

# Концепция устойчивого развития умного города: экологический аспект<sup>1</sup>

**О.П. БУРМАТОВА**, доктор экономических наук.

E-mail: burmatova@ngs.ru

ORCID:0000-0002-8377-9464

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск

**Аннотация.** Статья посвящена выявлению концептуальных основ формирования стратегии устойчивого развития умного города. Показано, что базовым в концепции умного города стал комплексный подход к решению задач инновационного обеспечения и рациональной организации пространства. Дана характеристика возможной структуры умного города, включающей инфраструктурные, экономические, социальные, информационные и управленческие компоненты городского хозяйства. Особый акцент сделан на обеспечении экологической безопасности и выделены важнейшие направления ее достижения в условиях умного города. Автор предпринял попытку увязать идеологию стратегического подхода к планированию и управлению территориальных образований муниципального уровня с концепцией умного города. Предложены концептуальные положения формирования экологической стратегии города с учетом современных технологических трендов и значимости для его жизни. Результаты проведенного исследования позволили сформулировать предложения по актуальным направлениям внедрения принципов умного города, базирующихся на рациональном подходе к выстраиванию городского пространства с учетом экологического фактора.

**Ключевые слова:** умный город; информационно-коммуникационные технологии; цифровизация; стратегия развития города; инновационное развитие; устойчивое развитие; природоохранная стратегия; экология

## Введение

В последние годы в мировой практике градостроительства наблюдается постоянный рост проектов умных городов (smart

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Региональное и муниципальное стратегическое планирование и управление в контексте модернизации государственной региональной политики и развития цифровой экономики». Проект 5.6.3.2. (0260-2021-0006).

cities)<sup>2</sup>, реализация которых нацелена в конечном счете на улучшение качества городской жизни, что достигается посредством интеграции информационно-коммуникационных технологий с интернетом вещей (Internet of things – IoT)<sup>3</sup> [Внедрение, 2018; Петров, Рудашевская, 2017; Росляков и др., 2015; Gaur et al., 2015], опоры на передовые технологии, цифровизацию и платформизацию различных ее сторон. Такая интеграция позволяет объединять в единую систему управления не только различные сегменты городского хозяйства и инфраструктуры (включая энергетику, транспорт, образование, здравоохранение, жилищно-коммунальное хозяйство, систему безопасности, сферу туризма и т.д.), но и окружающую природную среду, и население. При этом использование информационно-коммуникационных технологий ориентировано на взаимодействие и информатизацию различных элементов городского хозяйства и тем самым повышение их производительности и интерактивности, экономию затрат используемых ресурсов и как следствие – улучшение связи между жителями и городскими властями.

Очевидно, что реализация проектов умных городов представляет собой суперсложную проблему и невозможна без использования системного подхода и разработки инновационных инструментов управления, обеспечивающих интеграцию и взаимодействие принимаемых решений в различных сферах и на разных уровнях городской жизни, а также постоянную адаптацию системы управления к меняющимся внешним и внутренним условиям.

Интерес к проектам умных городов вызван прежде всего быстрым ростом городского населения, доля которого к настоящему

---

<sup>2</sup> Термин smart city введен в научный оборот в начале 1990-х годов. Согласно определению Британского института стандартов (BSI), smart city – это «...эффективная интеграция физических, цифровых и человеческих систем в искусственно созданной среде с целью обеспечить устойчивое, благополучное и всестороннее будущее для граждан». (PAS180 Smart cities. Vocabulary. URL: <http://www.bsigroup.com/en-GB/smart-cities/Smart-Cities-Standards-and-Publication/PAS-180-smart-cities-terminology/>). PAS180:2014 является первой версией словаря умных городов, в котором появился термин smart city.

<sup>3</sup> Интернет вещей: неограниченное количество всевозможных вещей, принимающих активное участие в повседневной жизни, способных создавать сети для упрощения и автоматизации процессов в промышленности, бизнесе, социальной сфере. Другими словами, IoT – это множество различных компьютерных сетей, имеющих свое назначение.

времени в мире достигла 56%<sup>4</sup>, а к середине XXI века, по прогнозам ООН, приблизится к 68–70%. Высокий уровень урбанизации сопровождается ростом нагрузки на все службы городского хозяйства, затрудняя их эффективную работу. В связи с этим становится актуальным формирование отлаженной системы жизнеобеспечения в городе, которая бы предусматривала создание комфортных условий проживания на основе включения в систему управления современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и других инноваций, в том числе – обеспечивающих эффективное взаимодействие органов власти и населения.

К настоящему времени число умных городов в мире оценивается от нескольких сотен до нескольких тысяч. Это косвенно свидетельствует о том, что единого четкого понятия умного города пока не сложилось. Считается общепризнанным, что умные города призваны обеспечивать достижение социальной, политической, экономической, энергетической и экологической стабильности жизни в городе, образуя триединую систему интеллектуального, цифрового и экологичного города.

Автор ставит перед собой цель раскрыть сущность ключевых принципов концепции умного города в контексте устойчивого развития, а также связь данной концепции со стратегическим подходом к планированию и управлению. Для этого необходимо показать, что в основе концепции умного города лежит комплексный подход к решению задач рациональной организации пространства; раскрыть концептуальные основы формирования стратегии устойчивого развития умного города; показать наиболее распространенные подходы к созданию умных городов, их возможности и ограничения; выделить типичную структуру элементов умного города, а в ней – те, которые нацелены на обеспечение его экологической безопасности.

Результаты исследования могут быть востребованы при формировании предложений по актуальным направлениям внедрения принципов умного города.

---

<sup>4</sup> Численность населения Земли достигла 7,8 млрд человек (на конец 2020 г.). URL: <https://countrymeters.info/ru/World>; <https://www.interfax.ru/world/656715> (дата обращения: 15.10.2020); Прогноз городского и сельского населения мира, 2018. – URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2018/0775/barom02.php> (дата обращения: 15.10.2020).

## **Концепция умного города в контексте устойчивого развития**

Концепция умного города представляет собой новый сложный и эффективный инструмент управления региональной экономикой на муниципальном уровне, в основе которого лежит комплексный подход к формированию жизненного пространства. Объединяя в единую систему различные элементы и факторы развития города (включая экономику, финансы, энергетику, транспорт и другие отрасли производственной, социальной и экологической инфраструктуры, а также управление, окружающую среду и население), она ориентируется как на обеспечение благоприятных условий жизни людей в городской среде, так и на формирование благоприятных предпосылок для активизации разнообразной инновационной деятельности, прежде всего – за счет возросшей роли человеческого капитала и усиления значимости информационно-коммуникационных технологий и интернета вещей. Иными словами, перед умным городом стоят задачи сбора разнообразной информации, передачи ее системам управления, организации обратной связи от органов управления к жителям города, а также обеспечение экологичности и безопасности городской среды.

Большой практический интерес, проявляемый во многих странах к формированию умных городов, обусловлен, на наш взгляд, прежде всего такими их потенциальными преимуществами, как создание отлаженного механизма управления внутренней жизнью города (при этом ИКТ и IoT избавляют от необходимости иметь большое число аналитических служб и соответствующих специалистов), сокращение затрат на выполнение различных рабочих процессов (за счет автоматизации производственной и прочей деятельности) и в конечном счете – заметное улучшение условий и уровня жизни людей при максимально эффективном использовании человеческих, финансовых и материальных ресурсов.

Кроме того, предполагая оптимизацию всей городской жизни, умные города создают возможность для получения синергетического эффекта в результате взаимной связи и единства (синтеза) технологий и окружающей природной среды.

Выполнение столь сложных и разнообразных функций возможно, на наш взгляд, при наличии определенных предпосылок, характеризующих город как локальную производственную

систему, обладающую рядом обязательных свойств. К их числу следует отнести в первую очередь возможности для саморазвития, что предусматривает экономическую самодостаточность города, означающую, что в его пределах имеется необходимый и достаточный для долгосрочного развития городского хозяйства экономический потенциал,

Вторым обязательным признаком является управляемость, что предполагает не только наличие субъекта управления территорией, но и такой системы управления, результативность которой определяется созданием комфортных условий для жизни в городе и в целом ростом качества жизни людей.

Третий признак – обладание свойством институциональности, когда принимаемые решения основываются на определенных институциональных механизмах, обеспечивающих, в частности, необходимую правовую, налоговую, финансовую, инновационную, кадровую, организационную и прочую поддержку развития территории<sup>5</sup>.

Наличие указанных свойств представляется особенно актуальным в условиях экономической турбулентности, поскольку они во многом определяют устойчивость развития в долгосрочном плане и, в конечном счете, обеспечивают выживаемость территорий различного масштаба и уровня развития, включая города.

Обязательным признаком умного города является долгосрочное устойчивое развитие, которое может быть достигнуто лишь при условии соблюдения баланса трех сфер – экономической, социальной и экологической. Соответственно, принимаемые управленческие решения в рамках умного города должны вписываться в требования обеспечения системного единства живой природы, экономики и человека. Отсюда большое значение приобретает разработка эффективных инструментов прогнозирования и программирования, учета возможных долгосрочных негативных последствий и их своевременного предотвращения. Не случайно все больше городов идут по пути

---

<sup>5</sup> *Burmatova, O. Large City As a Local Production System: Environmental Aspects // Regional development, entrepreneurship and local production systems / ed. by S. Čapková; Economická fakulta Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici. – Košice: Belianum, 2015. Pp. 131–140.*

разработки собственных стратегий развития, которые базируются на представлениях о желаемом лучшем будущем и учете имеющихся возможностей и угроз.

Создание умного города требует продолжительного времени, связано с потребностью в значительных и разнообразных ресурсах (в том числе – на рискованные инновации), предусматривает необходимость решения сложного клубка разнообразных проблем. Все это предопределяет необходимость трансформации сложившихся городских систем в направлении формирования принципиально новых механизмов управления и организации всех сегментов городской среды, включая бизнес, и поиска способов их взаимодействия с населением города.

Поскольку у каждого города свои особенности, свои насущные и требующие решения проблемы, свои приоритеты и т.д., то и направления построения модели умного города, и их значимость должны различаться. В то же время накопленный мировой опыт по реализации данных проектов позволяет выделить определенные общие принципы, которые должны соблюдаться при построении концепции умного города и разработке стратегии его формирования. Основные из них должны предусматривать:

- повсеместное внедрение информационно-коммуникационных технологий и объектов интернета вещей в различные сферы городской среды;
- совершенствование системы управления и усиление взаимодействия органов власти и населения;
- повышение качества и результативности функционирования работы объектов городской инфраструктуры (производственной, социальной, экологической), совместимость ее элементов, которые должны обладать взаимозаменяемостью, соответствовать определенным стандартам и быть способными к модификации и совершенствованию;
- активизацию разнообразной инновационной деятельности и обеспечение технологичности;
- рассмотрение умного города как инновационного проекта, для которого требуется выработка стратегии, учитывающей имеющиеся и потенциальные возможности и ресурсы;
- экологизацию городской экономики и инфраструктуры (прежде всего транспорта и энергетики), а также домашних хозяйств;

- ориентированность на потребности населения и в целом на улучшение условий жизни горожан.

Разработка концепции умного города предполагает учет внутренних и внешних факторов развития, включая как существующие возможности и потребности различных элементов городской системы, так и их развитие и совершенствование в долгосрочной перспективе. При этом создание умного города ставит проблему поиска такой его модели, в соответствии с которой должны учитываться многообразные интересы различных социальных групп участников и обеспечиваться их взаимодействие на базе внедрения инновационных и информационно-коммуникативных технологий. Основным инструментом управления в данном случае должна выступать взаимосвязанная стратегия городского развития.

### **Подходы к созданию умных городов**

По свидетельству мировой практики, умные города создаются, как правило, по одному из двух возможных сценариев: (1) строительство с нуля; (2) постепенная и последовательная трансформация существующего города в «умный». Каждый из них имеет свои плюсы и минусы [Бойкова и др., 2016; Внедрение, 2018; «Умный город», 2018; Умный город, 2019; Vifulco и др., 2016; Brüggе, 2021; Mora и др., 2017; Musa, 2016].

Очевидно, что легче всего создавать умный город с нуля по единому проекту, реализуя инновационные подходы еще на стадиях проектирования и строительства. И такие примеры есть в мировой практике, в частности, можно назвать Масдар в ОАЭ, Сонгдо в Южной Корее, Сайберджая (Cyberjaya) в Малайзии, Фудзисава в Японии и др.<sup>6</sup> [Hollands, 2008; Mora и др., 2017].

К преимуществам данного подхода, осуществляемого, как правило, по инициативе властей (поэтому его называют инициативой «сверху»), можно отнести, в частности, следующие позиции.

Прежде всего строительство умного города с нуля включает в себе возможность реализовать стратегию формирования

---

<sup>6</sup> Сонгдо – умный город будущего. URL: <http://green-agency.ru/songdo-umnyj-gorod-budushhego> (дата обращения: 17.10.2020); В Японии официально открыт «умный город» Фудзисава. URL: <http://hitech.vesti.ru/news/view/id/6071> (дата обращения: 15.12.2020) и др.

городской системы (от начала до конца), рассчитанной на определенное число жителей, на конкретной территории размещения с известными предпосылками развития, с постановкой конкретных целей и задач, выбором приоритетов, с учетом внешних факторов, определением необходимых объемов финансирования и сроков реализации.

Конкретизация целей и задач в соответствующих долгосрочных программах позволяет создавать все необходимые сегменты города как целостную систему, с использованием различных инноваций, учитывающих лучшие мировые практики и ориентированных на создание максимально комфортных условий жизни людей. Кроме того, такой путь избавляет от необходимости решать проблемы «прошлого наследия» (непривлекательные архитектурные особенности, негативные последствия загрязнения окружающей среды, затруднения мобильности населения и др.).

В то же время подход с нуля характеризуется определенными трудностями, к основным из которых можно отнести следующие:

- потребность в колоссальных инвестициях и относительно продолжительном периоде реализации долгосрочных проектов;
- необходимость иметь специальные механизмы управления, способные обеспечить внедрение инновационного вектора инвестиционной деятельности на новой территории;
- необходимость формирования стимулов для привлечения как инвестиций, так и будущих жителей и т.д.

Несмотря на то, что трансформировать существующий город, особенно большой, в «умный» гораздо сложнее, как показывает мировая практика, такой путь оказывается более предпочтительным (здесь имеет место преимущественно инициатива «снизу»). Среди причин, обуславливающих привлекательность проектов создания умных городов на базе существующих поселений можно назвать прежде всего возможность эффективного решения целого ряда проблем, порождаемых урбанизацией (от перенаселенности и перегрузки транспортной системы до проблем обращения с отходами и ростом загрязнения окружающей среды). Не случайно статус умного города получают в первую очередь города-миллионники, где названные проблемы стоят, как правило, наиболее остро. При разработке стратегии развития умного города в данном случае требуется максимальная адаптация



приоритетных направлений трансформации города к располагаемым и потенциальным ресурсам на базе технологических и социальных инноваций.

В ходе трансформации существующего города в город будущего средства и ресурсы концентрируются на приоритетных направлениях развития, увеличивая их результативность и окупаемость соответствующих проектов. Данный путь включает в себе предпосылки для широкого использования механизмов государственно-частного партнерства, организации участия населения в определении насущных направлений формирования и улучшения тех или иных элементов городской среды, использования краудсорсинга для активизации инновационного процесса и др.

Однако путь трансформации существующего города в «умный» имеет и определенные трудности, к которым, в частности, можно отнести следующие:

- нередко создание умных городов фактически ограничивается какими-то отдельными структурными элементами его, чаще всего это модернизация общественного транспорта и организация дорожного движения;
- сложно правильно выбрать приоритеты с точки зрения охвата максимально большого числа аспектов умного города с учетом отдаленной перспективы;
- требуется адаптировать накопленный опыт и инновационные разработки в разных сферах (технологической, организационной, управленческой и др.) к решению насущных проблем конкретного города с прицелом на его долгосрочное устойчивое развитие;
- сложно предусмотреть учет и координацию многообразных интересов различных стейкхолдеров и социальных групп.

Чаще всего идеи умных городов, воплощаемые в жизнь в рамках уже живущих городов, осуществляются путем разработки и реализации проектов создания отдельных «умных» кварталов, а также постепенного введения тех или иных элементов умных городов на всей городской территории. При этом внедрение новаций происходит поэтапно и последовательно, начиная от постепенного повышения качества городской среды и улучшения мобильности населения с дальнейшим охватом различных сфер

города (включая экономику, управление и экологию) до создания желаемой «умной» модели жизни в городе.

Можно условно выделить несколько этапов формирования умных городов с точки зрения зрелости и системности используемых ИКТ [Бойкова и др, 2016; Brügge, 2021; Внедрение, 2018; Приоритетные направления, 2018; «Умный город», 2018; Умный город, 2019].

На первом этапе обычно реализуются точечные инициативы по внедрению ИКТ для решения тех или иных конкретных проблем. Стратегирование при этом обычно не используется. «В технологическом плане ключевой характеристикой таких городов выступает внедрение изолированных локальных решений с потенциалом интеграции, а сбор данных осуществляется с датчиков и встраиваемых систем» [Приоритетные направления, 2018. С. 129].

Для второго характерна разработка стратегических документов, в соответствии с которыми формируются миссия и единый образ будущего города, начинается процесс интеграции различных секторов городского хозяйства, создается инфраструктура открытых данных, позволяющая осуществлять сбор, обработку и анализ информации о состоянии и функционировании различных систем жизнеобеспечения.

Третий этап включает «разворачивание сетевой структуры для платформ интернета вещей, внедрение интегрирующих платформ IoT, а в некоторых случаях – и комплексную горизонтальную интеграцию решений на базе таких платформ» [Приоритетные направления, 2018. С. 130].

### **Структурные компоненты умного города**

Структура умного города, как правило, отражает компоненты разных систем городского хозяйства, инфраструктуры и услуг, функционирующих, управляемых и взаимодействующих между собой на новом качественном уровне, с опорой на современные цифровые и информационно-коммуникационные технологии и обеспечивающие обратную связь с населением при высоком уровне его вовлеченности в процесс управления.

И за рубежом, и в России модель умного города обычно сводится к выделению определенных взаимосвязанных элементов,

каждый из которых включает те или иные направления цифровой трансформации (таблица).

### Возможные направления создания умного города

№ п/п	Компонент	Содержание деятельности и основной результат
1	Экономика	Формирование благоприятного инвестиционного климата. Инновации для промышленного производства и городской среды. Самодостаточность экономики города и ее независимость от природно-углеродных ресурсов. Бизнес-инкубаторы и стартапы; био-, nano-, информационные и коммуникационные технологии и т.д.; контроль за состоянием инженерных сетей и оборудования на предприятиях, что снижает риск возникновения аварийных ситуаций.
2	Транспорт	Создание интеллектуальных транспортных и логистических сетей; мониторинг и управление трафиком, контроль дорожного движения, система дорожно-транспортных и навигационных сервисов, умные светофоры и умные остановки, умное освещение и т.д.; внедрение экологически чистых видов транспорта (электро- и гибридных автомобилей; транспорта, в том числе общественного, на альтернативных видах топлива; использование беспилотных автомобилей, дронов для перевозки людей и грузов, летающих мотоциклов и др.).
3	Энергетика	Внедрение энергосберегающих технологий, которые являются, как правило, экологичными и экономически более эффективными, улучшающими показатели безопасности энергосети и ее мощности, сокращающими расходы на потребление энергии; обеспечение энергоэффективности за счет снижения энергоемкости производства; рационализация энергопоставок, управление производством и распределением электроэнергии – умные энергосети, умные счетчики расхода энергоресурсов; использование солнечной и ветровой энергии, развитие биоэнергетики.
4	Окружающая среда	Экологический мониторинг и экологический надзор, меры по снижению выбросов и сбросов, анализ уровня загрязнения окружающей среды, контроль за загрязнением атмосферы и водных объектов; организация зеленых зон отдыха и т.д.; модернизация систем водоснабжения и водоотведения, установка умных счетчиков расхода воды, снижение потерь и утечек воды; расширение использования физико-химических и биологических технологий очистки сточных вод; снижение объемов выхода промышленных и коммунальных отходов, внедрение технологий по их утилизации.
5	Управление	Цифровизация государственных услуг и городского управления; создание единого интегрированного центра управления городом; сбор, обработка, хранение и анализ больших объемов данных; открытое взаимодействие власти, бизнес-структур и населения; электронное правительство (предоставление населению государственных и муниципальных услуг); прозрачность управления; интерактивный режим работы систем самоуправления; повышение конкурентоспособности финансового, интеллектуального и человеческого капитала и т.д.
6	ЖКХ	Умные здания, цифровизация учета потребления воды и тепла в квартирах, ликвидация утечек и потеря воды, тепла и электроэнергии; энергоэффективные технологии домостроения, предусматривающие использование новых материалов (в том числе теплоизоляционных), применение высокоэффективных и экономичных осветительных приборов; организация сортировки и переработки твердых коммунальных отходов и мусора.

Окончание таблицы

№ п/п	Компонент	Содержание деятельности и основной результат
7	Безопасность жизнедеятельности	Внедрение цифровых систем безопасности, контроль за криминогенной ситуацией в городе; использование комплекса досмотра на предмет обнаружения наркотиков, взрывчатых веществ и биопатогенов; ликвидация последствий стихийных и антропогенных бедствий, оповещение о чрезвычайных ситуациях; внедрение системы кибербезопасности, видеонаблюдения и фотофиксации и т.д.
8	Здравоохранение	Повышение качества и доступности медицинских услуг; внедрение системы дистанционного мониторинга различных параметров здоровья человека; информационная поддержка правильного и безопасного приема лекарственных препаратов и т.д.; создание единой базы истории физического состояния пациента; эффективное использование получаемой информации, проведение качественного анализа на основе имеющихся данных; обеспечение дистанционного взаимодействия пациента и врача для быстрого решения проблем и назначения курса лечения.
9	Образование	Доступность образования и постоянное повышение уровня квалификации; возможность обмена информацией на больших расстояниях, дистанционное взаимодействие с практикующими представителями профессии, облегчение поиска информации и ее усвоения; подготовка кадров для нужд города, внедрение элементов электронного обучения и т.д.
10	Туризм	Меры по повышению туристической привлекательности города; развитие турбизнеса; информирование, поддержка и обеспечение безопасности туристов; отели, кафе и рестораны, транспорт досуга и прочий турсервис по обеспечению потребностей туристов

**Источник:** таблица составлена автором с использованием публикаций [Внедрение, 2018; Умный город, 2019; Bifulco, 2016; Musa Sam, 2016]; Технологии «умных» городов и прогнозы их развития. URL: <https://vc.ru/future/26713-smart-city>; Умный город. URL: <http://comreform.ru/innovatsii/smart-city.html>; Индикаторы умных городов НИИТС 2017. URL: <http://niitc.ru/projects/indikatory-umnykh-gorodov-niits-2017>; Стандарт ISO 37151:2015 «Интеллектуальные инфраструктуры коммунального хозяйства. Принципы и требования к системе рабочих показателей». 2016. 66 с.

Широта охвата различных сегментов интеллектуальными технологиями с учетом сложности, совокупности и взаимосвязи последних характеризует уровень развития умного города.

### **Решение экологических проблем в концепциях умных городов**

Функционирование практически всех сфер городской жизни в той или иной мере отражается на состоянии экологической ситуации. Трансформация существующего города в «умный» создает широкие возможности для улучшения экологической обстановки прежде всего за счет внедрения природосберегающих технологических решений в различные сферы города и их цифровизации.

Каждый город характеризуется своими экологическими особенностями, которые наряду с экономическими и социальными фак-

торами определяют в конечном счете качество жизненной среды. Особенно актуально это для больших городов, так как высокий уровень концентрации производства и населения в них сопровождается, как правило, усилением неблагоприятного воздействия на природную среду, приводя в конечном счете к формированию антропогенных ландшафтов на отдельных территориях (рис. 1)<sup>7</sup>.



Источник рис 1,2, 3: составлено автором.

Рис. 1. Возможные экологические последствия жизнедеятельности большого города

Складывающаяся в том или ином городе экологическая ситуация определяет стартовые условия для выработки экологической стратегии его развития, включая определение экологической миссии и образа будущего, выбор целей и приоритетов, разработку системы мероприятий по формированию благоприятной окружающей среды, выработку инструментов регулирования природоохранной деятельности, а также выявление условий реализации природоохранной стратегии (рис. 2) [Burmatova, 2019].

<sup>7</sup> Burmatova, O. Conceptual Foundations of Creating Sustainable Development Strategy of Smart Cities: Environmental Aspect. / Smart Grid Analytics for Sustainability and Urbanization / ed. Zbigniew H. Gontar. – Hershey: IGI Global, 2018. P. 27–72. DOI: 10.4018/978-1-5225-3996-4.ch002.

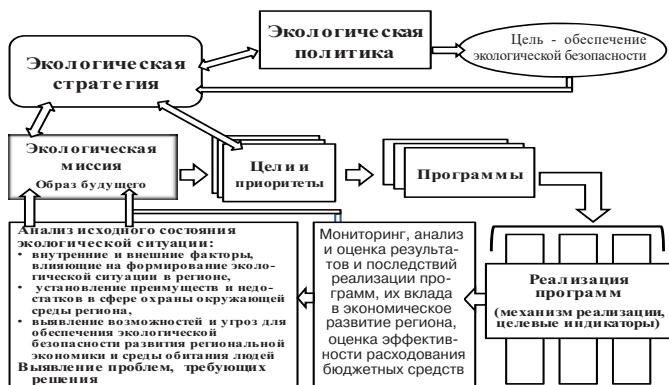


Рис. 2. Последовательность действий при разработке региональной экологической стратегии

Прогнозирование последствий воздействия на окружающую среду и оценка возможных негативных изменений в ее состоянии представляют собой важный этап разработки природоохранной стратегии и предусматривают определение стратегических направлений природоохранной деятельности, обеспечивающих соблюдение нормативных требований и улучшение экологической ситуации в долгосрочной перспективе.

На формирование экологической ситуации оказывают влияние множество факторов, которые можно условно объединить в следующие группы:

- 1) пространственные, отражающие природно-климатические и экономические особенности территории;
- 2) производственные, учитывающие отраслевую специфику промышленности с позиций влияния на окружающую среду;
- 3) организационно-технологические, определяющие выбор подходов к решению экологических проблем на уровне отдельных хозяйствующих субъектов;
- 4) управленческие, определяющие выбор подходов к решению экологических проблем в рамках города, включая мероприятия экологической политики общегородского характера и мероприятия на уровне его отдельных частей (или районов).

Всесторонний учет различных факторов, оказывающих влияние на формирование экологической ситуации в городе, создает благоприятные предпосылки для перехода на модель умного города.

Подходы к решению экологических проблем в концепциях умных городов характеризуются, как правило, широким использованием мер по переходу к зеленой экономике и внедрению зеленых технологий, которые ориентированы на сохранение и улучшение окружающей среды, экономии природных ресурсов, соблюдение требований устойчивого развития и, в конечном итоге, на обеспечение роста качества жизни в пределах ассимиляционного потенциала природной среды [Бурматова, 2017. С. 21].

Синтез стратегических аспектов развития и мер зеленой экономики создает необходимую и надежную базу для более эффективного интегрирования экологических целей в механизм хозяйствования и управления и тем самым – для внедрения инструментов формирования умного города в части обеспечения экологической безопасности его функционирования.

Программа природоохранных мероприятий в составе стратегии развития умного города обязательно должна включать как комплекс технических и технологических мер непосредственно на природоохранных объектах (в том числе объектах экологической инфраструктуры общего пользования), так и меры по внедрению инновационных технических и технологических решений на основных источниках загрязнения окружающей среды (включая объекты промышленности, энергетики, транспорта и др.).

Данные мероприятия можно условно объединить в следующие группы.

1. Использование возобновляемых источников энергии (солнечные панели, ветряные установки, биомасса) для сокращения загрязнения атмосферы, снижения зависимости от углеводородных ресурсов и роста надежности электроснабжения потребителей за счет диверсификации источников энергии.

2. Рационализация и экономия потребления водных ресурсов в системах производственного и хозяйственно-бытового водоснабжения (внедрение водооборотных систем на промышленных предприятиях; оснащение домов высокоэффективными счетчиками воды, малоточными душами и т.п.).

3. Повторное использование, переработка и утилизация промышленных отходов, позволяющие снизить потребление природного сырья, а также выход загрязняющих веществ в окружающую среду, сократить себестоимость производства продукции и т.д.

4. Реорганизация системы обращения с твердыми коммунальными отходами; сбор, сортировка и переработка мусора, включая сбор и утилизацию токсичных бытовых отходов (батареек и ртутных ламп); установка интеллектуальных приборов учета, позволяющих собирать мусор по мере наполнения мусорных контейнеров и т.д.

5. Модернизация транспорта, рост объемов производства и использования экологически чистых видов транспорта, в том числе общественного (электро- и гибридных автомобилей, транспортных средств на альтернативных видах топлива и т.д.); мониторинг и управление трафиком, контроль дорожного движения.

6. Озеленение городского пространства (с использованием маловодных технологий полива для экономии воды), создание зеленых и рекреационных зон (парков, скверов и т.п.) для комфортного отдыха горожан.

7. Расположение новых зданий с учетом преобладающей розы ветров для лучшего проветривания улиц и защиты дворовых пространств.

Практика показывает, что внедрение даже самых распространенных решений для умного города (прежде всего в сфере теплоэнергетики и автомобильного транспорта) положительно влияет на экологическую ситуацию [Седов и др. 2016]<sup>8</sup>.

В качестве возможной организации умных сетей в экологическом блоке умного города можно привести пример увязки источников выделения загрязняющих веществ и мер борьбы с ними в единые сети с учетом мониторинга и контроля

---

<sup>8</sup>Зеленые технологии как часть «умного» города. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5ac5c0d779885e0e21e0141f/zelenye-tehnologii-kak-chast-umnogo-goroda-5c8a03c952e1b000b3476dc8>; URL: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/61022/1/978-5-8295-0584-4\\_50.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/61022/1/978-5-8295-0584-4_50.pdf)

Технологии для умных городов. Доклад. – СПб.Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад», 2017. 110 с. URL: [http://www.csr-nw.ru/files/publications/doklad\\_tehnologii\\_dlya\\_umnyh\\_gorodov.pdf](http://www.csr-nw.ru/files/publications/doklad_tehnologii_dlya_umnyh_gorodov.pdf)



за состоянием атмосферного воздуха, водных объектов и твердых промышленных и коммунальных отходов (рис. 3).

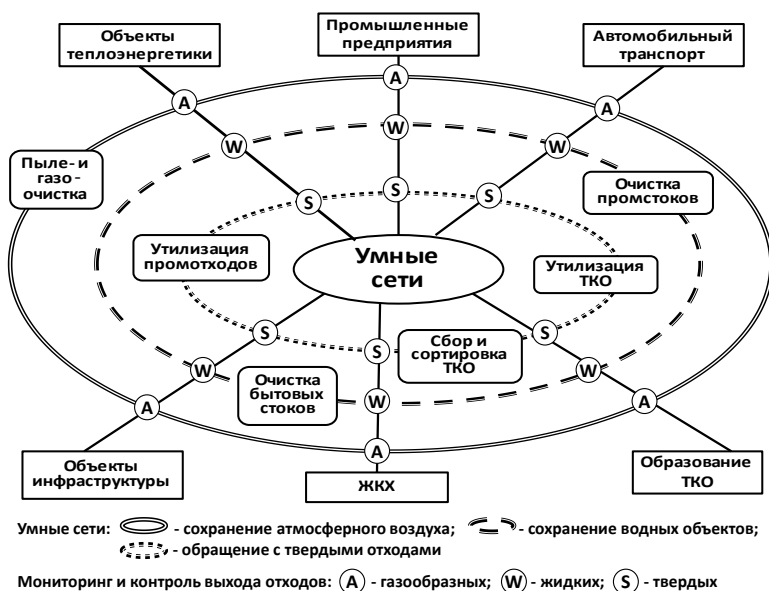


Рис. 3. Пример возможной организации умных сетей в экологическом блоке умного города

Внедрение технологий умных сетей (smart grid) в экологической сфере предполагает использование цифровых устройств и средств коммуникации для увязки в единую систему всех источников загрязнения окружающей среды и объектов по обезвреживанию различных видов отходов, что находит все большее распространение в зарубежной практике создания умных городов.

Следует заметить, что использование цифровых и телекоммуникационных устройств в экологической сфере предполагается и в России, в частности, в рамках принципа использования наилучших доступных технологий при реализации промышленной и экологической политики [Бурматова, 2020]. Однако новые проекты интеллектуальных сетей для анализа уровня загрязнения окружающей среды пока в наших городах находятся на стадии отдельных разработок.

Формирование условий для внедрения концепции умных городов в российских реалиях и превращения их в драйверы развития наталкивается на необходимость системного решения целого ряда проблем, включая:

- институциональные изменения, направленные в первую очередь на совершенствование законодательства по стимулированию внедрения новых технических и технологических решений по широкому спектру вопросов жизнеобеспечения городов (как на федеральном, так и на региональном и местном уровнях власти);
- активизацию инновационной деятельности для нужд городского хозяйства и создания комфортных условий жизни людей;
- создание экономических инструментов регулирования и поддержки процесса формирования умных городов (включая налоговую политику, целевые государственные программы, механизмы привлечения частных инвесторов, государственно-частного партнерства и др.);
- повышение результативности системы управления на базе цифровизации городской жизни и учета обратной связи со стороны населения.

## **Заключение**

Современные вызовы, стоящие перед городами (инфраструктурные, экологические, финансовые, управленческие и др.), обуславливают необходимость поиска эффективных моделей городского развития. Задачи инновационного обеспечения и рациональной организации городского пространства переходят в разряд приоритетных направлений деятельности органов власти и требуют серьезных институциональных изменений по трансформации городской среды на основе концепции умных городов.

Основные принципы умного города можно коротко свести к следующим положениям.

1. Информатизация и цифровизация различных сфер жизни и производства (промышленности, энергетики, здравоохранения, образования, культуры, обслуживания, безопасности и т.д.).

2. Развитие городской инфраструктуры с использованием инновационных технологий, ориентированных на создание комфортных условий проживания и повышение качества жизни.

3. Формирование инновационной экономики (инновации в промышленное производство и другие сферы городского хозяйства, образование, научную сферу).

4. Создание безопасной среды обитания.

5. Совершенствование управления на базе широкого использования ИКТ и интернета вещей (административные услуги гражданам и др.).

Реализация названных принципов ориентирована на формирование экологичного, безопасного, энергоэффективного города, обеспечивающего максимально комфортную среду для жизнедеятельности людей.

Концепция умного города по причине своей молодости в настоящее время находится пока в стадии формирования, еще не на все вопросы даны однозначные ответы, многие проблемы интенсивно обсуждаются в печати. Поэтому ее окончательное оформление предстоит в перспективе.

Имеющийся мировой опыт создания умных городов свидетельствует о наличии целого ряда положительных практик такого рода. Последние демонстрируют возможности «умных» технологий и эффективность их использования для формирования отлаженной системы жизнеобеспечения в городе, создания комфортных условий проживания, тем самым мотивируя другие города к переходу на модель умного города.

В целом концепция умного города может рассматриваться в качестве вектора движения в направлении реализации целей стратегии социально-экономического развития города и создания основы для его долгосрочного устойчивого развития.

## Литература

*Бойкова М., Ильина И., Салазкин М.* «Умная» модель развития как ответ на возникающие вызовы для городов // Форсайт. 2016. Т. 19. № 3. С. 65–75. DOI: 10.17323/1995–459X.2016.3.65.75.

*Бурматова О.П.* Вызовы в области формирования благоприятной экологической ситуации в России и пути их преодоления // Мир экономики и управления. 2017. Т. 17. № 3. С. 19–34. DOI: 10.25205/2542–0429–2017–17–3–19–34.

*Бурматова О.П.* Формирование институциональной среды природоохранной деятельности (на примере внедрения принципа НДТ) // Мир экономики и управления. 2020. Т. 20, № 3. С. 148–165. DOI: 10.25205/2542–0429–2020–20–3–5–19.

Внедрение цифровых решений в систему градостроительного проектирования на основе подхода «умный город». Методические рекомендации. М., 2018. 124 с.;

*Петров В. Ю., Рудашевская Е. А.* Технология «интернет вещей» как перспективная современная информационная технология // *Фундаментальные исследования*. 2017. № 9–2. С. 471–476.

Приоритетные направления внедрения технологий умного города в российских городах. Экспертно-аналитический доклад/ Центр стратегических разработок «Северо-Запад». М., 2018. 178 с.

*Росляков А. В., Ваняшин С. В., Гребешков А. Ю.* Интернет вещей. Самара: ПГУТИ, 2015. 200 с.

*Седов А. В., Чельшиков П. Д., Ружицкая С. А., Солнцева М. Г.* Европейская концепция «УМНОГО ГОРОДА -SMART CITY». М.: РАНХиГС при Президенте Российской Федерации, 2016. 46 с. URL: <ftp://ftp.repec.org/opt/ReDIF/RePEc/rnp/wraper/1652.pdf>. (дата обращения: 15.12.2020).

Умный город – умное ЖКХ: обзор тенденций цифровизации городского хозяйства. М.: Фонд «Институт экономики города», 2019. 74 с.

«Умный город» XXI века: возможности и риски смарт-технологий в городском ребрендинге / Под ред. И. Василенко. М.: Международные отношения, 2018. 256 с.

*Bifulco F., Tregua M., Amitrano C. C., & D'Auria A.* ICT and sustainability in smart cities management. *International Journal of Public Sector Management*. 2016. No. 29(2). Pp. 132–147. doi:10.1108/IJPSM-07–2015–0132.

*Brügge F.A.* (2021). Smart cities of the future: 7 things that successful cities do. URL: <https://cities-today.com/industry/smart-cities-of-the-future-7-things-that-successful-cities-do/>. (дата обращения: 17.02.2021).

Burmatova O. Conceptual Foundations of Creating Sustainable Development Strategy of Smart Cities: Environmental Aspect. // *Developing Eco-Cities Through Policy, Planning, and Innovation: Can It Really Work? / Information Resources Management Association*. – Hershey: IGI Global, 2019. Pp. 1–47. DOI: 10.4018/978–1–7998–0441–3.ch001.

*Gaur A., Scotney B., Parr G., & McClean S.* Smart City Architecture and its Applications Based on Io T. *Procedia Computer Science*. 2015. Vol. 52. Pp. 1089–1094. doi:10.1016/j.procs.2015.05.122.

*Hollands R.G.* Will the Real Smart City Please Stand Up? // *City*. 2008. No. 12 (3). Pp. 303–320.

*Mora L., Bolici R. & Deakin M.* The First Two Decades of Smart-City Research: Bibliometric Analysis // *Journal of Urban Technology*. 2017. No. 24 (1). Pp. 3–27.

*Musa Sam.* Smart City Road map. URL: [https://www.academia.edu/21181336/Smart\\_Cit\\_y\\_Roadmap](https://www.academia.edu/21181336/Smart_Cit_y_Roadmap). (дата обращения: 27.09.2020).

Статья поступила 20.01.2021

Статья принята к публикации 19.02.2021

**Для цитирования:** *Бурматова О.П.* Концепция устойчивого развития «умного» города: экологический аспект// ЭКО. 2021. № 6. С. 139–160. DOI: 10.30680/ЕСО0131-7652-2021-6-139-160

## Summary

*Burmatova, O.P.,* *Doct. Sci. (Econ.), Institute of Economics and Industrial Engineering, SB RAS, Novosibirsk*

### **The Conceptual Framework of Sustainable Development for a ‘Smart’ City: Ecological Aspect**

**Abstract.** The paper identifies conceptual foundations of sustainable development strategy for a smart city. It is shown that a smart city concept is based on an integrated approach towards resolving problems of innovative support and rational spatial development of cities. A possible smart city structure includes such interacting components of the urban economy as infrastructure, economic, social, information, and management elements. Particular emphasis is placed on ensuring the environmental safety in a smart city. The novelty of the research lies in the attempt to link the ideology of strategic approach to planning and management of territorial entities at the city level with a smart city concept. The author puts forward conceptual provisions for the ecological strategy of the city, showing the main directions of environmental protection, taking into account the modern technological trends and their significance for the city life. The results of the study make it possible to formulate proposals on topical directions for introducing the principles of a smart city, based on a rational approach towards building the urban living space.

**Keywords:** *smart city; information and communication technologies; digitalization; city development strategy; innovative development; sustainable development; environmental strategy; ecology*

## References

Bifulco, F., Tregua, M., Amitrano, C.C., & D’Auria, A. (2016). ICT and sustainability in smart cities management. *International Journal of Public Sector Management* [No. 29(2)]. Pp. 132–147. DOI:10.1108/IJPSM-07-2015-0132.

Boykova, M., Ilina, I., Salazkin, M. (2016). The Smart City Approach as a Response to Emerging Challenges for Urban Development. [*Foresight*]. Vol. 19. No. 3. Pp. 65–75. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.3.65.75. (In Russ).

Brügge, F.A. (2021). Smart cities of the future: 7 things that successful cities do. Available at: <https://cities-today.com/industry/smart-cities-of-the-future-7-things-that-successful-cities-do/>. (accessed 17.02.2021).

Burmatova, O. (2019). Conceptual Foundations of Creating Sustainable Development Strategy of Smart Cities: Environmental Aspect. *Developing Eco-Cities Through Policy, Planning, and Innovation: Can It Really Work? / Information Resources Management Association*. Hershey: IGI Global. Pp. 1–47. DOI: 10.4018/978-1-7998-0441-3.ch001.

Burmatova, O. P. (2017). Challenges in Forming Favorable Ecological Situation in Russia and the Ways of Their Overcoming. *World of Economics and Management*. Vol. 17. No. 3. Pp. 19–34. DOI: 10.25205/2542-0429-2017-17-3-19-34. (In Russ).

Burmatova, O. P. (2020). Formation of Institutional Environment in the Ecological Sphere (By the Example of BAT Implementation). *World of Economics and Management*. Vol. 20. No. 3. Pp. 148–165. DOI: 10.25205/2542-0429-2020-20-3-148-165. (In Russ).

Gaur, A., Scotney, B., Parr, G., & McClean, S. (2015). Smart City Architecture and its Applications Based on Io T. *Procedia Computer Science*. Vol. 52. Pp. 1089–1094. DOI:10.1016/j.procs.2015.05.122.

Hollands, R. G. (2008). Will the Real Smart City Please Stand Up? [City]. No. 12 (3). Pp. 303–320.

Implementation of digital solutions in the urban planning system based on the “smart city” approach (2018). Guidelines. Moscow. 124 p. (In Russ).

Mora, L., Bolici, R. & Deakin, M. (2017). The First Two Decades of Smart-City Research: Bibliometric Analysis. *Journal of Urban Tecnology*. No. 24 (1). Pp. 3–27.

Musa Sam. Smart City Road map. Available at: [https://www.academia.edu/21181336/Smart\\_Cit\\_y\\_Roadmap](https://www.academia.edu/21181336/Smart_Cit_y_Roadmap). (accessed 27.09.2020).

Petrov, V. Yu., Rudashevskaya, E.A. (2017). Technology “Internet of Things” as a promising modern information technology. *Fundamental research*. No. 9–2. Pp. 471–476. (In Russ).

Priority areas for the implementation of smart city technologies in Russian cities. Expert and analytical report. (2018). Center for Strategic Research “North-West”. Moscow. 178 p. (In Russ).

Roslyakov, A.V., Vanyashin, S.V., Grebeshkov, A. Yu. (2015). *Internet of Things*. Samara: PGUTI,. 200 p. (In Russ).

Smart city of the XXI century: opportunities and risks of smart technologies in urban rebranding (2018). / Ed.I. Vasilenko. Moscow: International Relations Publishing House. 256 p. (In Russ).

Smart city – smart housing and communal services: an overview of trends in urban economy digitalization (2019). Moscow. Fund “Institute for Urban Economics”. 74 p. (In Russ).

**For citation:** Burmatova, O.P. (2021). The Conceptual Framework of Sustainable Development for a ‘Smart’ City: Ecological Aspect. *ECO*. No. 6. Pp. 139–160. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2021-6-139-160