Научная статья
Original article

# ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНЦЕПЦИЙ «УМНОГО» И «УСТОЙЧИВОГО» ГОРОДА

# THE INTERCONNECTION BETWEEN THE SMART AND SUSTAINABLE CITY CONCEPTS

**Саченков Арсений Борисович,** бакалавр экономики, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (119991, Россия, Москва, Ленинские горы, д. 1), тел. 8(916) 258-05-46, arsenbor1@gmail.com
**Ржевская Марина Михайловна,** бакалавр инноватики, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (105005, Россия, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5), тел. 8(916) 654-48-50, marola.mail@gmail.com

**Arseniy B. Sachenkov,** Bachelor of Economics, Lomonosov Moscow State University (GSP-1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia), tel. 8(916) 258-05-46, arsenbor1@gmail.com
**Marina M. Rzhevskaya,** Bachelor of Innovation, Kursk scientific research institute of agriculture (2-nd Baumanskaya, 5, Moscow, 105005, Russia), tel. 8(916) 654-48-50, marola.mail@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматривается взаимосвязь концепций «умный город» и «устойчивый город», проводится анализ динамики перехода к объединяющей их концепции «умного устойчивого города», позволяющей оценивать города с точки зрения социального, экономического и экологического благополучия,

технологического развития, а также ставить цели для развития в данных сферах. Авторы проверяют гипотезу, согласно которой «любой умный город можно считать устойчивым ввиду автоматического выполнения подавляющего большинства предпосылок устойчивости». Исследование строится на наборе данных по достижению целей устойчивого развития в городах США, подготовленном ООН. Основные используемые инструменты: сравнительный анализ, кластерный анализ, метод главных компонент. В результате проведенного исследования авторы пришли к заключению, что взаимосвязь между умными и устойчивыми городами не является тривиальной: рассматриваемые «умные» города действительно обладают некоторыми признаками устойчивых, но это не позволяет сделать вывод о прямой связи названных концепций. Фактически, существуют направления развития, в которых принципы умного и устойчивого городов различаются. Тем не менее очевидно, что построение умного города возможно на основе результатов, полученных в ходе достижения целей устойчивого развития ООН.

**Abstract.** Cities have a decisive influence on the life of society, and the quality of life in cities determines the average quality of life level for all of humanity. The article examines the relationship between the concepts of a smart and sustainable city, analyzes the dynamics of the transition to the unifying concept of a "smart sustainable city". The main assumption is tested: "Any smart city can be considered sustainable due to the automatic fulfillment of the overwhelming majority of the prerequisites for sustainability." The study is based on the United Nations Sustainable Development Goals (Sustainable Development Goals) data set prepared by the United Nations. The main tools used: cluster analysis, principal component analysis. The relationship between smart and sustainable cities, revealed as a result of the analysis, is not so trivial: as it turned out, the considered “smart” cities do indeed have some features of sustainable ones, which, however, does not allow us to conclude that these concepts are directly related. In fact, there are areas of development in which the principles of smart and sustainable cities differ. Nevertheless, it is clear that building a smart city is possible on the basis of the results obtained in the course of achieving the UN Sustainable Development Goals in the city.

**Ключевые слова:** умный город, устойчивый город, устойчивое развитие, цели устойчивого развития, SSC

**Keywords:** smart city, sustainable city, sustainable development, sustainable development goals, SSC

## 1 Введение.

Половина населения мира, 3,9 млрд человек[1], проживает в городах. За последние шестьдесят лет доля городского населения в мире росла небывалыми темпами и продолжаетувеличиваться. Ожидается, что к 2030 г. 60% населения мира (примерно 5 млрд человек) будут проживать в городах, а количество городов с населением 10 млн человек и более возрастёт с 29 до 41. По данным Boston Consulting Group, в двадцати крупнейших городах мира будет создаваться около 20% мирового ВВП[2].

Высокая важность городов в экономическом, демографическом и др. аспектах жизни мирового сообщества, а также их рост ведёт к появлению новых задач в сфере городского управления и развития городов: появляется необходимость бороться с новыми вызовами, обусловленными растущей миграцией населения, избыточной его плотностью, транспортными и экологическими проблемами. Кроме того, с течением времени возрастают запросы граждан и бизнеса к уровню организации городской среды, предоставляемыхуслуг и городского управления.

В данных условиях постепенно меняются подходы к городскому управлению, и городские власти стремятся сделать города, во-первых, умными – использующими передовые технологии для оптимизации выполнения задач и повышения качестважизни людей, а во-вторых, устойчивыми – то есть развивающимися в направлении создания благоприятных условий для жизни будущих поколений в виде долгосрочного экономического роста, здоровой социальной обстановки и хорошей экологической ситуации.Повышение качества жизни населения и долгосрочное развитие регионов

[1] https://www.unfpa.org/data/world-population-dashboard

[2] URL: http://image-src.bcg.com/Images/BCG-CDRF_Rising-of-Super-City-Clusters_Mar-2018_ENG_tcm9-192949.pdf (8 мая 2021 г.)

напрямую влияют на благосостояние человечества в целом, поэтому вопросами устойчивого развития и умных городов также занимаются и крупные международные организации (различные подразделения ООН, Всемирный банк, Европейский банк реконструкции и развития), и национальные правительства, и крупные компании, и некоммерческие организации.

Их деятельность направлена на стандартизацию параметров устойчивого развития, разработку стратегий достижения устойчивости городов и регионов с разной экономической, социальной и экологической обстановкой, а также на содействие их реализации.

В данной статье мы представляем результаты теоретического анализа концепций устойчивого и умного города, а также исследования о взаимосвязи устойчивого и «умного» развития города.

## 2 Обзор литературы.

Последние два столетия человеческая цивилизация развивалась с ориентирами на максимальный экономический рост и наращивание объемов выпуска. В настоящий момент, когда для значительной доли стран решены первостепенные вопросы экономического развития, правительства, международные и негосударственные организации и общественность в целом проявляют все больший интерес к несколько другим приоритетам– обеспечению возможности благоприятной жизни для будущих поколений.

Очевидно, что модель развития, которой человечество придерживалось в прошломи которая обеспечила современный уровень экономического роста, науки, технологий, является неоптимальной с точки зрения использования природных ресурсов, воздействия на экологию. ООН охарактеризовала такой путь прогресса человечества как неустойчивый и предложила главам государств перейти к иной парадигме– устойчивому развитию.

На текущий момент у концепции нет единого определения, приведём два из них, указывающих на разные признаки:

Устойчивое развитие – модель цивилизационного развития человечества, при котором использование природных ресурсов, социальные институты, научно-техническое развитие и экономическая деятельность ведутся согласованно с целью увеличения текущего удовлетворения человеческих потребностей без ущерба для будущих поколений.[3]

В определении Всемирного банка устойчивое развитие - процесс управления совокупностью активов, направленный на сохранение и расширение возможностей, имеющихся улюдей. Под активами в данном определении следует понимать не только материальный капитал, но также природные и человеческие ресурсы. Чтобы считаться устойчивым, развитие должно обеспечивать рост или по крайней мере сохранение этих активов на текущем уровне.

Мы будем отталкиваться от первого из них как от более ёмкого и не ссылающегося на другие требующие определения термины.

Рассматривать данную концепцию как решение проблемы расширенного производства можно рассматривать с трёх точек зрения: экономической, социальной и экологической. Данная структура была впервые предложена в труде Ренэ Пассе «Экономика и жизнь»[4] в 1979 году.

Экономическая составляющая концепции базируется на теории мобильности факторов производства Роберта Солоу и представлениях Джона Хикса и Эрика Линдаля о максимизации доходности капитала, возможной при равномерном распределении факторов производства по времени (то есть между разными поколениями). Устойчивое экономическое развитие максимизирует доход, а также уровень потребления при сохранении либо преумножении запасов факторов производства (см. Weitzman [13]). Экологическая составляющая концепции – поддержание и сохранение живой и неживой природы. Согласно данному подходу, основная задача человечества – определить предельно допустимое воздействие на природу, не ведущее к ухудшению экологической обстановки, а также способы

[3] Х.Н. Гизатуллин, В.А. Троицкий. Концепция устойчивого развития: новая социально-экономическая парадигма. // Общественные науки и современность. – 1998 г. - №5. – С. 125-130.
[4] *Passet R*. L'économique et le Vivant. Petite Bibliotheque Payot, Paris, (1996) // Economica, Paris. — 1979.

восстановления природы от влияния человеческой деятельности, и действовать, руководствуясь данными ограничениями (см. Holling [6] и Gunderson, Allen, Holling [4])

Социальная составляющая концепции является ориентированной на человека и направлена на сохранение стабильности общества в целом, на развитие и поддержку социальных норм и норм взаимодействия между социальными группами, которые, во-первых, способствовали бы устойчивому развитию в экономическом и экологическом толковании, во-вторых, позволяли бы сохранять целостность общества, обеспечить минимизацию социальных конфликтов и кризисов, а также упростить их преодоление.[5]

Идеи устойчивого развития начала формироваться в 1970-е годы благодаря повышению интереса общественности к экологии и её сохранению, публикации ряда научных работ на данную тематику (Boulding [1], Carson [2], «The limits to growth» [8]), появлению международных научных организаций, исследующих глобальные процессы - Международная федерация институтов перспективных исследований (ИФИАС), Римский клуб (Италия), Международный институт системного анализа (Австрия), Всесоюзный институт системных исследований (СССР). Данные научные организации впервые подняли вопрос о создании программ преодоления экологических, продовольственных и социальных кризисов. В 1972 году в Стокгольме была проведена Конференция ООН по окружающей человека среде, а также представлена Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП)[6], что стало первым шагом к решению экологических проблем на государственном и международном уровне, развитию экологической политики и дипломатии.

Впервые в официальных документах формулировка «устойчивое развитие» была использована во Всемирной стратегии охраны природы (см. Conservation of Nature, Resources, Fund [3]), созданной в 1980 году Международным союзом охраны природы и

[5] Иванова С.А., Карагулян Е.А. Умный город через призму рейтингов // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Том 11. – № 2.

[6] URL: https://undocs.org/en/A/RES/2997(XXVII) (8 мая 2021 г.)

природных ресурсов в сотрудничестве с Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Всемирным фондом дикой природы (ВВФ), продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), ЮНЕСКО и другими международными неправительственными организациями. В 1992 году в Рио-де Жанейро была созвана Конференция ООН по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД), где прозвучал призыв к главам стран-членов ООН перейти к стратегии по достижению устойчивости. Через 10 лет в Йоханнесбурге состоялась вторая, а через 20 лет - третья по счету конференция ООН по вопросам устойчивого развития, известная как «Рио 2012» или «Рио+20». На конференции 2012 года был принят документ «Будущее, которого мы хотим» (см. UN [12]), в котором представители правительств 192 стран подтвердили свои политические обязательства насчёт обеспечения устойчивого развития.

Следующим шагом в развитии концепции стало проведение саммита ООН в 2015 году в Нью-Йорке, где был сформулирован и принят перечень из 17 целей и принят соответствующий документ «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» (см. «Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development» [10]).Данные цели стали логическим продолжением целей развития тысячелетия на период 2000-2015 годов, так как страны, принявшие Программу целей развития тысячелетия, признали её успех так же, как и необходимость принятия новой повестки дня после 2015 года.

В документе перечислены следующие 17 целей, обеспечивающих переход к устойчивости в экономическом, социальном и экологическом аспектах (ЦУР). Кроме того, данные цели объединяют 169 дополняющих и конкретизирующих их задач. Положения отражают основные проблемы, с которыми столкнулось человечество, они сформулированы широко, и каждую из них можно уточнить с помощью большого набора различных показателей.

Достижение 17 ЦУР и решение 169 задач, предусмотренных Программой, контролируется при помощи системы глобальных показателей, согласованной Статистической комиссией ООН в 2016 году. После этого указанные показатели будут утверждены Экономическим и Социальным Советом и Генеральной Ассамблеей. Для

каждой из Целей это примерно 15 показателей, отслеживаемых на глобальном уровне. Кроме того, на государственном уровне, а также сторонними организациями, анализирующими достижение ЦУР (ITU-T, Фондом Bertelsmann, многими университетами и другими организациями), рассматриваются собственные дополнительные показатели.

## 3 Устойчивый город.

Цель устойчивого развития ООН № 11 посвящена городам: «Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и устойчивости городов и населенных пунктов». Формируемые на государственном уровне программы, соответствующие ей, предполагают разделение действий по территориальному признаку – разрабатываются проекты для отдельных регионов и городов. Появляется необходимость вписывать планы развития городов и их благоустройства в общемировую стратегию и государственные программы. В настоящее время около 55% населения планеты проживает в городах, а к 2050 году, согласно оценкам ООН, эта доля возрастёт до 68%,что повышает значимость устойчивого развития городов, так как именно города имеют ключевое значение в экономическом, демографическом и прочих аспектах жизни. Для понимания того, к какой идеальной картине должен приближаться город, каковы принципы развития отдельно взятого города, необходима концепция устойчивогогорода.

### 3.1 Понятие устойчивого города.

В настоящий момент существуют различные определения устойчивого города, однако ключевой принцип для города состоит в том же, что и для устойчивого развития в целом – он должен удовлетворять текущие потребности населения без ущерба для возможности удовлетворять потребности последующих поколений.

Впервые понятие устойчивого или «экологичного города» ввёл Регистер [21] в 1987 году. Согласно данному им определению, это город, спроектированный с учётом влияния на окружающую среду, где минимизируется потребление энергии, воды и

продуктов питания, исключается неразумное выделение тепла, загрязнение воздуха углекислымгазом, метаном, а также загрязнение воды.

Тема здоровья окружающей среды городов и их жителей становится основной в действиях соответствующих организаций ООН (UNEP, UEF, Habitat). Еще на конференциив Хельсинки был утвержден план действий для Европы (EHAPE) (см. *Helsinki Declaration on action for environment and health: second European Conference on Environment and Health, Helsinki, Finland, 20-22 June 1994* [5]) как надежная основа для национальных планов действий. Было предложено разработать согласованныенациональные планы действий по достижению здоровья окружающей среды (NEHAPs).

Впоследствии, с переходом от простого принципа сохранения экологии к триединой концепции устойчивого развития, в определение помимо экологической составляющей стали включать и экономическую, и социальную.

В 1976 году в Ванкувере была проведена Первая конференция ООН по населенным пунктам (Хабитат I), по итогам которой Генеральная Ассамблея ООН приняла резолюцию о создании Комиссии по населенным пунктам для укрепления международного сотрудничества в области населенных пунктов, жилищно-гражданского строительства.

В 1996 г. в Стамбуле состоялась Вторая конференция по населенным пунктам (Хабитат II), на которой были приняты следующие документы: План действий по устойчивомуразвитию населенных пунктов - «Повестка дня Хабитат»(см. ООН [18]) и «Стамбульская декларация» (см. UN [11]), в которой главы государств заявили о принятии обязательств по обеспечению устойчивого развития городов и населенных пунктов во благо всего человечества.

В июне 2001 г. в Нью-Йорке состоялась специальная сессия Генеральной Ассамблеи ООН «Стамбул + 5», где рассматривался вопрос оценки выполнения «Повестки дня Хабитат». В ходе сессии странами-членами ООН была принята «Декларация по городам и другим населенным пунктам в новом тысячелетии» (см. ООН [17]), обозначившая принципы и цели устойчивого развития городов и других населенных пунктов.

### 3.2 Анализ критериев устойчивого города.

Для достижения экономической, экологической и социальной устойчивости города принимаются меры различного характера в сферах государственных и социальных услуг, развития инфраструктуры, социальной сферы, государственной поддержки бизнеса.

Еще в «Повестке дня на XXI век» (см. Миннекаева [16]), принятой на форуме в Рио-де-Жанейро в 1992 году, содержатся следующие рекомендации на данный счёт: в документе предлагается повышать энергоэффективность городской инфраструктуры, перерабатывать концепции городской застройки и национальные строительные стандарты. Критерии устойчивости городских территорий можно разделить на 4 группы: экологические, экономические, градостроительные и социальные (см. табл. 1).

| **Экологические** | **Экономические** | **Градостроительные** | **Социальные** |
|---|---|---|---|
| Охрана биологического разнообразия | Инвестиции в человеческий капитал | Переход от моноцентрической модели города к полицентрической | Развитие образования и культуры |
| Снижение антропогенного воздействия на природу | Содействие развитию социально-ориентированного бизнеса | Развитие транспорта | Преодоление имущественного разрыва |
| Развитие безотходных технологий | Внедрение политики экономного использования природных ресурсов | Повышение энергоэффективности зданий, сетей | Работа по предотвращению социальных конфликтов |
| Развитие местных | Развитие местной экономики | Борьба с экологическим, | Повышение доступности |

| | | | |
|---|---|---|---|
| источников возобновляемой энергии | | шумовым и световым загрязнением | социальных услуг |

Таблица 1. Критерии устойчивости городских территорий.

В настоящее время существует большое количество различных систем индикаторов устойчивого развития, что является еще одним подтверждением актуальности данной темы. Условно все данные индикаторы можно разделить на несколько групп: индикаторы уровня антропогенной нагрузки, индикаторы качества жизни и качества экосистем, индикаторы, демонстрирующие прогресс в решении определенных проблем, а также индекс человеческого развития.

# 4 Умный город.

## 4.1 Понятие «Smart City».

История человечества насчитывает ряд «возникновений» городов. Неважно, о чем идет речь, – о древнегреческом полисе или уже о средневековом городе, каждое возникновение символизирует собой новый функционал, присущий предмету текущего дискурса.

В античные времена город – это, скорее, паразит на «теле» деревенских общин, своеобразное объединение земледельцев и землевладельцев. В Средневековье он становится ремесленным центром, формируются цехи, происходит разделение труда. В Новое время – это промышленный центр, способный не только оттеснить деревню, но и стать основным двигателем экономического роста. В Новейшее время – это огромная социальная инфраструктура, в котором сфера услуг, а не промышленность, постепенно приобретает превосходящее значение.

И сейчас, в связи с вступлением в цифровую эру, в экономике происходят огромные структурные изменения. Переход от массового производства к более персонализированному, повышение доступности информации, механизация и роботизация производства, появление кардинально новых бизнес-моделей – и это далеко не весь список нововведений, а всего лишь его маленькая часть. Безусловно, данные нововведения являются лишь коммерциализацией развития науки, но эта

коммерциализация порождает новые изменения во всех сферах жизни человека. Эта тенденция даёт начало новой вехе в истории городов – вехе «smart city».

Трактовок данного термина «Smart City» можно найти множество, однако все они схожи между собой.

Согласно одному из первых определений (см. *The vision of a smart city* [9]), под термином понимается: «городской центр будущего, безопасный, экологически зеленый и эффективный, потому что все структуры - государство, водоснабжение, транспорт и т. д. - проектируются, строятся и обслуживаются с использованием современных интегрированных материалов, датчиков, электроники и сетей, которые взаимодействуют с компьютеризированными системами, состоящими из баз данных, алгоритмов отслеживания и принятия решений».

Согласно другому определению[7], «город можно назвать умным тогда, когда инвестиции в человеческий и социальный капитал, традиционную инфраструктуру и подрывные технологии являются двигателем устойчивого экономического роста и высокого качества жизни, при которых соблюдается курс на рациональное распоряжение природными ресурсами, осуществляемое при участии населения.»

Существуют и прочие интерпретации представленной концепции, но не вызывает сомнения, что основным их постулатом является курс на устойчивое развитие и высокое качество жизни. Специфика устойчивого развития была сформулирована в предыдущей главе. В следующей главе рассмотрим основные черты «умного города», динамику данной концепции и подходы к оценке соответствия ей.

## 4.2 Анализ критериев умного города.

В действительности единых общепринятых критериев для отнесения города к категории «Smart» нет. Тем не менее, известно, что самой главной особенностью такого города является нацеленность на пользователя, который в основном представлен горожанами. Наиболее рациональным способом глубины «нацеленности» представляется оценить качество жизни. А сделать это возможно, рассмотрев

[7] URL: https://www2.deloitte.com/tr/en/pages/public-sector/articles/smart-cities.html (8 мая 2021 г.)

обеспеченность жителей различными благами, что предпринимается ООН, международными фондами, консалтинговыми компаниями, исследующими данный вопрос.

Высокое качество жизни обитателей города характеризуется высоким развитием более, чем десяти сфер жизни современного человека. Ими являются: безопасность, энергопотребление, водоснабжение, здравоохранение, передвижение, туризм и развлечения, торговля и логистика, сбережения, жилье и строительство, правительство, утилизация отходов. Именно развитие данных сфер жизни позволяет закрепить за городом статус «умного».

Выделяют три поколения «smart city»[8]:

**Smart city 1.0** – технологически ориентированный город:

- применение технологий с целью повышения его устойчивости, жизнеспособности и управляемости
- электрификация и переоснащение физической инфраструктуры
- формирование полуавтоматической инфраструктуры
- основные заинтересованные лица – компании-поставщики технологических решений и услуг

**Smart city 2.0** – высокотехнологичный управляемый город:

- применение технологий с целью повышения качества жизни и решения проблем в области здравоохранения, транспорта, окружающей среды и экологии
- внедрение технологий интернета вещей, 3G/4G, широкополосного и мобильного доступа к сети Интернет
- основные заинтересованные лица – городские власти

**Smart city 3.0** – высокоинтеллектуальный интегрированный город:

- объединение технологий с целью стимулирования развития социальной интеграции и предпринимательства

[8]Составлено на основе доклада ЦСР (см. «Приоритетные направления внедрения технологий умного города в российских городах: экспертно-аналитический доклад; Центр стратегических разработок «Северо-Запад»» [20])

- осуществляется цифровая трансформация секторов
- формируется инфраструктура, позволяющая в режиме реального времени осуществлять сбор и аналитику данных
- граждане становятся активными участниками развития города

Актуальным становится вопрос, как измерить глубину «умности» «smartcity», а точнее, как оценить и сравнить развитие вышеуказанных сфер жизни в разных городах. Для этого используют разнородные показатели, например, наиболее популярные, как уровень дохода населения, доступность и степень развитостисоциальных институтов, доступность воды и энергии; уровни занятости и преступности в городе. Могут быть менее популярные, как среднее время в пути до работы; распространенность системы каршерингаи проката велосипедов; совершенство системы распознавания утечки воды, наличие системы дистанционного мониторинга пациентов, участие граждан в формировании политики государства, и многие другие.

Ввод того или иного фактора зависит от субъекта, составляющего оценку и от статистических возможностей. Это привносит определенные трудности в эпистемологическийпроцесс, и может повлиять на смещение оценки «умности» города от исследователя к исследователю.

# 5 Умный устойчивый город.

## 5.1 Исследование.

В первую очередь, стоит обозначить теоретические положения, от которых мы отталкивались в качестве предпосылок в нашем исследовании. Устойчивый город здесь – это город, в котором выполнены цели устойчивого развития. Цели устойчивого развития, согласно международным стандартам, определяются семнадцатью основными векторами экономического развития. Среди так называемых целей можно выделить борьбу как с бедностью и голодом, так и с гендерным неравенством и загрязнением экологии. Цели устойчивого развития бывают самые разные, но непременно должны быть связаны с качеством жизни текущего и будущих поколений[9].

[9, 7] См. подробнее официальные комментарии ООН:
URL: https://www.sustainabledevelopment.report/reports/2019-us-cities-sustainable-development-report/ (8 мая 2021 г.)

В исследовании предполагается, что степень выполнения всех целей в каком-либо конкретном городе формирует оценку его устойчивости. И проанализировав то, насколько тот или иной показатель «SDG» (англ. – Sustainable Development Goals – цели устойчивого развития) выполнен, можно выявить, устойчив город или нет.

Чтобы определить совокупную устойчивость, таким образом, необходимо агрегировать показатели выполнения «SDG». И первый вопрос, которым задались исследователи, –это необходимость рассмотрения всего набора целей в силу возможной корреляции междувыполнением одного пункта устойчивого развития и другого.

Также за последнее время можно выявить более высокий интерес к концепции «SSC» (англ. - «Smart Sustainable City» - умный устойчивый город), нежели к концепции просто «умного» города. Отсюда возникает вопрос о том, насколько «умность» города определяется его устойчивостью, насколько глубока связь между этими двумя концепциями.

Исследование строилось на основе анализа данных по сотне наиболее развитых городов США[7]. Данные содержали степень выполнения 15-ти SDG (SDG14 и SDG17 отсутствовали, что объясняется семантикой этих целей). Начальные данные были представлены в форме показателя от нуля до ста, где сто – полное выполнение какой-либо цели, ноль – соответственно, невыполнение.

Начальный анализ взаимосвязи между показателями наиболее рационально было начать с корреляционной матрицы, которая представлена на рис. 1. Уже на ней можно определить некоторые закономерности, которые находят объяснения ниже.

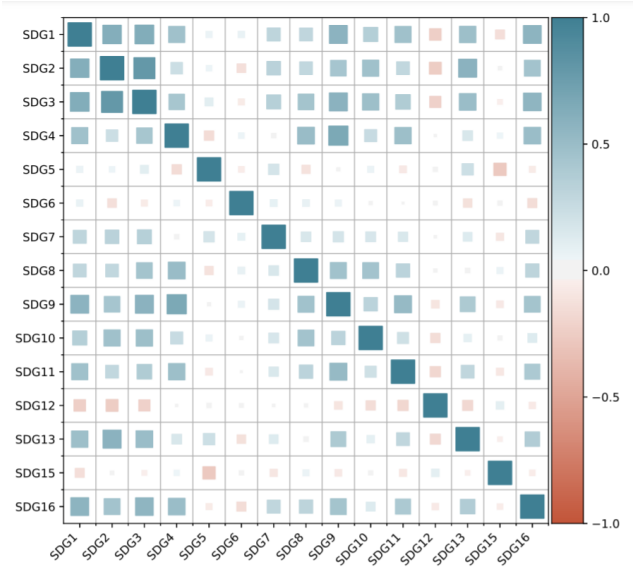



Рисунок 1. Корреляционная матрица

В выборке присутствует SDG1, отвечающий за уровень бедности: чем его значение выше, тем меньше людей, проживающих за чертой бедности, населяет город. Соответственно, данный показатель является неким мерилом дохода, а, значит, напрямую влияет на возможность получения образования и его качество; так или иначе способствует снижению заболеваемости ввиду более широкого доступа к своевременной медицинской помощи современным лекарственным препаратам; позволяет правильно и в достаточных объемах питаться. Иными словами, данная переменная оказывает сильное влияние на повышения

«качества жизни» (под «качеством жизни» в конкретно взятой ситуации стоит понимать уровень физиологического существования человеческого индивида).

В свою очередь, есть ряд тесно связанных с SDG1 переменных. К примеру, SDG8, характеризующий условия труда и экономический рост экономики города, очевидно, сильно коррелирует с SDG1. Если обратиться к корреляционной матрице, то можно увидеть, чтопредположение подтверждается и для других переменных. В частности, благоприятность инновационной среды (SDG9) тесно соприкасается с уровнем образования: для оптимизации производственных процессов, реализации инфраструктурных проектов требуются не только денежные средства и материальные ресурсы, но и человеческий капитал. SDG13 – уровень выбросов CO2 в атмосферу -

фактически положительно зависит от объёмов и отрицательно от интенсификации индустриального производства, т. е. при росте инновационности и экологичности производства падает уровень выбросов, значение благоприятности по данному показателю растёт (см. также SDG7, SDG12 и SDG14). Вместе с тем, будучи парниковым газом, CO2 должен участвовать в процессе глобального потепления, что сказывается на жизненном цикле большого числа живых существ – в том числеи растений, среди которых есть также те, которые человек употребляет в пищу. Негативным последствием этого может стать неурожай, что неминуемо скажется на снабжении пищей (SDG2) и ростом издержек на замену продуктов питания субститутами, которые, в свою очередь, порой отличаются низким качеством и потенциально отрицательно влияютна здоровье населения (SDG3).

Таким образом, существуют предпосылки для наличия взаимосвязи между одними факторами и другими.

Перечень городов, причисляемых к категории Smart, непостоянен и регулярно пополняется новыми элементами. Из разных источников можно заключить, что выделяют в общем случае около 15-ти городов в США. Все они представлены на рис. 2.

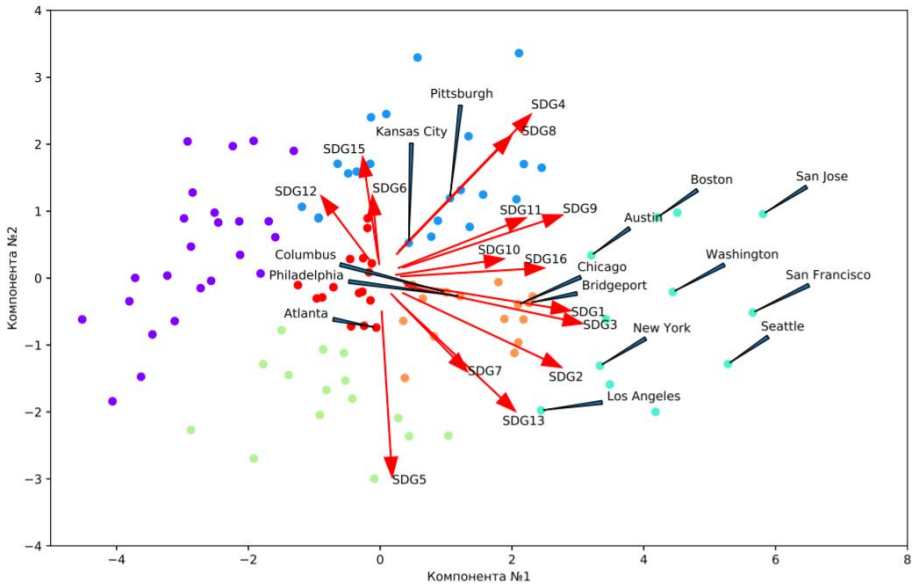



Рисунок 2. График младших счетов и нагрузок.

Для компактности и информативности отображения было решено использовать метод главных компонент, прежде нормировав данные.

Стоит отметить, что для первой компоненты подавляющее большинство факторов были взяты с положительным знаком, что говорит многое о категории городов, оказавшихся «правее». Таким образом, как видноиз графика, умные города расположились неравномерно, что говорит о наличии взаимосвязи между выполнением целей устойчивого развития.

Кроме того, по тому, насколько рядом (или далеко) оказались многие векторы, можно подтвердить взаимосвязь некоторых факторов. К сожалению, первые две компоненты объясняют только около 45% общей инерции данных, а для полного анализа этого недостаточно. Добавление компонент приводит к практически одинаковому увеличению доли объясненной инерции, а также увеличивает размерность. Тем самым, наиболее разумным шагом представляется отказ от использования данного метода, кроме как в демонстрационных целях.

Для структуризации данных необходимо разбиение городов на некоторое количество групп. Для этого была применена кластеризация по методу Уорда. Данный метод кластеризации наиболее подходит для близко расположенных кластеров, поскольку используется, исходяиз минимизации дисперсии.

Для того, чтобы выбрать оптимальное количество кластеров, было решено воспользоваться методом «elbow». Таких кластеров оказалось 12. Выделенные кластеры помечены цветом на дендрограмме (см. рис. 3).

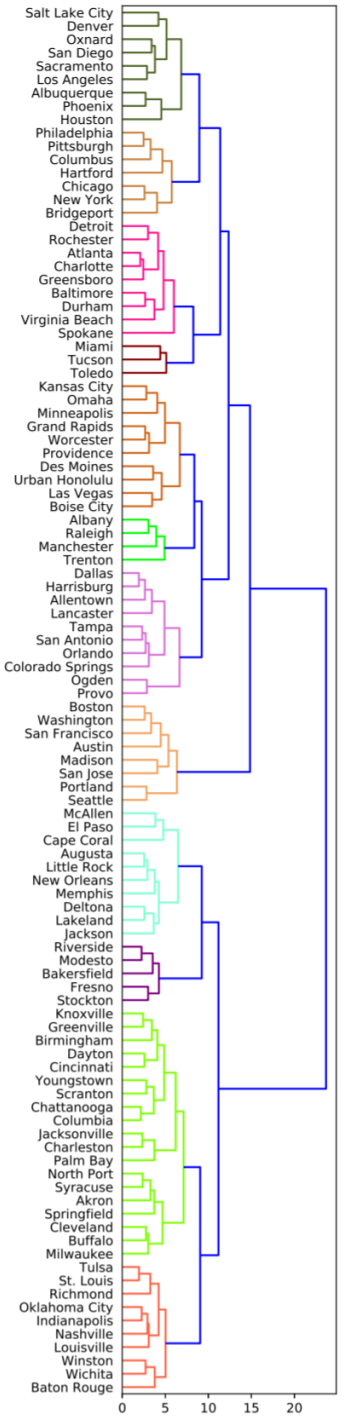


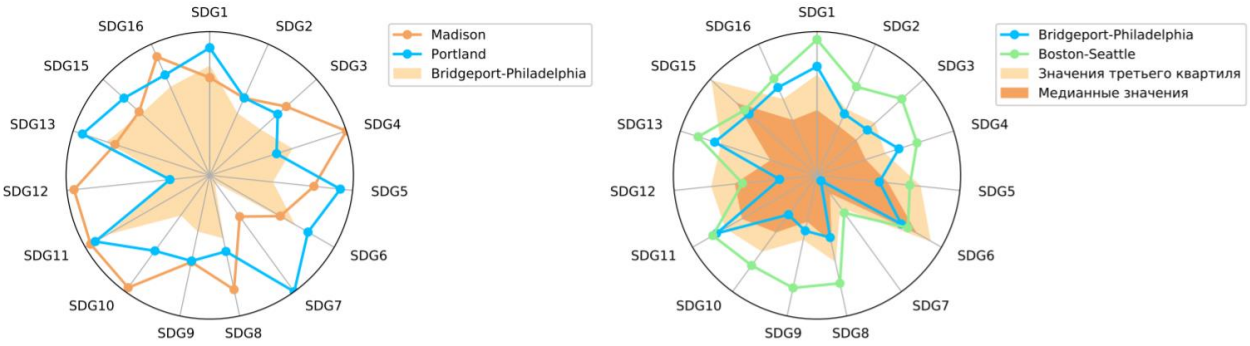

Рисунок 3. Дендрограмма

Обращаем внимание, что все без исключения умные города имеют более высокие показатели выполнения целей устойчивого развития и расположены выше медианы по среднему значению их совокупного выполнения. Более того, оказалось, что 6 из них лидируют по степени достижения целей устойчивого развития городов – т. е. наиболее близки к понятию «устойчивый город». Стоит отметить, что эти 6 городов принадлежат к одноимённому кластеру (Boston-Seattlena рис. 3), в который, помимо них, входит ещё 2 города, так же получивших высокую оценку выполнения целей SD, но не относимых к «умным». Не меньший интерес представляет другой кластер (Bridgeport-Philadelphia на рис. 3), в который также вошли 6 городов, однако их распределение по средней устойчивости нельзя назвать компактным – они условно равномерно распределены от её верхней четверти до середины. Наконец, имеется три обособленных умных города, а именно Лос-Анджелес, Атланта и Канзас-Сити, попавшие каждый в свой кластер. Таким образом, из 12 кластеров лишь в 5 присутствуют Smart Cities, причем в двух из них концентрация этих городов крайне высока. Немаловажной особенностью является и то, что кластеры, содержащие «умные» города, в общем и целом не всегда состоят из более устойчивых городов, нежели те, среди которых «умных»городов не было.

Кластер Boston-Seattle преимущественно состоит из городов высокой агрегированнойустойчивости и его анализ указывает на тесную связь между устойчивым и умным городом. Однако кластер содержит два города, которых не причисляют к умным, – Мэдисон иПортлэнд. Сравним профиль устойчивости данных городов со средним профилем устой- чивости кластера Bridgeport-Philadelphia[10],

[10] При составлении профиля все параметры для каждой отдельной цели устойчивого развития были нормированы минимаксом для обеспечения удобства в сравнении городов по разным факторам.

который, как уже было упомянуто, состоит в основном из умных городов (см. рис. 4a).




(a) Не медиана. (b) Медиана.

Рисунок 4. Сравнение профилей устойчивости.

Так, из представленного графика можно выявить следующую закономерность: однойлишь высокой устойчивости городу недостаточно, чтобы попасть в категорию «Smart». Так, устойчивость не может быть достаточным условием для умности города. Определимдалее, насколько умность определяет устойчивость.

Как уже было выявлено, умные города имеют тенденцию к появлению в более высоких строчках в контексте устойчивости. По выполнению SDG5, SDG6 средний «Smart City» практически неотличим от среднего значения по всей выборке, а по выполнению SDG12 и SDG15 в среднем «Smart City» показывает себя хуже, нежели средний город по выборке.

Рассматривая медианное значение выполнения целей устойчивого развития и значение третьего квартиля, можно сделать аналогичные выводы. На рис. 4b можно увидеть средние профили устойчивости умных городов из двух кластеров (Bridgeport-Philadelphia, Boston-Seattle) и профили устойчивости для медианных значений и третьего квартиля.

Топ-кластер сильно отстает от третьего квартиля и слегка от медианы только по трем параметрам: SDG6, SDG12, SDG15. Данную группу факторов можно также заметить на рис. 2. Там кластер топ-городов также держится довольно индифферентно по отношениюк вышеуказанным целям.

Рассматривая кластер умных, но менее устойчивых городов, можно выявить те цели,которые там наиболее выполнены. В первую очередь, это SDG1, SDG4, SDG11, SDG13, SDG16. Еще можно добавить SDG2 и SDG3, которые показывают достаточно высокий уровень – выше, чем у почти 65% городов. Что касается тех городов, которые попали в разные кластеры, то в них значения довольно сильно разнятся. Лос-Анджелес по профилюближе ко второму кластеру (в целом, они и на древе достаточно близки). Более всего, он лидирует за счет выполнения SDG1, SDG2, SDG3, SDG7, SDG13. Атланта лидирует за счет выполнения пятой цели устойчивого развития, а Канзас-сити так и не смог выйти за рамки третьего квартиля.

Таким образом, по устойчивости можно выделить три группы умных городов (см. табл. 2).

| **Тип города** | **Свойства** | **Члены** |
|---|---|---|
| Города-лидеры | Являются более устойчивыми по большинству целей | San Francisco<br>San Jose<br>Washington<br>Seattle<br>Madison<br>Portland<br>Boston<br>Austin |
| Города-последователи | Являются более устойчивыми по некоторым конкретным целям. По остальным могут сильно отставать от других устойчивых городов, не являющихся умными | Bridgeport<br>New York<br>Chicago<br>Pittsburgh<br>Philadelphia<br>Columbus<br>Los Angeles |
| «Серые города» | Практически не обгоняют другие города по устойчивости | Kansas City<br>Atlanta |

Таблица 2. Группировка умных городов по устойчивости.

Помимо работы с описательной статистикой стоит рассмотреть распределение анализируемых SDG на гистограммах, где по оси абсцисс отложено демонстрируемое значение переменной, а по оси ординат — количество наблюдаемых городов для каждого значения переменной. Обычно, для удобства работы с данными предполагается, что данныев выборке распределены по нормальному закону. Однако,

данное предположение должно основываться на реальном положении вещей. Не будем приводить все гистограммы распределений, а ограничимся лишь наиболее примечательными. В самом деле, ни одна из гистограмм не демонстрирует сильного сходства с колоколообразной кривой, что не мешает предположить, тем не менее, нормальность SDG4, SDG8, SDG9 и некоторых других. Большой интерес представляет гистограмма SDG3: из графика видно, что примерно равное количество городов набрало баллы от 25 до 75 с выбросами в 20, 50, 90. В целом очертания графика схожи с прямоугольником, что даёт основания предположить равномерность распределения данного показателя. Не меньший интерес представляют SDG6 и, тем более, SDG15. Большинство графиков демонстрируют смещение в сторону от среднего значения и асимметричность распределения, но для этих переменных очевидно смещение в сторону завышения оценки: для SDG15 более 35 городов (треть выборки) имеют оценку,приближающуюся к 100 баллам (высшему показателю). Данные отклонения от нормального распределения могут быть связаны со страновыми особенностями городов: все они находятся в США, где большой вес (практически вне зависимости от штата) имеет природоохранное законодательство: соответственно практически в любом из рассматриваемых городов поддерживается достаточный уровень чистоты водных ресурсов (в т. ч. — для питья) и прилагаются большие усилия для сохранения существующей экосистемы (безусловно, в индустриальных районах речь не идёт о воссоздании первозданной природы, скорее — о поддержании нынешнего состояния окружающей среды). Данные наблюдения подтверждаются и показателями составляющих переменных. SDG3 — индикатор «здоровья» — напротив, распределён равномерно. Известно, что в США платная медицина, значит, её качество может зависеть от способности проживающих в городе оплачивать страховые взносы (немаловажен также тип страховки и её «полнота», т. е. перечень оказываемых услуг по ней). К слову, большое значения для этой переменной имеет число погибших в авариях на дорогах, значит, различие между городами может быть вызвано разной транспортной нагрузкой (Лос-Анджелес, расположенный на 19 месте в общем рейтинге городов по выполнению SDG и имеющий высокое значение SDG3, тем не менее, показывает относительно средние результаты по фактору sdg3_trafficdeath, что

неудивительно в свете серьезной транспортной загруженности города). В любом случае, многое из анализа гистограмм может быть пересмотрено после изменения длины промежутков на оси абсцисс (к примеру, для SDG3 таковое приводит к виду, тяготеющему к нормальному). В общем и целом, большинство гистограмм имеют несколько чередующихся «пиков». Такой тип гистограммы иногда неформально именуется «гребенкой» и говорит о сильном смешении распределений рассматриваемой величины.

## 5.2 Выводы.

Нами были проанализированы критерии умных и устойчивых городов. На основании анализа были выделены те из них, которые более всего вовлечены в формирование концепции «SSC». Характер выявленной взаимосвязи оказался нетривиальным: в действительности, Smart и Sustainable, хоть и построены на основании родственных метрик, не всегда коррелируют предсказуемым образом. В частности, высокая степень выполнения цели «Ответственное производство» не гарантирует попадание города в разряд «умных». С другой стороны, крайне вариативным показателем является уровень социального неравенства: для наиболее устойчивых умных городов он сопоставим с уровнем благосостояния, а для соседнего кластера - гораздо ниже медианы при пропорциональном снижении уровня благосостояния. Фактически, исходная гипотеза в «слабой» трактовке выполняется: отнесение к категории Smart во многом определяет устойчивость города ввиду формирования целого набора показателей, без которых данный симбиоз попросту невозможен. Очевидно, что построение умного города возможно на основе результатов, полученных в ходе достижения целей устойчивого развития ООН в городе, однако получается, что в отдельных случаях возможно и обратное – город, развитый до состояния «умного», можно привести к состоянию устойчивости.

**Литература**

1. *Boulding K. E.* The Economics of the coming spaceship earth. 1966 // Caride y Meira. Educación Ambiental y Desarrollo Humano. Barcelona, Ariel. — 2001.
2. *Carson R.* Silent spring (1st Mariner Books ed). — 2002.

3. *Conservation of Nature I. U. for, Resources N., Fund W. W.* World conservation strategy: Living resource conservation for sustainable development. — Gland, Switzerland: IUCN, 1980.
4. *Gunderson L. H., Allen C. R., Holling C. S.* Foundations of ecological resilience. — IslandPress, 2012.
5. Helsinki Declaration on action for environment and health: second European Conference on Environment and Health, Helsinki, Finland, 20-22 June 1994 : тех. отч. / W. H. Organization [и др.] ; WHO Regional Office for Europe. — 1994.
6. *Holling C. S.* Resilience and stability of ecological systems // Annual review of ecology and systematics. — 1973. — т. 4, № 1. — с. 1—23.
7. *Passet R.* L'économique et le Vivant. Petite Bibliotheque Payot, Paris, (1996) // Economica, Paris. — 1979.
8. The limits to growth / D. H. Meadows [и др.] // New York. — 1972. — т. 102. — с. 27.
9. The vision of a smart city: тех. отч. / R. E. Hall [и др.] Brookhaven National Lab.,Upton, NY (US). — 2000.
10. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development / U. Desa [и др.]. —2016.
11. *UN*. Istanbul Declaration on Human Settlements // United Nations Conference on Human Settlements (Habitat II), Istanbul. — 1996.
12. *UN*. The future we want // Proceedings of the United Nations Conference on Sustainable Development Outcome Document. — 2012.
13. *Weitzman M. L.* A tight connection among wealth, income, sustainability, and accounting in an ultra-simplified setting // National wealth: what is missing, why it matters. — Oxford University Press United Kingdom, 2016.
14. *Бобылев С. Н.*, *Кудрявцева О. В.*, *Соловьева С. В.* Индикаторы устойчивого развития для городов // Экономика региона. — 2014. — № 3.
15. *Волошинская А.* Современные Теории Устойчивого Развития: Подходы, Методология, Прикладные Рекомендации (Contemporary Theories of Sustainable Development: Approaches, Methodology, Practical Recommendations). — 2017.

16. *Миннекаева Д.* «ПОВЕСТКА ДНЯ НА XXI ВЕК»–ПУТЬ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ПРОГРАММЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ // Вестник ТИСБИ. — 2003. — № 4.
17. *ООН*. Декларация о городах и других населенных пунктах в новом тысячелетии // Городское управление. — 2004. — № 6. — с. 21—28.
18. *ООН*. Доклад Конференции Организации Объединенных Наций по населенным пунктам (Хабитат II), Стамбул, 3–14 июня 1996 года [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.un.org/russian/conferen/habitat/habch3.htm#B. — 1996.
19. *Пранов Б. М.*, *Рассохина Т. В.* СИСТЕМА ГЛОБАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАК ОСНОВА ДЛЯ АНАЛИЗА, ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ // Навстречу будущему. Прогнозирование в социологических исследованиях. — 2017. — с. 1537—1541.
20. Приоритетные направления внедрения технологий умного города в российских городах: экспертно-аналитический доклад; Центр стратегических разработок «Северо-Запад» / В. Княгинин [и др.] // URL: https://www. csr. ru/wp-content/uploads/2018/06/Report- Smart-Cities-WEB. pdf. — 2018.
21. *Регистер Р.* Экогород Беркли: строительство города для здорового будущего. — 1987.
22. Умные города: модели, инструменты, рэнкинги и стандарты / В. Дрожжинов [идр.] // International Journal of Open Information Technologies. — 2017. — т. 5, № 3.
23. Иванова С.А., Карагулян Е.А. Умный город через призму рейтингов // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Том 11. – № 2.

*© Ржевская М.М., Саченков А.Б., 2021 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №10/2021.*

**Для цитирования:** Ржевская М.М., Саченков А.Б. ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНЦЕПЦИЙ «УМНОГО» И «УСТОЙЧИВОГО» ГОРОДА // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №10/2021.