернет и к цифровым ресурсам университета из любой точки кампуса через проводную или беспроводную сеть;
- доступ в библиотеку;
- возможность публиковать образовательный контент (тексты, презентации, видео);
- возможность проводить занятия для удаленных студентов через видеоконференцсвязь, вебинары и возможность вести занятия, находясь удаленно от кампуса;
- доступ на автомобильную парковку университета;
- доступ к спортивным, медицинским услугам, а также к услугам службы питания;

- возможность реализовывать свои бизнес-процессы по разным направлениям деятельности с помощью ИТ, добиваясь более качественных результатов, с меньшими затратами и с большей производительностью за счет:
 - автоматизации учета – студентов, сотрудников, аспирантов, выпускников, материальных ценностей, недвижимости, библиотечного фонда, образовательных ресурсов, научных проектов, посещаемости, ремонтов зданий и помещений, расходов, доходов, публикаций и много другого;
 - автоматизации расчетов – заработной платы, табелей, амортизации, нагрузки, рейтингов студентов, преподавателей, кафедры, стипендии, трафика, закупок, оплаты за обучение, Интернет, проживание, услуги спорта, медицины, службы питания и т.д.
 - автоматизация процессов – формирование образовательных программ и учебных планов, графиков учебного процесса, индивидуальных траекторий обучения, расписания занятий, приказов, договоров, сайтов, проведение сессий, практик, экзаменов, подачи и обработки заявок, планирование и отчетность деятельности подразделений, управления доступом к ресурсам, планирования ремонтов, расходов, доходов и многое другое;
 - предоставления доступа к необходимой актуальной информации по всем направлениям деятельности университета.

В задачах управления университетом электронный кампус через сервисы КИС обеспечивает:

- управление оргструктурой и персоналом;
- применение методов принятия решений на основе данных корпоративной информационной среды;
- использование агрегированных хранилищ данных и методов анализа данных;

- использование методов и технологий анализа бизнес-процессов (Business Intelligence);
- применение системы управления электронного документооборотом для всех процессов, ориентированных на документы;
- контроль исполнительской дисциплины;
- планирование и отчетность по направлениям деятельности.

Развитие инноваций в ВУЗе (а информационные технологии являются основой инноваций в управлении и организации учебного процесса) — это ключ к решению проблемы обеспечения высокой конкурентоспособности ВУЗа. В большой степени, успехи, достигнутые в этом направлении во ВГУЭС, обусловлены тем, что коллектив университета доверяет решениям, которые принимаются ректоратом и реализуются ИТ-службой совместно с персоналом университета. Огромное значение для достижения цели имеет человеческий фактор.

3. Система учета ресурсов

Для каждой квартиры подключаются импульсные счетчики воды, тепла и электричества. Информация с них поступает на сервер. Анализирует на предмет неисправностей и утечек. И выводится на сайте, где житель может контролировать свои расходы и делать платежи.

Система будет сопровождаться программным обеспечением.

3.1. Описание программы

Система учета ресурсов предназначена для считывания, мониторинга и работы с данными домовых счетчиков учета ресурсов. Данные со счетчиков попадают на сервер баз данных, в программе диспетчера и администратора данные отображаются, считаются, формируются отчеты.

Полный функционал программного обеспечения:

- управление адресами и объектами установки ПУ;
- управление приборами учета;
- управление абонентами;
- просмотр показаний ПУ за выбранный интервал времени;
- расчет потребления энергоресурсов по основным показаниям ПУ за указанный интервал времени;
- просмотр детальной информации по потреблению энергоресурсов конкретного ПУ с выводом графика потребления;
- предоставление сведений об аварийных и нештатных ситуациях ПУ;
- экспорт полученных данных в другие форматы, вывод на печать;
- поиск.

Система должна быть защищенной и поэтому используются локальные данные. Сервер, база данных на пост диспетчера и программы на компьютерах администраторов для управления.

Цели: Сбор данных и мониторинг потребления ресурсов.

Задачи: Создать защищенную и удобную систему для сбора данных потребляемых населением.

Программа для администратора: мониторинг, добавление/ изменение/ удаление счетчиков, составление отчетов.

Программа для диспетчера: мониторинг, составление отчетов.

3.2. Алгоритмы поиска проблемных счетчиков электроэнергии и водоснабжения для разных типов ошибок

Рассмотрим проблему, когда от счетчика не поступает импульс. Есть два варианта:

- счетчик не исправен, по какой-то причине не крутится роликовый индикатор;
- счетчик работает, но импульсы от него не поступают.

Ошибка №1. Проблемы со счетчиком ХВС.

Потребление ХВС = 0 за сутки, при этом потребление ГВС > 0 за сутки.

Алгоритм поиска:

Находим разность между показаниями счетчиков ХВС и ГВС, за текущее число и за вчерашнее. Оставляем значения счетчиков ХВС и ГВС, где разность ХВС = 0. Убираем значения счетчиков ХВС и ГВС, где разность ГВС = 0.

Оставшиеся счетчики ХВС являются проблемными (можно сравнивать не за сутки, а за 3 или 5).

Ошибка №2. Проблемы со счетчиком ГВС.

Потребление ГВС = 0 за неделю, при этом потребление ХВС > 0 за неделю.

Алгоритм поиска:

Находим разность между показаниями счетчиков ХВС и ГВС неделю назад и за текущее число. Оставляем значения счетчиков ХВС и ГВС, где разность ГВС = 0. Убираем значения счетчиков ХВС и ГВС, где разность ХВС = 0.

Получили счетчики, которые попадают в поле подозрения. Нужно провести отбор, возможно горячей водой просто не пользуются.

Убираем счетчики, у которых значения ГВС < 5 и значение ХВС < 10 . Оставшиеся счетчики ГВС являются проблемными и требуют ручной проверки.

Ошибка №3. Проблемы со счетчиком ХВС и ГВС.

Потребление ХВС = 0, ГВС = 0 за неделю, при этом потребление Э \geq Ср.Ар. за предыдущую неделю.

Алгоритм поиска:

Находим разность между показаниями счетчиков ХВС и ГВС неделю назад и за текущее число. Оставляем значения счетчиков ХВС и ГВС, где разность ГВС = 0 и ХВС = 0. Находим среднее арифметическое потребление электричества за предыдущую неделю. Если потребление электроэнергии за неделю больше чем среднее арифметическое значение, то счетчики попадают в список проблемных счетчиков.

Ошибка №4. Проблемы с электросчетчиком.

Потребление Электричества = 0 за сутки, при этом потребление ХВС > 0 и/или ГВС > 0 за сутки и более.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В России интерес к тематике Умного города растет с каждым годом, в том числе потому, что многие города подходят к пределам надежности и функциональности существующей инфраструктуры.

По результатам исследования, были выделены три группы проблем при разработке и реализации концепции Умного города в России.

Рассмотрены задачи и решения в рамках Умного университета.

Описана программа для управления ресурсами электроэнергии и водоснабжения.

Рассмотрены основные алгоритмы поиска проблемных счетчиков электроэнергии и водоснабжения для разных типов ошибок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Harrison C. D. I.* Theory of smart cities. — UK, 2011. — С. 1—15.
2. *Лагутенков А.* «Умный город»: от концепции к воплощению // Наука и жизнь. — 2018. — № 8. — URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/34224/>.
3. *А. О.* Введение в проблематику Смарт Сити. — Овчинников А., 2015. — С. 3—7.
4. Innoprom smart manufacturing. — 2017. — URL: <https://design-mate.ru/read/megapolis/problems-of-smart-cities-innoprom2017>.
5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОСКВЕ. —. — URL: <https://www.mos.ru/city/projects/smartcity/>.
6. *Михайлова Е.* Московский комсомолец. —. — URL: <https://www.mkkaluga.ru/articles/2018/02/15/umnyy-gorod-budet-sozdan-v-obninske.html>.
7. Connected Campus. —. — URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/education/connected-campus.html>.