



ЕВРАЗИЙСКАЯ
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
КОМИССИЯ

Распространение «умных» энергоэффективных технологий в Евразийском экономическом союзе

Доклад подготовлен в целях реализации пункта 8.3.2.
Стратегических направлений развития евразийской
экономической интеграции до 2025 года

Москва, 2022 г.

Оглавление

Введение	3
I. «Умные» энергоэффективные технологии и их характеристика	5
II. Основные направления, в которых применяются «умные» энергоэффективные технологии	8
«Умные» электросети	8
«Умные» здания, жилые дома и коммунальная инфраструктура	16
«Умная» транспортная система	21
«Умное» производство	29
Заключение	34

Введение

Пункт 8.3.2 «Распространение «умных» энергоэффективных технологий» предусмотрен Планом мероприятий по реализации Стратегических направлений развития евразийской экономической интеграции до 2025, утвержденного Распоряжением Совета Евразийской экономической комиссии от 05.04.2021 г. № 4.

Мероприятием по данному пункту является изучение международного опыта в сфере развития и внедрения «умных» энергоэффективных технологий в рамках взаимодействия ЕЭК с мировыми энергетическими агентствами, по итогам которого представляется доклад на заседании Коллегии ЕЭК.

Отмечаем, что не все энергоэффективные технологии относятся к категории «умных». Большинство используемых в отраслях экономики и промышленности, регионального и городского хозяйства энергоэффективных технологий не обладают характеристиками «умных» технологий.

С учетом анализа практического опыта использования энергоэффективных технологий¹ *«умные» энергоэффективные технологии – это электронная (интеллектуальная) система управления технологией и/или схемой организации работы устройств, позволяющая сократить энергопотребление и/или энергопотери при одновременном обеспечении уровня полезного эффекта (результата), сопоставимого с эффектом (результатом), получаемым без использования данных технологий и/или схемы организации работы устройств.*

Структурным подразделением ЕЭК, ответственным за выполнение пункта, является Департамент макроэкономической политики (блок по интеграции и макроэкономике ЕЭК); соисполнителем – блок по энергетике и инфраструктуре ЕЭК.

Выполнение указанного пункта включало следующие этапы работы:

¹ Ali, A. S. (Ed.). (2013). *Smart grids: opportunities, developments, and trends*. Springer Science & Business Media; Yu, X., & Xue, Y. (2016). Smart grids: A cyber–physical systems perspective. *Proceedings of the IEEE*, 104(5), 1058-1070.; Palensky, P., & Kupzog, F. (2013). Smart grids. *Annual Review of Environment and Resources*, 38(1), 201-226

1. Департаментом макроэкономической политики был сформирован перечень международных институтов и мировых энергетических агентств, в том числе с которыми ЕЭК заключены меморандумы о сотрудничестве: Мировой энергетический совет (меморандум) и Исполнительный комитет Электроэнергетического Совета СНГ (меморандум), Международное агентство по возобновляемым источникам энергии; Немецкое энергетическое агентство; Европейская энергетическая хартия; Всемирная ассоциация ветроэнергетики; Международное агентство солнечной энергии. В рамках заключенных меморандумов сферами взаимодействия сторон являются:

- решение актуальных задач и проведение совместных аналитических исследований в сфере энергетики;
- обмен опытом по формированию программ и стратегий, охватывающих все виды энергоресурсов (электроэнергия, газ, нефть, альтернативные и возобновляемые источники энергии);
- выявление барьеров для развития энергетической инфраструктуры и подготовка соответствующих предложений по их устранению;
- внедрение инновационных бизнес-моделей;
- совместная работа по определению приоритетов, представляющих взаимный интерес в регионе.

В адрес вышеуказанных организаций были направлены официальные запросы с целью налаживания взаимодействия, обмена идеями и информацией в части исследования существующих «умных» энергоэффективных технологий. По итогам официальных и рабочих переговоров готовность к сотрудничеству высказали только представители Исполнительного комитета Электроэнергетического Совета СНГ, при этом ни одна из организаций не предоставила ЕЭК какую-либо аналитическую или иную информацию.

2. С учетом отсутствия возможности получения информации от мировых энергетических агентств и международных институтов Департаментом макроэкономической политики ЕЭК было проведено исследование «умных» энергоэффективных технологий, включая анализ терминологической и содержательной части, направлений и опыта использования в государствах – членах

Союза и третьих странах. По итогам исследования был подготовлен проект аналитического доклада.

3. Проект аналитического доклада был направлен для рассмотрения в профильные блоки ЕЭК – блок по промышленности и агропромышленному комплексу, блок по техническому регулированию, блок по энергетике и инфраструктуре. По итогам рассмотрения замечаний и предложений к представленному проекту доклада от профильных блоков ЕЭК не поступило.

I. «Умные» энергоэффективные технологии и их характеристика

В государствах – членах Евразийского экономического союза (ЕАЭС) отсутствует нормативное закрепление понятия «умных» энергоэффективных технологий (далее – УЭТ). В то же время государственная политика повышения энергоэффективности как экономики в целом, так и отдельных отраслей реализуется во всех странах ЕАЭС, что предполагает наличие регламентированного понятийного аппарата.

Республика Армения: Показатель энергетической эффективности – абсолютная, удельная или относительная величина использования или потери закрепленных Национальными стандартами энергоносителей в производстве любой продукции (во время предоставления услуг) или в технологическом процессе².

Республика Беларусь: Энергетическая эффективность – характеристика, отражающая отношение полученного эффекта от использования топливно-энергетических ресурсов к затратам топливно-энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта³.

Республика Казахстан: Энергетическая эффективность – потребление энергетических ресурсов на единицу продукции⁴.

Кыргызская Республика: Показатель энергоэффективности – абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции

² Закон Республики Армения от 04.12.2004 г. № ЗР-122 «Об энергосбережении и возобновляемой энергетике»

³ Закон Республики Беларусь от 08.01.2015 г. № 239-З «Об энергосбережении»

⁴ Закон Республики Казахстан от 13.01.2012 г. № 541-IV «Об энергосбережении и повышения энергоэффективности»

любого назначения, установленная государственными стандартами, различными нормативными правовыми актами, технологическими регламентами и паспортными данными для действующего оборудования⁵.

Российская Федерация: Энергетическая эффективность – совокупность характеристик, которые отражают отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенных в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю⁶.

В Российской Федерации подходы к повышению энергоэффективности производства, в том числе касающиеся вопросов цифровизации управления энергопотреблением, систематизированы в информационно-техническом справочнике по наилучшим доступным технологиям ИТС 48-2017 «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности.

В Европейском союзе под «энергоэффективностью» понимается отношение выпуска продукции, услуг, товаров или энергии к потребляемой энергии⁷.



Отличие УЭТ от энергоэффективных технологий заключается в цифровой составляющей, которая может также включать компоненты «искусственного интеллекта». В результате использования УЭТ эффективное использование электроэнергии дополняется эффектом энергосбережения за счет дополнительного (электронного) регулирования и контроля процесса ее потребления.

Политика повышения эффективности использования электрической энергии является одной из действенных мер борьбы с изменением климата. С другой стороны, это эффективный инструмент развития национальной экономики, способствующий модернизации отраслей и секторов экономики за счет сокращения расходов

⁵ Закон Кыргызской Республики от 07.07.1998 г. № 88 «Об энергосбережении»

⁶ Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

⁷ Директива Европейского Парламента и Совета от 25.10.2012 2012/27/EU «Об энергоэффективности»

на энергию, замедления роста спроса на энергию и, соответственно, снижения потребности в инвестициях в новые генерирующие мощности, создания возможностей для развития новых экосистем и «зеленых» рабочих мест.

Энергоэффективные технологии используются в различных сферах экономики и жизнедеятельности общества (Таблица 1).

Таблица 1. «Области применения энергоэффективных технологий»

Область применения энергоэффективных технологий	Способы применения	+ УЭТ
Промышленность	альтернативный источник энергии; автоматизация линий производств.	Путем использования цифровых и платформенных решений, нацеленных на уменьшение энергозатрат при соответствующем контроле рисков безопасности работающих устройств и используемых материалов.
Строительство	энергосберегающие материалы; оптимизация расходов на отопление; использование котельной.	
Жилищно-коммунальный комплекс, городское хозяйство	современные системы отопления; энергоэффективные окна и лампы освещения; автоматизированная система управления зданием; энергосберегающие светофоры.	
Электросети	обновление производственных активов (трансформаторы, кабели, проводники);	
Транспорт	электрифицированный транспорт; оптимизация воздушного трафика (авиатранспорт); использование возобновляемых энергоресурсов (авиатранспорт); внедрение двигателей с турбонаддувом (водный транспорт); бортовое оборудование с меньшим энергопотреблением (водный транспорт).	
Водоснабжение	внедрение системы водооборота на водозаборах; применение водовоздушной промывки; установка счетчиков расхода воды на входах объектов водопотребления	

Положительные эффекты от внедрения УЭТ отмечаются для всех экономических агентов (таблица 2).

Таблица 2. «Эффекты от внедрения УЭТ»

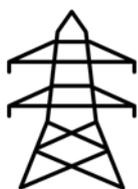
Экономический агент	Положительный эффект от внедрения технологии
для населения	значительное сокращение коммунальных расходов за счет использования энергоэффективной техники;
	улучшение экологии за счет снижения негативного воздействия энергопредприятий на окружающую среду и сокращения уровня выбросов парниковых газов.

для бизнеса	снижение затрат на топливо и финансовых издержек при строительстве и эксплуатации зданий/сооружений;
	повышение конкурентоспособности продукции за счет сокращения совокупных издержек и себестоимости;
	повышение конкурентоспособности компании в результате внедрения новых технологий, улучшения имиджевой составляющей и повышения инвестиционной привлекательности бизнеса и проектов компании.
для государства	экономия невозобновляемых природных ресурсов;
	оптимизация бюджетных расходов на создание и поддержание энергогенерирующих мощностей;
	развитие новых отраслей и сфер экономики, секторов услуг и производства продукции, связанной с разработкой энергоэффективных технологий.

II. Основные направления, в которых применяются «умные» энергоэффективные технологии

За счет широкого распространения электронных и цифровых технологий спектр применения УЭТ достаточно широкий: от «умных» гаджетов и домов до «умных» городов и отраслей экономики. В настоящем докладе анализируются четыре направления использования УЭТ: «умные» электросети, «умные» здания, жилые дома и коммунальная инфраструктура, «умная» система транспорта и «умное» производство. Выбор данных направлений позволяет, с одной стороны, обеспечить комплексный характер исследования за счет анализа отраслевого сектора, городской инфраструктуры, а также потребностей домохозяйств и граждан.

«Умные» электросети



«Умная» электрическая сеть (Smart Grid) создается путем объединения на технологическом уровне электрических сетей, потребителей и производителей электроэнергии в единую автоматизированную систему.

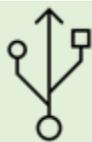
Smart Grid - это концепция, объединяющая энергетическую инфраструктуру, процессы, устройства, данные и рынки в скоординированный и совместный процесс, который позволяет производить, распределять и потреблять энергию более

эффективно и результативно⁸. Внедрение Smart Grid означает вовлечение энергетической инфраструктуры города в шестой технологический уклад⁹. Благодаря этой технологии удастся сократить технические и коммерческие потери электроэнергетической отрасли, что повышает ее устойчивость и сокращает углеродный след.

Smart Grid включает в себя следующие функции:

- контроль за причинами сбоев в работе электросетей (обрывы проводов из-за ветра, короткие замыкания, затопление оборудования);
- контроль за качественными параметрами передаваемой электроэнергии на всех этапах генерации, передачи, трансформации и потребления;
- предоставление отчета о состоянии и потребностях любого участка сети;
- анализ эффективности и экономической выгоды электросети.

В концепцию Smart Grid входит также Smart Metering («умная» система учета энергоресурсов)¹⁰, которая представляет собой электронную систему, которая может измерять потребление энергии, предоставляя больше информации, чем обычный счетчик, а также передавать/получать данные с использованием формы электронной связи.



В Российской Федерации в г. Москве в I квартале 2022 года установлено более 7,5 тысяч «умных» приборов учета электрической энергии, в Московской области установлено свыше 2,5 тысяч «умных» приборов.¹¹

Для потребителей происходит упрощение всех процедур: нет необходимости снимать и передавать показания, следить за состоянием счетчика и проводить поверочные процедуры. Для поставщиков среди положительных эффектов можно выделить сокращение эксплуатационных расходов в распределительной сети,

⁸ Конференция 36th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society (2010)

⁹ Шестой технологический уклад характеризуется развитием робототехники, биотехнологий, основанных на достижениях молекулярной биологии и геномной инженерии, нанотехнологии, систем искусственного интеллекта, глобальных информационных сетей, интегрированных высокоскоростных транспортных систем.

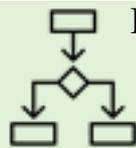
¹⁰ Директива Европейского Парламента и Совета от 25.10.2012 2012/27/EU «Об энергоэффективности»

¹¹ Федеральный закон от 27.12.2018 № 522-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации"

улучшение показателей качества электроэнергии и стабилизацию нагрузки на трансформаторных подстанциях.

Задачами «умной» системы учета энергоресурсов являются:

- измерение энергетических ресурсов;
- управление и контроль за их поставкой, транспортировкой и потреблением;
- автоматизированная передача, обработка и предоставление информации о потреблении энергоресурсов;
- формирование ситуационных баз данных об энергопотреблении с элементами информационной поддержки задач управления потреблением энергоресурсов.



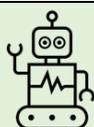
В Республике Беларусь вопросы внедрения элемента системы Smart Grid – АСКУЭ (автоматизированные системы контроля и учета электрической энергии (мощности) регулируются на Правительственном уровне с 2005 года и в целях установления единства требований к АСКУЭ постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 15 июля 2010 г. № 40 утвержден и введен в действие государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 2096-2010 «Автоматизированные системы контроля и учета электрической энергии. Общие технические требования.»

Можно отметить следующие экономические эффекты от внедрения Smart Grid¹²:

- снижение затрат энергетических предприятий за счет оптимизации производительности электростанций и баланса энергосистемы и уменьшения потерь от распределения электроэнергии более чем на 30 %;

¹² Nidhi, N., Prasad, D., & Nath, V. (2019). Different aspects of smart grid: an overview. *Nanoelectronics, Circuits and Communication Systems*, 451-456.; Wissner, M. (2011). The Smart Grid—A saucerful of secrets?. *Applied Energy*, 88(7), 2509-2518.; Park, C., Kim, H., & Yong, T. (2017). Dynamic characteristics of smart grid technology acceptance. *Energy Procedia*, 128, 187-193.

- снижение затрат промышленных потребителей за счет снижения энергопотребления благодаря «умному» управлению электродвигателями (потребляют 65 % электроэнергии в промышленности);
- энергосбережение у бизнес-клиентов за счет внедрения «умных» счетчиков, мониторинга и активного технического обслуживания и управления электрооборудованием;
- снижение затрат потребителей за счет снижения в «умных» энергосетях перебоев в электроснабжении;
- снижение потребности в энергии домашних хозяйств до 40 %.



Правительство Индии реализует проект «Миссия «Цифровая Индия»»¹³, в рамках которого в том числе предусмотрено расширение использования «умных» энергосчетчиков. По состоянию на 2022 год¹⁴ установлено около 1 млн таких счетчиков в разных городах страны.

Ожидается¹⁵, что в течение прогнозируемого периода 2022-2027 годов на европейском рынке «умных» сетей будет зарегистрирован среднегодовой темп роста более 3,1%. По прогнозам¹⁶ в ближайшие годы рынок будут стимулировать такие инструменты как увеличение инвестиций и освоение технологий «умных» сетей («умные» счетчики, зарядные устройства для электромобилей и другие связанные с ними технологии инфраструктуры «умных» сетей). Однако, переход от электростанций, работающих на угле и природном газе, к устойчивым, но менее предсказуемым методам, таким как солнечная и ветровая энергия, может ограничить рост исследуемого рынка в течение прогнозируемого периода.



Приоритетной задачей в Германии является цифровизация распределительной сети. Эта задача включена в программу

¹³ Сайт проекта <https://www.nsgm.gov.in/>

¹⁴ Отчет Министерства энергетики Индии 2021-2022 гг.

https://powermin.gov.in/sites/default/files/uploads/MOP_Annual_Report_Eng_2021-22.pdf

¹⁵ <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-smart-grid-network-market-industry>

¹⁶ Прогноз Mordor Intelligence на 2022 – 2027 // <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-smart-grid-network-market-industry>

финансирования Федерального министерства экономики и энергетики «Демонстрация интеллектуальной энергии — цифровая программа перехода к энергетике» (SINTEG). В рамках проекта SINTEG пять крупных регионов Германии разработали инновационные сетевые технологии и операционные стратегии с участием более 300 компаний, исследовательских институтов, муниципалитетов и районов.¹⁷

Для стран ЕС масштабный переход на технологии Smart Grid в сфере энергетики и ЖКХ стал возможным после принятия Третьего энергетического пакета¹⁸. В качестве одной из основных задач энергетической политики стран ЕС, определенных в Третьем энергетическом пакете, обеспечить оснащение к 2020 году не менее 80% потребителей электроэнергии «умными» измерительными системами. Принятие странами ЕС соответствующих обязательств создало необходимый стимул по разворачиванию программ развития Smart Grid.

В таблице 3 на основе анализа международного опыта выделены основные способы внедрения «умных» сетей¹⁹:

Таблица 3. «Основные способы внедрения «умных» сетей»

Страна	Способы внедрения Smart Grid
Англия	<ul style="list-style-type: none"> • Внедрение «умных» счетчиков, создание приложений для мониторинга и контроля; • Приоритет использования возобновляемых источников энергии, постепенная интеграция в системы сетевой инфраструктуры; • Регулярная диагностика напряжения питания; • Применение систем хранения тепловой энергии;
Индия	<ul style="list-style-type: none"> • Сбор, обработка информации и перераспределение энергии в реальном времени (системы SCADA, Energy Billing, auditing & ABT Meter Interface); • Анализ видимости сети с использованием открытого доступа и системы независимых производителей электроэнергии (IPP); • Диспетчерское управление с технологией передачи данных с использованием терминала спутниковой связи (VSAT);
США	<ul style="list-style-type: none"> • Применение усовершенствованной системы распределения электроэнергии (DMS);

¹⁷ Отчет Немецко-шведской торговой палаты <https://www.handelskammer.se>

¹⁸ Законодательство ЕС по либерализации газового и электрического рынков, принятое Советом ЕС и Европарламентом 13.07.2009 г. (вступило в силу 03.09.2009 г.).

¹⁹ И.И. Наумов, М.А. Тарасюк, Д.Е. Моторин, журнал «Дневник науки», 2021-5(53)

	<ul style="list-style-type: none"> • Внедрение автоматических выключателей в распределительных центрах; • Запуск телемеханики и мониторинга оборудования на подстанциях; • Установка новых компонентов для стабилизации и повышения уровня технического состояния сети;
Швеция (автоматизация интеллектуальной сети морского порта в Стокгольме)	<ul style="list-style-type: none"> • Улучшение системы управления пиковой нагрузкой (DSM); • Электрификация бухт и корабельных доков; • Автоматизация систем строений и зданий портовых служб; • Повышение качества и эффективности систем хранения энергии.

В странах ЕАЭС развитие технологий Smart Grid развивается меньшими темпами, чем в передовых развитых и развивающихся странах. Есть успешные примеры.

ЗАО «Электрические сети Армении» согласно своему двенадцатилетнему (2016 – 2027 гг.) инвестиционному плану планирует к 2025 году внедрить автоматизированные системы учета электроэнергии в Республике Армения, в рамках которых «умные счетчики» будут установлены у всех потребителей. В настоящее время из около 950 000 тысяч потребителей счетчики установлены примерно у 600 000 тысяч абонентов, из них около 520 000 тысяч подключены к автоматизированной системе учета электроэнергии.

В Республике Беларусь реализовано 5 проектов цифровых подстанций и одним из последних является первая в Республике Беларусь цифровая подстанция класса напряжения 330 кВ «Могилев», открытая в 2021 году и реализующая технологию Smart Grid. Также, в Беларуси реализовано 5 крупных проектов автоматизации распределительных электрических сетей на основе технологий Smart Grid, при этом первым объектом на основе технологий Smart Grid является пилотный проект, внедренный в 2016 – 2017 годах в Бобруйском сельском районе электрических сетей филиала «Бобруйские электрические сети» РУП «Могилевэнерго».

В 2017 г. в Астане (Республика Казахстан) был запущен пилотный проект по внедрению «умных» сетей, в рамках которого создан Диспетчерский центр управления электросетями, который объединяет работу сетей и выполняет полный мониторинг нагрузки оборудования. Таким образом, наблюдаемость

распределительной сети увеличена до 100%, кроме этого снижен риск ошибок персонала при эксплуатации. Диспетчерский центр управления электросетями является одним из самых инновационных и технологичных центров в Казахстане.

В настоящее время в русском языке отсутствует утвержденный эквивалент англоязычного термина Smart Grid. Наиболее соответствующим и широко используемым в отечественной научной литературе является понятие «интеллектуальная электроэнергетическая система». Задача интеллектуальной энергетической системы – обеспечить согласование интересов множества включенных в нее субъектов на основе оценки и управления рисками, что достигается за счет применения интеллектуальных систем управления и позволяет достигнуть оптимальной загрузки генерирующих источников и нагрузки потребителей с учетом результатов торговых операций на рынке, изменения топологии сети, предоставляющей наиболее выгодные маршруты поставки электроэнергии, а также с учетом индивидуальных требований к эффективности, надежности и качеству поставляемой электроэнергии.

В Российской Федерации данная концепция имеет название «активно-адаптивная сеть (ААС). Интеллектуальная активно-адаптивная электрическая сеть (далее – интеллектуальная ААС, интеллектуальная сеть) является электрической сетью нового технологического уклада и частью интеллектуальной энергосистемы, основной задачей которой является обеспечение передачи и распределения электрической энергии. Интеллектуальная ААС в реальном времени самостоятельно отслеживает режимы работы всех участников процесса выработки, передачи и потребления электроэнергии. Она получает обратную связь через разветвленную систему датчиков в режиме online, автоматически реагирует на все изменения, происходящие в сети, и принимает оптимальные решения для предотвращения аварий и осуществления энергоснабжения с максимальной надежностью и экономической эффективностью.

Интеллектуальные ААС обладают следующими свойствами:

- способность к самовосстановлению после сбоев в подаче электроэнергии;
- возможность активного участия потребителей в работе сети;

- простая интеграция в сеть новых объектов и оборудования;
- гибкость, доступность, надёжность и экономичность.

В настоящее время в Российской Федерации реализуются проекты по внедрению таких технологий, присущих интеллектуальным сетям, как:

- технологии для планирования и прогнозирования, дистанционного управления режимами и энергетической инфраструктурой (в т.ч. автоматического для минимизации потерь электроэнергии при ее передаче), мониторинга, диагностики «виртуальная электростанция», интеллектуальные системы учета;
- технологии для интеллектуального и экономически оптимального управления спросом («энергетический Интернет»);
- технологии для интеллектуального управления электроэнергетическими активами, программами ремонтов и мониторинга технического состояния оборудования».

Одной из приоритетных задач развития и внедрения интеллектуальных сетей является обеспечение безопасности всех систем и компонентов – от объекта генерации электроэнергии до конкретных устройств энергопотребления. Помимо соблюдения требований к обеспечению физической защиты интеллектуальной сети, необходимо принять во внимание совершенствование системы защиты цифровых данных. Этот процесс является более сложным и предполагает применение комплексных мер, включая следующие:

- шифрование данных в счетчиках, процессорах, маршрутизаторах и пр., что позволит обеспечить конфиденциальность процессов на протяжении всего цикла энергоподачи;
- идентификацию пользователей в целях обнаружения и предотвращения несанкционированных соединений;
- управление параметрами безопасности приложений по ограничению доступа к счетчику во избежание рисков переполнения буфера или внедрения вредоносного ПО.

Обеспечение стабильной работы интеллектуальной сети требует проведения системного мониторинга, благодаря которому возможно своевременно обнаружить потенциальные угрозы и предпринять соответствующие действия для минимизации или устранения ущерба. Кроме того, регулярное обновление параметров безопасности приложений интеллектуальной сети позволяет на ранней стадии выявить подозрительную активность и предотвратить потенциальные атаки. Также важно разработать план функционирования интеллектуальной сети при возникновении чрезвычайных ситуаций и предусмотреть способы быстрого восстановления работы сети и ее отдельных компонентов в случае частичного повреждения или полной гибели энергообъекта. Существуют различные типы подключения интеллектуальных сетей в зависимости от количества точек доступа, команд, интерфейсов, через которые можно получить доступ к программному обеспечению сетей, изменить условия нагрузки и вывести работу из строя, в том числе:

- домашняя сеть (англ. Home Area Network);
- локальная сеть (англ. Neighbourhood Area Network);
- глобальная сеть (англ. Wide Area Network).

Вне зависимости от типа подключения повреждение какого-либо одного участка интеллектуальной сети может поставить под угрозу функционирование всего энергообъекта, поскольку внутренние системы и компоненты взаимосвязаны. Во избежание подобной ситуации необходимо обеспечить устойчивую работу интеллектуальной сети, ключевыми аспектами которой являются целостность (защита от несанкционированного доступа к информации с целью ее изменения или уничтожения), конфиденциальность (сохранение конфиденциальности информации посредством ограничения доступа к системе), а также доступность (обеспечение своевременного и надежного доступа как к информации, так и услугам получения электроэнергии).

«Умные» здания, жилые дома и коммунальная инфраструктура



Концепция «умный» дом предполагает цифровизацию бытовых устройств, объединение их в единую сеть, способную как к автоматическому поддержанию оптимальных параметров, так и к изменению по удаленной команде.²⁰ Основные показатели жилого помещения (отопление, освещение, водопровод, сигнализация и др.) контролируются/регулируются централизованно посредством заданного алгоритма. Устройства дома переходят в режим экономии, работают не постоянно, а только тогда, когда это необходимо. Таким образом, система обеспечивает экономное расходования тепловой и электрической энергии, воды. В таблице 4 представлен перечень функций, входящих в систему «умный» дом.

Таблица 4. «Функции «умного» дома»

Наименование «умной» функции	Описание
Отопление и вентиляция	<ul style="list-style-type: none"> • Настройка климатического режима, в том числе возможность отключения отопления при открытых окнах, включенном теплом поле, работающих батареях; • Контроль исправности приборов отопления, информирование о возникших неисправностях;
Безопасность	<ul style="list-style-type: none"> • Видеонаблюдение, сигнализация; • Контроль несанкционированного проникновения в дом, передача сигнала тревоги на smart-устройства;
Система контроля водоснабжения	<ul style="list-style-type: none"> • Защита от протечек, в т.ч. автоматическое включение аварийной системы перекрытия воды;
Освещение	<ul style="list-style-type: none"> • Регулирования яркости освещения, избирательное управление источниками света; • Управление шторами, жалюзи и т.п.;
Электричество	<ul style="list-style-type: none"> • Контроль целостности проводки; • Автоматизированные счетчики учета потребления электричества.

²⁰ Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года <http://static.government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf>

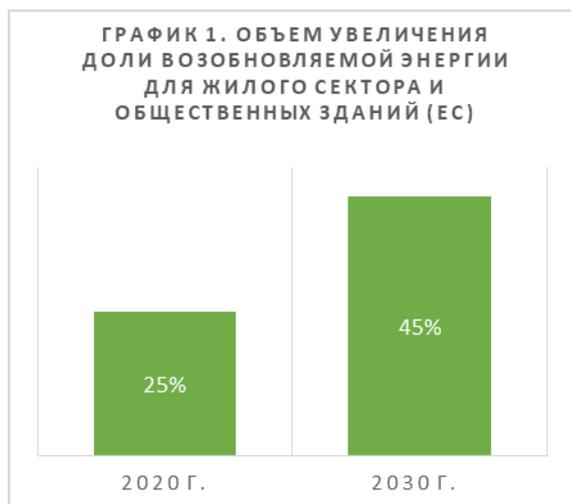
К энергоэффективным технологиям «умного» дома также относятся солнечные панели. С помощью преобразованной солнечной энергии можно обеспечить электропитание для ламп освещения, подзарядку smart-устройств (ноутбуки, смартфоны, переносные приборы). Более крупные солнечные батареи способны обеспечить энергией жилой дом.



В Абу-Даби (ОАЭ) функционируют две 29-этажные башни Аль Бахар с подвижными фасадами (Рисунок 1). Фасады двигаются в зависимости от положения Солнца, таким образом в помещениях башен сохраняется прохладная температура и уменьшается использование большого количества кондиционеров. Кроме того, эти решетчатые фасады обеспечивают свободную вентиляцию башен и уменьшают потребность в искусственном освещении.



Рисунок 1. Башни Аль Бахар в Абу-Даби (ОАЭ)



Страны ЕС, одни из мировых лидеров по внедрению технологий «умных» зданий, планируют нарастить долю возобновляемой энергии для жилого сектора и общественных зданий до 45% к 2030 году (График 1). Это связано с реализацией «Зеленого курса» ЕС и реформированием энергетического сектора для ликвидации зависимости от импорта

энергоресурсов из третьих стран.

По прогнозам²¹ в 2023 г. объемы поставок в ЕС «умных» устройств для дома, в том числе для повышения энергоэффективности, превысят 187 млн штук. Такие крупные мировые компании, как Amazon, Google, Samsung развивают новые направления в сфере производства товаров для системы «умного» дома. Самой обширной категорией рынка устройств для «умного» дома является сегмент видеоразвлечений: смарт-телевизоры, цифровые мультимедиа приставки и другие устройства с возможностью подключения к сети Интернет.

Технологии «умного» дома широко применяются и в государствах – членах ЕАЭС. В Республике Армения запущено²² производство устройств для «умного» дома для управления различными системами отопления и кондиционирования воздуха, которые поставляются на рынок стран ЕС.

В Республике Беларусь²³, Республике Казахстан²⁴ и Кыргызской Республике²⁵ также есть ряд компаний, разрабатывающих и производящих беспроводную электронику для «умного» дома (датчики температуры и влажности воздуха, беспроводные выключатели света, датчики протечки воды и другие).

²¹ International Data Corporation DC

<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US48432022&pageType=PRINTFRIENDLY>

²² Компания Heltun <https://www.heltun.com/>

²³ Компания Gira <https://www.gira.com.by/umnyy-dom-2>, Компания Ноотехника <https://noo.by/>

²⁴ Умный дом <https://dom-automation.ru/>, Smarta <https://smarta.kz/>

²⁵ Компания Smart House <https://smarthouse.kg/>, Hero Home <https://nero-home.by/>

В Российской Федерации²⁶ разработан стандарт «Умный многоквартирный дом», в котором предлагается свод принципов и требований к функциональности, архитектуре и составу инженерных систем многоквартирного дома. Согласно стандарту, у каждого многоквартирного дома будет программное обеспечение, с помощью которого можно управлять всей экосистемой квартиры от водоснабжения до удаления мусора.



Реализация мероприятий по учету, контролю потребляемой тепловой энергии, управлению и регулированию потребления в сетях теплоснабжения, объединение систем теплоснабжения и построение автоматизированных систем – задача технологически и экономическикратно превышает по затратам реализуемые технологии в электрических сетях. При этом, расходы на оплату теплоснабжения составляют 70% в структуре затрат на энергопотребление, и реализация «умных» энергоэффективных технологий в сфере теплоснабжения позволяет получать большие выгоды.

Реализуемые с привлечением средств Фонда ЖКХ проекты энергоэффективного капитального ремонта в многоквартирных домах включают использование элементов «умных» энергоэффективных технологий (автоматизированные узлы управления и регулирования АИТП/АУУ системы отопления), что относится к автоматизированным системам первого уровня и в перспективе может позволить интегрировать многоквартирные дома в автоматизированную систему управления потребления коммунальных ресурсов.



В июле 2022 года в г. Киров (Российская Федерация) был представлен первый «умный» многоквартирный дом. Квартиры в «умном» доме оснащены покомнатным управлением отоплением, системой отключения розеток с помощью смартфона, системой защиты от протечек воды, «умными» счетчиками, системой мониторинга качества воздуха, а также системой безопасности, которая

²⁶ РБК <https://realty.rbc.ru/news/620cb0949a7947dfd6d39cf0>

пропускает на территорию дома только жильцов с помощью трехмерного распознавания лиц.

«Умная» транспортная система



«Умная» транспортная система – это «интеграция современных информационных и коммуникационных технологий и средств автоматизации с транспортной инфраструктурой, транспортными средствами и пользователями, ориентированная на повышение

безопасности и эффективности транспортного процесса».²⁷



На территории стран ЕАЭС функционирует приложение-навигатор. С его помощью водитель прокладывает маршрут, и получает доступ к информации о пробках и дорожных происшествиях, путях объезда. Положительный эффект в части энергоэффективности от использования подобных навигаторов заключается в сокращении расхода топлива автотранспортом и уменьшении выбросов вредных веществ в атмосферу.

Функции «умной» системы транспорта включают в себя:

- отслеживание в режиме реального времени состояние трафика на дорогах;
- моделирование возможные дорожные заторы, оперативно обнаруживать и реагировать на транспортные происшествия, отслеживать загруженность общественного транспорта и др.;
- фиксация скорости потока, количество автомобилей и общественного транспорта;
- отслеживание метеоусловий и состояния трассы, чтобы в случае необходимости предупреждать водителей о затруднениях на дороге и подсказывать объездные пути.

²⁷ Решение Высшего Евразийского экономического совета от 26 декабря 2016 года № 19 «Об Основных направлениях и этапах реализации скоординированной (согласованной) транспортной политики государств - членов Евразийского экономического союза» <https://docs.cntd.ru/document/456056120>

Технической основой «умной» транспортной системы служат камеры видеонаблюдения, детекторы транспортного потока и т.д., передающие информацию в единый транспортный центр, работники которого могут на основе получаемой информации принимать оперативные решения.



В «умную» транспортную инфраструктуру также входят «умные» светофоры, автоматизированное уличное освещение, паркоматы, работающие на энергии, полученной из альтернативных источников энергии (солнечные панели или мини-ветрогенераторы, установленные на корпусе устройства, а также автоматизированная система климат-контроля в салонах общественного транспорта, которые повышают «интеллектуальность» и энергоэффективность городской среды. «Умные» светофоры управляются специальной программой, позволяющей устройству автоматически менять режимы работы на основе информации о дорожном движении, поступающей с других аналогичных приборов.

Система автоматизированного и энергоэффективного уличного освещения работает по заложенному алгоритму, получая информацию с различных датчиков о степени освещенности дороги и текущих метеорологических условиях, что позволяет оптимизировать работу системы и снизить энергопотребление. Данные объекты могут также автоматически переходить на потребление электроэнергии от солнечных панелей, которые можно установить на корпус объекта. «Умные» фонари со светодиодами солнечного спектра способны выдерживать экстремальный температурный режим в диапазоне от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, высокую влажность и перепады атмосферного давления.

Повысить уровень комфорта передвижения и снизить выбросы углерода позволяют электронные средства дистанционной оплаты проезда на платных магистралях. Таким образом, на данных участках дороги при въезде и выезде не образуется транспортных заторов, что позволяет снизить время в пути и увеличить пропускную способность участка.

Можно выделить следующие преимущества «умной» транспортной системы²⁸:

- повышение средней скорости движения транспортных средств;
- оптимизация работы общественного транспорта с учетом его загруженности;
- обеспечение возможности выбора оптимального по удобству и скорости маршрута;

маршрута;

- снижение объемов вредных выбросов;
- уменьшение площади зоны повышенного износа дорожного полотна;
- снижение опасности дорожного движения, уменьшение числа ДТП

и смертности на дорогах;

- увеличение доли использования электроэнергии из альтернативных источников энергии при работе объектов уличного освещения, электронных табло и светофоров.

Лидерами по внедрению «умных» транспортных систем как правило выступают мегаполисы, являющиеся крупными пассажирскими и грузовыми хабами национального и международного масштаба: Нью-Йорк, Сингапур, Токио и др.

Китай является мировым лидером по количеству «умных» городов (12 городов). В настоящее время в Китае реализуется более 800 программ «умного» города, в том числе с использованием искусственного интеллекта для мониторинга и устранения проблем с городским трафиком, а также оперативного управления сетью наружного освещения. При внедрении данных инструментов показатель энергосбережения увеличился до 68,4%.

Действующая программа Правительства Индии «Миссия «Цифровая Индия»» включает городские проекты, связанные с «умной» системой парковок, «умным» освещением улиц, а также электробусами.

В 2021 г. в городе Питтсбург (США) удалось сократить время, которое пассажир в среднем проводит в пути, на 25%, а степень загруженности дорог — на 40%, используя радарные датчики и камеры на каждом светофоре для распознавания дорожной активности.²⁹ Данные датчиков обрабатывались

²⁸ РБК <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5ef0c7849a7947bad518dfb5>

²⁹ <https://smarcityhub.com/mobility/smart-traffic-control/>

«искусственным интеллектом» для оптимизации транспортного потока, реагируя на условия трафика в режиме реального времени. Данная система использует полностью децентрализованный подход к управлению движением: каждый светофор автономно переключает режимы на основе фактического входящего потока транспортных средств. Опора на децентрализованное управление перекрестком обеспечивает максимальное реагирование в режиме реального времени на фактические условия движения, а передача прогнозируемых потоков соседним светофорам позволяет координировать действия и создавать «зеленые» коридоры. Еще одним преимуществом оптимизации работы светофоров является снижение выбросов от автомобилей на холостом ходу.

В Республике Беларусь в целях создания благоприятной среды проживания в Оршанском районе Витебской области реализуется подпрограмма «Умный город» в рамках Программы развития Оршанского района на период до 2023 года. В ее основу заложен комплексный подход к повышению качества жизни населения и уменьшению издержек при управлении регионом. Данная типовая концепция развития «умных» городов будет распространена на другие 11 городов Республики Беларусь.

На территории Российской Федерации с 2018 года реализуется ведомственный проект «Умный город»³⁰ в составе национального проекта «Жилье и городская среда» и национальной программы «Цифровая экономика». В рамках проекта проводятся мероприятия, направленные на повышение конкурентоспособности российских городов, создание безопасной среды города для горожан, повышение благосостояния людей, улучшение инвестиционного климата.

Для оценки эффективности цифровой трансформации городов Российской Федерации разработана методика³¹, согласно которой ежегодно проводится мониторинг развития цифровой трансформации городского хозяйства Российской Федерации по нескольким направлениям, среди которых инновации для городской

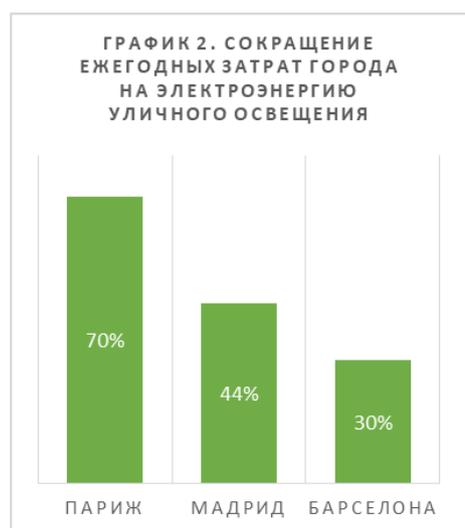
³⁰ Приказ Минстроя России от 25 декабря 2020 г. №866/пр «Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город»

³¹ Приказ Минстрой РФ от 31 декабря 2019 г. № 924/пр «Об утверждении методики оценки хода и эффективности цифровой трансформации городского хозяйства в Российской Федерации (IQ городов)»

среды, «умное» жилищно-коммунальное хозяйство, «умный» городской транспорт, экономическое состояние и инвестиционный климат и другие.

Ежегодно представляются результаты оценки хода и эффективности цифровой трансформации городского хозяйства Российской Федерации (IQ городов)³². В рейтинге участвует 203 города, оценка составляется по 47 показателям и 10 направлениям: городское управление, умное ЖКХ, инновации для городской среды, умный городской транспорт, интеллектуальные системы общественной и экологической безопасности, туризм и сервис, интеллектуальные системы социальных услуг, экономическое состояние и инвестклимат, а также инфраструктура сетей связи. Первую строчку рейтинга занимает Москва, Санкт-Петербург и Нижний Новгород замыкают тройку лидеров.

Одной из перспективных инноваций будущего исследователи Gartner Research³³ считают наличие цифрового двойника города. Это дает возможность для эффективного управления городом, прогноза дальнейшего развития, а также сбора и анализа данных, поскольку двойник является своего рода действенной дорожной картой. Как следствие, исключается риск в реальном городе, а исходя из результатов повышается эффективность работы.



Городами-лидерами по «умному» уличному освещению выступают Париж, Мадрид, Джакарта и др. (График 2)³⁴. Переход на «умное» энергоэффективное уличное освещение в г. Париже (Франция) позволило сэкономить около 70% ежегодных затрат города на электроэнергию для уличного освещения. Уличные фонари г. Мадрида (Испания) управляются дистанционно и контролируются в едином командном центре, что позволяет экономить 44%

³² Минстрой РФ, Рейтинг уровня цифровизации городского хозяйства регионов России за 2021 год

³³ Отчет Hype Cycle for Smart City Technologies and Solutions, 2022

³⁴ <https://iot-analytics.com/top-10-cities-implementing-connected-streetlights/>

ежегодных затрат города на электроэнергию, а в г. Барселона (Испания) переход на «умное» освещение позволил сократить энергозатраты на уличное освещение на 30%, и повысить доступность и качество интернет-связи за счет подключения к уличным фонарям точек Wi-Fi.³⁵

Развитие науки и инноваций в сфере транспорта, в том числе разработка и внедрение «умных» транспортных систем, энергосберегающих технологий, экологических («зеленых») технологий является одним из приоритетов транспортной политики государств - членов ЕАЭС.³⁶ Основными этапами реализации сотрудничества стран ЕАЭС в данной сфере определены:

- анализ существующих в государствах-членах «умных» транспортных систем;
- выработка и принятие согласованных подходов по взаимодействию национальных «умных» транспортных систем;
- совершенствование взаимодействия национальных «умных» транспортных систем.

Дорожная карта по реализации транспортной политики государств – членов ЕАЭС на 2021–2023 гг. предусматривает широкий спектр мероприятий, направленных на последовательное развитие всех видов и систем транспорта, в том числе «умных» транспортных систем, гармонизацию законодательства в данной сфере.³⁷

За последние годы Республика Армения прилагает большие усилия для внедрения «умной» и эффективной транспортной системы за счет использования современных технологий. В 2018 г. Правительство Республики Армения утвердило Концепцию создания системы «умный» город, которая в том числе включает формирование надежной и эффективной транспортной сети.³⁸ В г. Ереване до конца

³⁵ <https://www.github.org/infrastructure-technology-use-cases/case-studies/smart-street-lighting/>

³⁶ Решение Высшего Евразийского экономического Совета от 26 декабря 2016 года № 19 «Об Основных направлениях и этапах реализации скоординированной (согласованной) транспортной политики государств - членов Евразийского экономического союза» <https://docs.cntd.ru/document/456056120>

³⁷ ЕЭК <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/19-02-2021-4.aspx>

³⁸ Распоряжение Правительства Армении от 01.03.2018 г. № 8 «Концепция создания «умного города» и перечень мер для ее реализации до 2020 года»

2022 г. «умные» светофоры будут установлены на 50 перекрестках.³⁹ Датчики будут определять количество проходящих транспортных средств и на этой основе автоматически рассчитывать интенсивность включения зеленого света.

В Республике Беларусь запущены некоторые элементы «умной» транспортной системы:

- постоянно действующая транспортная модель, работающая в режиме реального времени;
- ситуационное управление дорожным движением в зависимости от полученной оперативной информации от других подсистем, в том числе
 - с устройством знаков переменной информации;
 - электронный сбор и контроль платы за проезд;
 - метеомониторинг и др.

В г. Минске установлено более 100,000 «умных» фонарей. Экономия электроэнергии заключается в следующем:

- использование светодиодов, которые потребляют вдвое меньше энергии, чем галогенные лампы;
- в темное время суток, когда интенсивность движения на улице падает, яркость фонарей снижается на 30-70%;
- система фонарей оповещает о неполадках, из этого следует, что регулярный профилактический осмотр не требуется;



В г. Минске (Республика Беларусь) в мае 2022 года прошли испытания проекта по установке «умных» столбов, оснащенных светодиодными модулями уличного освещения с гибкими настройками (время включения/выключения, регулировка яркости). На столбах также имеется станция зарядки электромобилей и платежный терминал для оплаты зарядки. «Умный» столб, кроме прочего, оборудован точкой доступа Wi-Fi, системой видеонаблюдения. Таким образом, «умный» столб становится точкой инфокоммуникационной структуры.

³⁹ ArmenPress <https://armenpress.am/rus/news/1082990.html>

С 2016 года в Республике Казахстан ведет работу Технический комитет по стандартизации интеллектуальных транспортных систем⁴⁰. В задачах Технического комитета стоит создание системы, в которой будут объединены организация дорожного движения и обеспечение безопасности на дорогах.

В г. Алматы реализуется программа по использованию «умных» светофоров: установлено около 100 устройств. К концу 2022 года планируется установить 500 таких светофоров.⁴¹



В 2021 году в Казахстане при содействии ЕАБР реализован проект строительства «умного» освещения на базе энергосберегающих технологий. Новое освещение было проведено на 238 улицах и одной трассе (Атырау – Актобе) общей протяженностью 242,6 км. В результате затраты на энергопотребление сетей уличного освещения снизились на 80%, расходы на обслуживание – на 36%, годовые выбросы углекислого газа – на 0,6828 тонны. Проект стал победителем престижной международной премии Environmental Finance`s 2021 IMPACT Awards.

Создание и развитие «умной» транспортной сети в Российской Федерации предусмотрено Транспортной стратегией на период до 2030 г. В 2021 году в 24 субъектах Российской Федерации: создано или модернизировано 15 центров управления дорожным движением, с которыми интегрировано 1350 детекторов транспортного потока, 630 камер видеонаблюдения, 460 умных светофоров, 115 комплексов фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения, 70 «умных» остановок, 45 метеостанций.

На территории Российской Федерации функционируют более 100 тысяч «умных» фонарей, а в крупных городах страны установлены «умные» светофоры, что

⁴⁰ Официальный информационный ресурс Премьер-Министра Республики Казахстан <https://primeminister.kz/ru/news/v-kazahstane-vpervye-vvedena-standartizatsija-intellektualnyh-transportnyh-sistem->

⁴¹ Спутник. Казахстан <https://ru.sputnik.kz/20210519/Sistema-umnykh-svetoforov-polnostyu-17099178.html>

сокращает время нахождения в пробках более, чем на 40%, за счет чего почти на 21% уменьшаются вредные выбросы в атмосферу.

По мнению некоторых исследователей⁴² перспективной инновацией ближайшего будущего может стать технология «цифрового двойника города». Она позволяет создать комплексную модель реального города на основе практически непрерывного сбора и анализа актуальных данных, разработать прогноз развития города на среднесрочную и долгосрочную перспективу, и что особенно важно провести тестирование реализации определенных проектов и решений на модели и оценить их эффекты и последствия для экономики города и благополучия горожан.

В сфере энергоэффективных технологий «цифровые двойники» позволяют решать не только технологическую задачу оптимального распределения нагрузки, но и экономические задачи, включая поиск оптимальных режимов работы энергоэффективных технологий, оптимизации расходов ресурсов, а также, исходя из инвестиционных оценок, сценариев технического перевооружения и ремонта оборудования, обучения сотрудников.

«Умное» производство



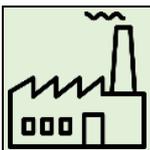
Концепция «умного» производства предполагает революционный подход к организации производства промышленной продукции, ориентированный на интеллектуальное управление производственным процессом. Появление этой концепции связано с четвертой промышленной революцией – Индустрией 4.0. Согласно исследованию⁴³, «умное» производство является следующим этапом использования цифровых технологий в производственном секторе. Основой послужили рост объемов данных; использование аналитики в производстве и бизнесе; новые формы взаимодействия человека и машины; совершенствование способов передачи цифровых команд в физический мир.

⁴² Отчет Hype Cycle for Smart City Technologies and Solutions, 2022

⁴³ Центр по развитию инноваций McKinsey Innovation Россия

<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/russia/our%20insights/innovations%20in%20russia/innovations-in-russia-report.pdf>

Выбор оптимальной энергетической политики предприятия и необходимость отслеживания показателей энергоэффективности требуют наличия многофункциональной автоматизированной системы учета и планирования электро- и теплотребления. Использование автоматизированных систем даёт возможность составлять и анализировать энергетический баланс предприятия, производить статистический анализ и прогнозирование затрат.

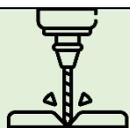


К 2035 году все промышленные предприятия Китая, превышающие размер, установленный в Плане развития «умного» производства Китая, будут переведены в цифровую форму и объединены в единую сеть.

Преимущества «умного» производства:

- возможность выпуска разных видов продукции на одних производственных мощностях;
- автоматическое выявление отклонений в производственных циклах;
- повышение безопасности в опасных производственных условиях за счет моделирования технологических процессов;
- повышение качества продукции, за счет использования точных данных в процессе производства;
- снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- оптимизация производственных процессов на основе наилучших доступных технологий;
- оценка текущего состояния оборудования и своевременный ремонт.

В странах ЕАЭС переход к концепции «умного» производства набирает обороты. Так, в Республике Беларусь внедрение ряда проектов в сфере роботизации и цифровизации заложено в рамках Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2021 – 2025 годы.



В Республике Беларусь, на Новополоцком заводе технологических металлоконструкций планируется внедрить технологию производства металлоконструкций с мультисистемной интеграцией процессов на базе концепции «Индустрия 4.0.», в основу которой ляжет автоматизированная система

изготовления заготовок с функциями сверления, фрезерования и плазменной резки в увязке с 3D-моделированием.

В Республике Казахстан переход к концепции «умного» производства в первую очередь осуществляют предприятия, осуществляющие деятельность в отраслях горно-металлургического комплекса, машиностроения, химической промышленности и фармацевтики.

 На карагандинском литейно-машиностроительном заводе ТОО «Мэйкер» производственный процесс от проектирования до изготовления продукции полностью автоматизирован. ТОО «Проммашкомплект» (производство железнодорожных колес в Казахстане) осуществило реализацию проекта по введению в действие высокотехнологичного автоматизированного комплекса полного цикла по производству цельнокатаных железнодорожных колес. На Усть-Каменогорском титано-магниеком комбинате совместно с южнокорейской компанией «POSCO» реализуется проект по автоматизации и контролю всех этапов производства, что позволит производить выдачу электронного сертификата с подтвержденным паспортом производства на выпускаемую продукцию для последующей их реализации крупным судостроительным компаниям.

Также, «умное» производство развито в Российской Федерации. Так, для бесперебойной работы каждого участка промышленного предприятия и эффективного решения задач используется специальное программное обеспечение *MES* (англ. *Manufacturing Execution System* – «Средства управления производственными процессами»), предназначенное для решения задач синхронизации, координации производственных процессов, анализа и оптимизации выпуска продукции, что способствует сокращению затрат и повышению производительности, в том числе повышению результативности процессов, сокращению издержек. За счет оперативной реакции на происходящие события и применения математических методов компенсации отклонений

от производственного расписания *MES*-системы также способствуют оптимизации производства и росту рентабельности. Дополнительно, в целях оптимизации работы промышленных объектов, в контур предприятий также могут внедряться автоматизированные системы управления технологическими процессами – АСУ ТП. Кроме того, программный пакет *SCADA* (англ. *Supervisory Control And Data Acquisition* – «Средства управления технологическими процессами (система диспетчерского управления и сбора данных)») может являться частью АСУ ТП и предназначен для обеспечения работы систем сбора данных в реальном времени, отображения и архивирования информации о текущем режиме работы энергосистемы, состоянии оборудования, обработки полученной информации по различным критериям и предоставления информации подсистемам автоматизированной системы диспетчерского управления. В целях выбора реализации оптимальной энергетической стратегии развития предприятия для достижения максимального экономического и экологического эффекта можно выделить отдельный класс программного обеспечения автоматизированных систем управления топливно-энергетическими ресурсами – АСУ ТЭР (англ. *Energy Management Software – EMS*).



В Российской Федерации, на Новолипецком металлургическом комбинате искусственный интеллект помогает сталевару, который осуществляет выплавку стали, вводить в состав стали во время выплавки дополнительные химические элементы, например, ферросплавы. Ключевой элемент созданной системы – математическая модель на базе алгоритмов машинного обучения, которая прогнозирует, каким будет химический состав, если в конкретный момент времени добавить те или иные материалы.

В настоящее время функции АСУ ТЭР чаще всего реализуются средствами *SCADA*-систем в рамках внедрения АСУ ТП. АСУ ТЭР сокращают затраты на электроэнергию. Однако, помимо этого, они обладают и экологическим эффектом: использование энергии сопровождается выбросами загрязняющих веществ, следовательно, энергосбережение уменьшает негативное воздействие

на окружающую среду. Экономический эффект достигается за счет снижения удельной энергоемкости выпускаемой продукции или услуги, тем самым снижая себестоимость ее производства». Наблюдается заметная тенденция к внедрению систем мониторинга и предиктивной диагностики выхода из строя электромеханического оборудования (электродвигатели, насосы, редукторы и т.д.).

Внедрение данных систем позволяет:

- продлить срок эксплуатации и оценить остаточный ресурс оборудования;
- перейти от обслуживания «по плану» на обслуживание оборудования «по состоянию» (что обозначено как целевой показатель в Стратегии цифровой трансформации обрабатывающей промышленности в ноябре 2021 года № 3142-р);
- повысить надежность оборудования;
- снизить себестоимость производимой продукции;
- снизить необходимость содержать большое количество запасных частей.

В связи с уходом иностранных поставщиков решений и сервиса активно стали использоваться наработки предприятий оборонно-промышленного комплекса (например, ПАО «МАК «Вымпел»).

Заключение

Изучение УЭТ показало широкий масштаб и разнонаправленность их использования как в отраслях экономики, так и на уровне городов и домохозяйств. Несомненными преимуществами УЭТ являются их универсальность, удобство, гибкость, адаптивность под разные запросы, а также информативность, позволяющая получать дополнительные данные (“big data”) для решения других задач на уровне государства, региона, города.

Лидерами по развитию, производству и внедрению УЭТ являются ведущие развитые и развивающиеся страны, такие как США, Южная Корея, Япония, Сингапур, страны ЕС, Китай, Индия. Государства – члены ЕАЭС активно разрабатывают и реализуют программы по модернизации отраслей экономики, энергетической инфраструктуры и транспортной системы с использованием УЭТ.

Основным положительным эффектом от использования УЭТ является экономия электроэнергии за счет дополнительного (электронного) регулирования и контроля процесса ее потребления. Кроме того, в настоящем Докладе отмечены иные положительные стороны использования УЭТ, в том числе в следующих сферах и отраслях:

- экология, за счет сокращения вредных выбросов в атмосферу;
- экономика, за счет снижения энергоемкости производств в отраслях промышленности и сельского хозяйства;
- транспортная система, за счет повышения контроля транспортных потоков, снижения нагрузки на транспортную инфраструктуру;
- качество жизни граждан, за счет использования «умных» устройств для дома, а также сокращения расходов на оплату жилищно-коммунальных услуг.

Доклад подготовлен сотрудниками отдела стратегий экономической политики
Департамента макроэкономической политики ЕЭК:

Андрей Пантелеев, начальник отдела, email: panteleev@ecommission.org

Раушан Шубекова, главный специалист-эксперт, email: r.shubekova@ecommission.org