



# #ЦИФРОВИЗАЦИЯ

## ЭКОНОМИКИ – ТЕНДЕНЦИЯ ГЛОБАЛЬНОГО МАСШТАБА

Ю. А. Табунщиков, президент НП «АВОК»

**В** современном обществе существует целый ряд тенденций глобального масштаба, так называемых мегатрендов. Это и урбанизация, и загрязнение окружающей среды, и, конечно, применение цифровых технологий в самых различных отраслях – цифровизация. Как цифровизация находит свое отражение в строительной отрасли и ЖКХ, какие новые возможности открываются для энергосбережения, эффективного и разумного использования энергии?

## Мегатренды

Развитие современного общества в долгосрочной перспективе характеризуется рядом устойчивых глобальных тенденций – это и цифровизация всех аспектов деятельности человечества, и стремительный рост населения, и урбанизация, и загрязнение окружающей среды. Эти глобальные долгосрочные тенденции мирового развития получили название мегатрендов. Именно эти крупномасштабные тенденции определяют общий вектор развития современного общества.

Само понятие «мегатренд» было предложено американским писателем и футурологом Джоном Нейсбитом<sup>1</sup> еще в 1982 году в книге, которая так и называлась – «Мегатренды» (Megatrends) [1]. Нейсбит писал: «Может показаться, что благодаря средствам массовой информации, в особенности телевидению, мы превратились в общество, управляемое событиями, просто идущее от инцидента к инциденту (даже от кризиса к кризису). Это общество практически не замечает процессов, лежащих в основе такого движения (или не желает над ними задумываться). Но лишь поняв основные процессы, эти направления перестройки, мы сможем понять смысл и причины отдельных событий».

Именно эти глобальные процессы, определяющие вектор мирового развития, «облик и суть нового общества», Нейсбит назвал мегатрендами.

Таким образом, мегатренд – это глобальная тенденция мирового развития, не столько количественного, сколько качественного характера.

В своей работе 1982 года Нейсбит выделил десять мегатрендов. Не все его прогнозы в точности сбылись, но даже с учетом бурных процессов, перекроивших с тех пор политическую карту мира, основные направления были предсказаны им абсолютно верно: мы живем сейчас в эпоху информационного общества, эпоху цифровизации, эпоху глобальной цифровой экономики.

Именно цифровизация характеризует сейчас все аспекты деятельности человечества, от уровня технического развития до межличностных коммуникаций. Невозможно представить себе техническое устройство, современное здание или, например, процесс проектирования, свободный от цифровых технологий.

Интеллектуальные здания, современные системы автоматизации, умный город и умное ЖКХ, технологии информационного моделирования зданий (Building Information Model – BIM) – все это проявления цифровизации.

Впрочем, и среди других мегатрендов есть те, что прямо затрагивают нашу область деятельности, строительство и ЖКХ: это энергетическая революция, движение в сторону чистой возобновляемой энергетики, электрификация, урбанизация, стремительный рост численности населения планеты, загрязнение окружающей среды.

### Десять мегатрендов Джона Нейсбита

1. Мы перешли от индустриального общества к обществу, в основе которого лежит производство и распределение информации.

2. Мы движемся в сторону дуализма «технический прогресс (high tech) – душевный комфорт (high touch)», когда каждая новая технология сопровождается компенсаторной гуманитарной реакцией.

3. Нам более не доступна роскошь работы в пределах изолированной, самодостаточной национальной экономической системы; необходимо признать, что мы являемся составной частью мировой экономики. Мы начали освобождаться от мысли, что Соединенные Штаты являются и должны остаться индустриальным лидером мира, и переходим к другим задачам.

4. Мы из общества, управляемого сиюминутными ображениями и стимулами, превращаемся в общество, ориентированное на гораздо более долгосрочные перспективы.

5. В городах и штатах, в небольших организациях и подразделениях мы снова открыли способность действовать новаторски и получать результаты – снизу вверх.

6. Во всех аспектах нашей жизни мы переходим от надежд на помощь учреждений и организаций к надеждам на собственные силы.

7. Мы обнаруживаем, что формы представительной демократии в эпоху мгновенно распространяющейся информации устарели.

8. Мы перестаем зависеть от иерархических структур и делаем выбор в пользу неформальных сетей. Это особенно важно для предпринимательской среды.

9. Увеличивается число американцев, живущих на Юге и на Западе, покинувших для этого старые промышленные центры Севера.

10. Из общества, скованного жесткими рамками выбора «или – или», мы быстро превращаемся в свободное общество с многовариантным поведением.

<sup>1</sup> Встречается иное написание его фамилии – Нейсбит.

## Цифровая экономика

Как отмечал Нейсбитт, «в настоящий момент все больше утверждается мнение, что мы живем в экономике информационной. Конец отрицания освобождает наши силы для исследования проблем и возможностей этой новой экономики» [1].

Следуя этому глобальному мегатренду, в 2017 году Правительство Российской Федерации разработало и утвердило программу по созданию условий для перехода страны к цифровой экономике<sup>2</sup>. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» определяет цели, задачи, направления и сроки реализации основных мер государственной политики по созданию необходимых условий для развития в России цифровой экономики.

Что же представляет собой цифровая экономика?

Этот термин ввел в 1995 году американский информатик Николас Негропonte. Рассуждая о недостатках товаров и услуг в физическом воплощении и преимуществах электронной торговли, он использовал метафору о переходе от обработки атомов к обработке битов, сформулировав тем самым концепцию цифровой экономики.

Цель программы «Цифровая экономика Российской Федерации» – организовать системное развитие и внедрение цифровых технологий во всех областях жизни: в экономике, предпринимательстве как социальной деятельности, государственном управлении, социальной сфере и – область деятельности нашей специальности – в городском хозяйстве.

При этом отмечено, что в цифровой экономике Российской Федерации данные, представленные в цифровой форме, являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности, что повышает конкурентоспособность страны, качество жизни граждан, обеспечивает экономический рост и национальный суверенитет.

Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» рассчитана на срок до 2024 года включительно. Изначально она состояла из пяти ключевых направлений:

- нормативное регулирование;
- кадры и образование;
- формирование исследовательских компетенций и технологических заделов;
- информационная инфраструктура;
- информационная безопасность.

Но уже изначально было предусмотрено изменение этого перечня по мере появления и развития новых технологий. Уже в январе 2018 года премьер-министр Российской Федерации Дмитрий Медведев поручил представить

в Правительство Российской Федерации предложения по включению в программу «Цифровая экономика Российской Федерации» новых направлений, предусматривающих цифровую трансформацию отдельных отраслей экономики и социальной сферы. В предварительный список вошли здравоохранение, образование, государственное управление, агропромышленный сектор, электронная торговля (e-commerce), транспорт и логистика, финансовые технологии, энергетика и, конечно же, умный город.

Эта подпрограмма, проект «Умный город», была разработана министерством строительства и ЖКХ и предложена для включения в госпрограмму.

## Умный город, умное ЖКХ

Проект «Умный город» подразумевает применение существующих наработок в части формирования комфортной городской среды, ЖКХ, градостроительства, безопасности, управления транспортными и пешеходными потоками, в том числе с применением современных IT-решений. Принципы создания умного города включают в себя ориентацию в городском пространстве, умное ЖКХ, качество управления городскими ресурсами, комфортную и безопасную среду.

Согласно предложению Минстроя России, цифровизация городского хозяйства будет вестись в рамках реализации следующих основных задач:

- создание необходимой методической и нормативной базы;
- повышение эффективности использования коммунальной инфраструктуры за счет цифровизации ЖКХ;
- обеспечение комплексного подхода к формированию доступной, комфортной и безопасной городской среды с учетом внедрения универсальных цифровых платформ управления городскими ресурсами и систем анализа преобразования городского хозяйства и участия жителей в принятии решений;
- создание цифрового территориального планирования в пилотных городах;
- создание интеллектуальных транспортных систем;
- внедрение системы оценки интеллекта городов «IQ городов».

Инновационные технологии «Умного города» способны обеспечить принципиальное повышение качества жизни в городах, что особенно важно для небольших городов. Новые технологии позволяют делать города удобными, привлекательными для жизни за счет цифровой трансформации.

<sup>2</sup> Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы “Цифровая экономика Российской Федерации”».

## Технологии цифровизации

В своей книге Джон Нейсбитт отмечал, что «новые информационные технологии сперва будут использоваться для решения старых задач промышленности, а затем постепенно породят новые виды деятельности, процессов и продуктов» [1].

Действительно, если проследить эволюцию, например, обычных квартирных устройств учета потребляемых ресурсов, то при переходе от ручной передачи данных к автоматизированной имеет место некоторый промежуточный этап: пользователь в ручном режиме снимает показания и вручную же передает их оператору коммерческого учета. При этом возникает проблемы оперативности, полноты и достоверности данных.

Напрашивается логичный вывод: необходимо исключить человеческий фактор, сделать передачу данных полностью автоматизированной (именно такие системы активно внедряются сейчас по всей стране).

И вот здесь открываются огромные новые возможности, связанные с оптимизацией энерго- и ресурсопотребления, выявлением резервов экономии ресурсов, оптимизацией пиковых нагрузок и т. д.

Этот подход приняли не только инженеры, но и архитекторы. Как отметил академик РААСН Г. В. Есаулов, «IT-моделирование форм с демонстрацией внутренних функциональных и внешних процессов и воздействий на архитектурную форму, влияний природно-климатических циклов с учетом природных рисков и меняющегося состояния здания на протяжении различных стадий жизненного цикла обеспечит новый уровень решения проектных задач» [2].

Если рассматривать эволюцию устройств управления инженерным оборудованием зданий, то можно выделить несколько уровней развития – несколько поколений таких устройств:

- отсутствие управления – оборудование имеет два состояния: «включено» и «выключено»;
- дискретное ручное управление – оборудование имеет несколько жестко заданных режимов;
- плавное (непрерывное) ручное регулирование;
- локальная автоматизация (например, в системах отопления это термостаты на отопительных приборах);
- групповая автоматизация (в системах отопления – комнатные контроллеры);
- системы автоматизации и управления зданием (САУЗ, англоязычный термин Building Automation and Control – BAC). В отличие от автоматизации отдельных устройств и систем, этот уровень характеризуется взаимной интеграцией – совместной работой нескольких систем. Например, датчик присутствия людей используется и для включения вентиляции, и для понижения температуры неиспользуемых помещений, и системами контроля доступа, и системами противопожарной защиты. Различные системы могут обмениваться данными друг с другом;
- удаленное управление. Ранее такие системы организовывались на основе SMS-транспорта (управление с помощью мобильных телефонов), но с развитием беспроводного широкополосного доступа в Интернет получила развития концепция «Интернет вещей» – удаленное взаимодействие различных устройств между собой или с человеком;
- оптимизация. В полном соответствии с прогнозом Нейсбитта, новые технологии открыли новые возможности: это и прогнозное (предиктивное) управление, и оптимизация.

## Переход от индустриального общества к информационному – пять ключевых пунктов

Джон Нейсбитт рекомендовал запомнить пять главных пунктов, характеризующих переход от индустриального общества к информационному:

- Информационное общество есть экономическая реальность, а не мысленная абстракция.
- Инновации в области связи и вычислительной техники ускорят темп изменения благодаря сведению к нулю времени передачи информации (informational float).
- Новые информационные технологии сперва будут использоваться для решения старых задач промышленности, а затем постепенно породят новые виды деятельности, процессов и продуктов.
- В обществе с высокой грамотностью, где нам, как никогда, нужны основные навыки чтения и письма, наша система образования выпускает все более низкокачественный продукт.
- Технология новой информационной эры – не абсолютная гарантия успеха. Ее ждет успех или провал согласно принципу «технический прогресс – душевный комфорт».



## Табунщиков Юрий Андреевич

Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук РААСН. Заведующий кафедрой «Инженерное оборудование зданий» Московского архитектурного института (Государственная академия). Член Общественной палаты города Москвы.

Президент НП «АВОК». Fellow member Федерации европейских ассоциаций в области отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха REHVA, Fellow member Американского общества инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха ASHRAE, член-корреспондент (представитель России) Союза немецких инженеров VDI, учредитель и член Международной академии по качеству внутреннего воздуха IAQ. Почетный член Международной экоэнергетической академии (МЭА) Азербайджана.

Награжден именным дипломом Нобелевского комитета в составе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) за вклад в работы, по итогам которых IPCC была в 2007 году награждена Нобелевской премией мира «За усилия по изучению и распространению знаний относительно глобального изменения климата в результате жизнедеятельности человека и разработку основополагающих мероприятий, предотвращающих эти изменения».

Этот уровень следует рассмотреть подробнее. Существующие на данный момент в мировой практике методы управления основываются на отклике на возмущающие воздействия методом проб и ошибок и выдают далекие от оптимальных решения. Недостатком такого подхода является то обстоятельство, что каждый из полученных вариантов обладает рядом как достоинств, так и недостатков и порождает, в свою очередь, проблему установления степени различия полученных результатов с оптимальными решениями. В последние годы получают развитие методы оптимизации сложных конструктивных решений, к которым в полной мере относятся инженерные системы зданий, основанные на использовании методов системного анализа, динамического программирования и принципов Понтрягина. Подробнее об этом говорится в монографии [3, 4].

В настоящее время в системах автоматизации и управления зданием и его инженерным оборудованием используется целый ряд перспективных цифровых технологий. Среди них:

- цифровое строительство;
- виртуальная реальность (virtual reality – VR);
- дополненная реальность (augmented reality – AR);
- Интернет вещей (Internet of Things – IoT);
- облачные технологии (Cloud Services) и т. д.

О цифровом строительстве следует поговорить более подробно. Технологии виртуальной и дополненной реальности очень интересны и перспективны, но пока еще нельзя сказать, что они «породили новые виды деятельности». А вот Интернет вещей и облачные технологии – это то, без чего уже нельзя представить себе умный дом.

Интернет вещей – концепция взаимодействия физических устройств («вещей»), оснащенных цифровыми технологиями передачи данных. Устройства могут удаленно взаимодействовать как с человеком, так и друг с другом без участия человека. При этом перестройка экономических и общественных процессов позволяет со временем совершить качественный скачок, исключив из многих операций саму необходимость какого-либо участия человека.

На самом деле, этот процесс уже во многом свершившийся факт. Еще в период с 2008 по 2009 год, по оценке аналитиков, количество устройств, подключенных к глобальной сети, превысило численность населения Земли. «Интернет людей» стал «Интернетом вещей».

В области строительства концепция «Интернет вещей» считается во многом развитием концепции интеллектуального здания: сейчас специалисты говорят об «Интернете вещей в здании» (Building Internet of Things – BIoT).

Разумеется, современные устройства активно используют и облачные сервисы – удаленное хранение данных, облачные вычисления. Эта технология позволяет организовать совместную работу, существенно снизить эксплуатационные затраты.

По-настоящему новым, принципиально иным подходом к процессам проектирования, строительства, эксплуатации и даже утилизации зданий стало развитие технологии информационного моделирования зданий (Building Information Model – BIM). Подробнее об этой технологии рассказано, например, в работе [5] и многих других. Здесь отметим только некоторые возможности использования BIM-моделей:

- оценка и оптимизация энергетической эффективности здания;

- математическое моделирование работы инженерных систем зданий;
- расчеты освещенности;
- моделирование воздействия здания на окружающую среду, оценка вредных выбросов;
- оценка показателей комфорта и качества среды обитания, рейтинговая оценка в системах зеленого строительства;
- информационное моделирование жизненного цикла здания и многое другое.

## Цифровое строительство

Насколько реален переход в ближайшее время строительной отрасли на BIM-технологии? Судя по всему, это свершится совсем скоро.

17 сентября 2018 года стали известны сроки появления в России единой цифровой платформы для строительных информационных систем. Она создается в рамках федерального проекта «Цифровое строительство». Комплекс мероприятий, предусмотренный этим федеральным проектом, должен обеспечить цифровую трансформацию отрасли к 2024 году.

К этому сроку должна появиться единая цифровая платформа, объединяющая все IT-системы в строительной отрасли. Цифровизация строительства предполагает автоматизацию всех стадий и процедур на всем жизненном цикле объекта. До декабря 2018 года должны быть внесены изменения в законодательство, предусматривающие внедрение технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства, включая проектирование, строительство, эксплуатацию и снос.

Очевидно, цифровизация строительной отрасли на качественно новом уровне ожидает нас в самое ближайшее время.

## Другие мегатренды

Впрочем, свое отражение в строительстве и ЖКХ находят и другие мегатренды. Например, урбанизация.

Стремительный рост населения городов вызывает и взрывной рост энергопотребления. Требуется ввод новых генерирующих мощностей. Это огромные затраты. Но есть и другой путь: повышение энергетической эффективности нового строительства, реконструкция существующего жилого фонда позволяют существенно уменьшить энергопотребление, обеспечив ввод в эксплуатацию новых объектов без ввода новых генерирующих мощностей. Это же, кстати, позволит если не снизить,

то оставить на том же уровне эмиссию парниковых газов в атмосферу.

Здесь энергосбережение и энергоэффективность находят свое отражение в другом мегатренде, к сожалению, негативном – загрязнении окружающей среды. В нашей стране принят подход к энергосбережению с точки зрения экономии энергетических ресурсов и соответствующей экономии денежных средств, экономической эффективности энергосбережения. Но в мировой практике есть и другой подход к энергосбережению: каждый сэкономленный киловатт-час – это уменьшение эмиссии парниковых газов в атмосферу, уменьшение загрязнения окружающей среды и в конечном итоге защита интересов будущих поколений.

Ну и, конечно, в число мегатрендов входит переход к чистой возобновляемой энергетике. Новая среда обитания, создаваемая в результате архитектурно-строительной деятельности, на современном этапе должна не только обладать более высокими комфортными показателями, но и являться в то же время энергетическим источником климатизации зданий [6].

## Заключение

Цифровизация в строительной отрасли и ЖКХ обеспечивает качественный скачок: переход к новым, принципиально иным подходам к проектированию, строительству и эксплуатации зданий. Новые подходы в процессе создания и эксплуатации зданий обеспечивают безопасность и благоприятные условия жизнедеятельности человека, ограничивают негативное воздействие на окружающую среду. Минимизация расходов, сохранение невозобновляемых природных ресурсов, сырья, энергии, воды, уменьшение загрязнения окружающей среды – все это в интересах настоящего и будущих поколений.

## Литература

1. Нейсбит Джон. Мегатренды. М. : АСТ, 2003.
2. Есаулов Г. В. Энергоэффективность и устойчивая архитектура как векторы развития // АВОК. 2015. № 5.
3. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Научные основы проектирования энергоэффективных зданий // АВОК. 1998. № 1.
4. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. М. : АВОК-ПРЕСС, 2002.
5. Ильин В. В. BIM – информационное моделирование зданий // АВОК. 2011. № 3.
6. Табунщиков Ю. А. Строительные концепции зданий XXI века в области теплоснабжения и климатизации // АВОК. 2005. № 4. ■