

Д.О. Скобелев – д.э.н., доцент, директор, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Мытищи (Московская область), Россия, training@eipc.center,
D.O. Skobelev – *doctor of economic science, associate professor, director, Research Institute "Environmental Industrial Policy Centre", Mytishchi (Moscow region), Russia;*
А.Д. Эпштейн – к.э.н., доцент кафедры экологической и промышленной безопасности, МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия, ead2000@yandex.ru,
A.D. Epstein – *candidate of economic sciences, associate professor of the department of environmental and industrial safety, MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia.*

РЕЗИЛЬЕНТНОСТЬ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: БУРНОЕ ВОСХОЖДЕНИЕ НОВОГО ТЕРМИНА RESILIENCE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: ROCKETING OF A NEW CONCEPT

Аннотация. В статье прослеживается становление в научном дискурсе устойчивого развития понятия «резильентность» и его взаимосвязь с понятием «адаптивность» на примере переводного стандарта ГОСТ Р ИСО 37123-2023 «Устойчивое развитие сообществ. Показатели для адаптивных городов». Обсуждается целесообразность смыслового разграничения резильентности как меры устойчивости и адаптивности как меры возможности социально-экономической системы поддерживать устойчивость. Проведён анализ системы показателей, предлагаемых стандартом для оценки адаптивности города, в части инфраструктуры жизнеобеспечения (critical infrastructure), используемой для достижения задач, составляющих Цель устойчивого развития 6: «Вода и санитария». Показана недостаточность предложенных стандартом показателей и проведён дополнительный анализ показателей, используемых в рамках официального статистического учёта для мониторинга новых национальных проектов, национальных показателей ЦУР, а также отраслевых форм федерального статистического наблюдения, используемых Росстатом, Роспотребнадзором, МЧС России. На основе результатов анализа показана недостаточность средств измерения резильентности и предложен подход к её оценке на основе концепции природного капитала, позволяющего учесть ценность услуг, безвозмездно оказываемых природой, но при этом представляющих собой саму основу устойчивости экосистем.

Abstract. The article traces the development of the concept of "resilience" in the scientific discourse of sustainable development and its relationship with the concept of "adaptability", using the example of ISO 37123:2019. Sustainable Cities and Communities – Indicators for Resilient Cities, translated in Russian as standard GOST R ISO 37123-2023 "Sustainable Community Development. Indicators for Adaptive Cities". The article discusses the rationale for distinguishing between resilience as a measure of stability and adaptability as a measure of a socio-economic system's ability to maintain stability. The analysis of the system of indicators proposed by the standard for assessing the adaptability of the city, in terms of critical infrastructure, used to achieve the objectives of Sustainable Development Goal 6: "Water and sanitation". The inadequacy of the indicators proposed by the standard has been demonstrated, and an additional analysis has been carried out of the indicators used within the framework of official statistical accounting for monitoring the Russian National Development Agenda "New National Projects", national SDG indicators, as well as sectoral forms of Russian federal statistical observation. Based on the analysis results, the inadequacy of the existing tools for measuring resilience has been demonstrated, and an approach to assessing it has been proposed based on the concept of natural capital, which makes it possible to take into account the value of services provided by nature free of charge, yet which form the very basis of ecosystem stability.

Ключевые слова: резильентность, адаптивность, устойчивое развитие, природный капитал.
Keywords: resilience, adaptability, sustainable development, natural capital.

Введение

Термин «устойчивое развитие» появился в российских публикациях социально-экономической направленности в конце 1980-х гг. Практически сразу возникли «оттеночные» словосочетания – экологически устойчивое, социально-экономически устойчивое развитие и пр. Но *sustainable* – понятие, заимствованное из классической экологии, и никаких споров о том, какой компонент экосистемы более важен, какой цикл (углерода, воды, фосфора и пр.) первее других, быть не может. В. И. Данилов-Данильян, руководитель Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды (1991-2000 гг.) уточняет: «В самом общем понимании система устойчива, если при всех изменениях окружающей среды (воздействиях, возмущениях) из определённого класса она сохраняет некий инвариант, т. е. у неё (в ней) не изменяется (не уничтожается, сохраняется, продолжает выполняться, соблюдаться, существовать) какое-либо свойство (или отношение, ограничение, элемент системы); в скобках приведены частично синонимичные термины, чтобы представить как можно более широкую трактовку понятия» [1, 2]. Запомним эту позицию, но, возвращаясь к устойчивому развитию в его современном понимании, процитируем известный доклад «Наше общее будущее»: «Человечество способно обеспечить устойчивое развитие, сформировать его так, чтобы оно отвечало потребностям настоящего времени, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Концепция устойчивого развития действительно подразумевает пределы – не абсолютные пределы, но ограничения, обусловленные современным уровнем развития технологий и организации общества, воздействием на окружающую среду с одной стороны и способностью биосферы компенсировать последствия человеческой деятельности» [3]. При этом управление для устойчивого развития представляет собой управление (1) развитием технологий (и того, как они реализуются, что и как с их помощью производится) и (2) организацией общества (что и как распределяется и потребляется); именно такое управление и позволяет ограничить негативные воздействия, возмущения, которые человечество вносит в биосферу. Термин «устойчивое развитие» нашёл отражение в документах по стандартизации. В Российской Федерации действует ТК 115 «Устойчивое развитие»; выпущен целый спектр национальных стандартов, многие из которых идентичны соответствующим стандартам ИСО. Однако в последнее время в научной литературе всё чаще появляется понятие «резильентность», определение которому в контексте городов и сообществ было дано в стандарте ISO 37123:2019. Sustainable cities and communities – Indicators for resilient cities [ISO 37123:2019. Sustainable cities and communities – Indicators for resilient cities]. Отечественный стандарт носит название ГОСТ Р ИСО 37123-2023 «Устойчивое развитие сообществ. Показатели для адаптивных городов». Ассоциация с адаптацией к изменению климата неслучайна.

Рассмотрим особенности связи между устойчивым развитием и резильентностью, сфокусировав внимание на аспектах водоснабжения и водоотведения, которые весьма значимы в контексте как резильентности в целом, так и адаптации к изменению климата.

Резильентность: особенность понимания термина с социально-экономических и экологических позиций

В распространении понятия «резильентность», вопреки бытующему мнению ни биологи, ни экологи не повинны. Этимология слова *resilience* восходит к классическим латинским словам: *resilire*, *resalire*, *resilio*, которые в античные времена означали «уклоняться», «восстанавливаться», «отходить» или даже «отскакивать назад». С годами, десятилетиями и столетиями резильентность приобрела различные описания, толкования, и стала привлекательной для исследователей, работающих в самых разных областях.

Восхождение понятия «резильентность» в XX в. началось с психологии. Прочитав известную статью Р. Фельдмана: «Резильентность (жизнестойкость, ... устойчивость), обычно определяемая как способность преодолевать трудности, добиваясь успеха, вероятно, является конечной целью зрелой личности и наиболее важной целью лечения и профилактики... Позитивная психология выделяет резильентность как ключевую составляющую благополучия» [4, 5].

Экологи восприняли понятие в 1973 г. (так утверждают многие исследователи), когда К. С. Холлинг опубликовал фундаментальную работу «Резильентность и стабильность экологических систем» ("Resilience and Stability of Ecological Systems") [6]. К. С. Холлинг определил резильентность как масштаб возмущения, которое система может поглотить (скомпенсировать), *не переходя в совершенно другое состояние*, характеризующееся иными процессами и структурами. Более того, он подчеркнул, что изменения внешней среды, шоки, стрессы выступают в качестве движущих сил (драйверов) адаптации, выживания, жизнестойкости экосистем. В последующих определениях во главу угла поставлен не масштаб возмущения, а отклик экосистемы на воздействие, способность приспосабливаться, компенсировать внешние воздействия. Вывод К. С. Холлинга подчёркивает необходимость проведения дальнейших исследований. Учёный пишет, что пока, с точки зрения управления, мы должны осознавать собственное невежество (*ignorance*) и стремиться к тому, чтобы понять, какие шоки потенциально преодолеваемы (были преодолены в прошлом), в каком (новом, другом?) состоянии экосистемы пребывали после стрессов, и на какие факторы аспекты воздействия и отклика на него следует обращать первоочередное внимание. Современные исследователи отмечают, что резильентность следует рассматривать, как минимум, с двух сторон: (1) насколько хорошо экосистема противостоит стрессу (шоку) и (2) насколько быстро она возвращается к нормальному состоянию (или к состоянию, которое мы готовы воспринимать как близкое к нормальному, приемлемое) [7].

Экосистемы, отличающиеся богатым биоразнообразием, более жизнестойки, разнообразны. Так как пустых экологических ниш не бывает, в более богатой экосистеме функции вида, численность которого сократилась, может постепенно взять на себя другой вид. Пищевая сеть изменится, но экосистема в целом не разрушится [8].

Слишком резкие, продолжающиеся, нарастающие воздействия (изменения) могут превысить порог (но мы не знаем, какой именно) жизнестойкости экосистемы. Чистое озеро с прозрачной водой может превратиться в стремительно мелеющий, заросший (эвтрофный) водоём. Причина в том, что превзойдена ассимиляционная ёмкость водной экосистемы, она уже не сопротивляется внешнему воздействию, не «поглощает» возмущение. Обычно, обсуждая такие риски, исследователи вспоминают изменение климата [9]. Первые международные стандарты в области резильентности социально-экономических систем были написаны именно с мыслью о жизнестойкости в условиях очень резких проявлений изменения климата. Вместо того чтобы восстановиться, система может перейти в совершенно другое, нежелательное состояние.

Устойчивые, жизнестойкие, богатые видами экосистемы создают основу выживания человечества, обеспечивают продовольственную безопасность, берут на себя «работу» по доочистке сточных вод, поглощению диоксида углерода («главного» парникового газа), помогают людям адаптироваться к изменению климата и предоставляют те самые экосистемные услуги, о которых пишут сегодня очень многие (в том числе, рассуждают и о монетизации таких услуг).

В начале 2001 г. К. С. Холлинг писал о том, что в социальных науках резильентность, жизнестойкость отражает способность сообществ справляться с изменениями и кризисами. Эта способность учитывается при оценке действенности политики (например, климатической) [10]. В 2008-2009 гг., в концепции адаптации к изменению климата для г. Москвы понятие «жизнестойкость» было использовано именно для описания способности преодолевать кризисы, вызванные, например, экстремально высокими температурами, аномально интенсивными осадками, ураганными ветрами [11].

В социальных системах для обеспечения резильентности, для эффективной адаптации к изменениям необходимо разрабатывать и реализовывать особые подходы к управлению. Чуть позднее исследователи перечислили три ключевые характеристики социально-экологических систем: резильентность, адаптивность и трансформируемость. Резильентность (повторим ещё раз) означает способность системы противостоять возмущениям, сохраняя при этом свои функции и структуры; адаптивность отражает способность участников социально-экономической системы надлежащим образом управлять (естественно, подвластными им процессами и, подчеркнём, факторами воздействия на природные экосистемы) и повышать жизнестойкость; а трансформируемость означает способность создавать новую систему, когда существующие структуры становятся неустойчивыми, несопротивляющимися, нерезильентными. Эти три характеристики образуют связующее звено между концепциями резильентности экосистем, устойчивого развития и их применением в социально-экономическом контексте [12].

Таким образом, стандарт ГОСТ Р ИСО 37123-2023 должен был бы обращаться к задачам резильентных городов, в том числе и адаптивных, а также готовых адаптироваться к изменению климата. В соответствии с пониманием стандарта ISO 37123:2019 резильентность – способность организации к адаптации в сложной и

изменяющейся среде. При этом резильентный город – это город, способный подготовиться, восстановиться после шоков и стрессов и адаптироваться к ним. В приложении к ГОСТ Р ИСО 37123-2023 приведён перечень Целей устойчивого развития (ЦУР), которые следует учитывать, разрабатывая систему показателей для разработки программ резильентности и оценки жизнестойкости городов. Обратимся к аспектам, связанным с ЦУР 6: «Вода и санитария» и до некоторой степени ЦУР 14: «Сохранение водных экосистем».

Роль систем водоснабжения и водоотведения в обеспечении резильентности городов и сообществ

ГОСТ Р ИСО 37123-2023 предлагает оценивать резильентность (в терминологии стандарта – адаптивность) города в отношении Цели устойчивого развития 6 «Вода и санитария» на основе четырёх показателей, из которых два относятся к задачам водоснабжения, один – водоотведения и один – к благоустройству (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели резильентности, предлагаемые ГОСТ Р ИСО 37123-2023 для достижения ЦУР 6

Показатель резильентности	Соответствие задачам ЦУР-6 и комментарий касательно применимости показателя
Количество альтернативных источников, обеспечивающих не менее 5 % от общего объёма городского водоснабжения	Частично соответствует задаче ЦУР 6.1 «Доступ к питьевой воде»
Доля городского населения, обеспеченного в течение 72 часов поставками питьевой воды из альтернативных источников	Частично соответствует задаче ЦУР 6.1 «Доступ к питьевой воде»
Доля ежегодных расходов на модернизацию и эксплуатацию инфраструктуры ливневой канализации в городском бюджете	Косвенно соответствует задаче ЦУР 6.3 «Сокращение сброса неочищенных сточных вод»
Доля общедоступных территорий, общественных пространств и пешеходных дорожек с покрытием из пористых дренирующих материалов от общей площади территории города	Не соответствует ни одной задаче ЦУР 6. Может рассматриваться в рамках ЦУР 13: «Борьба с изменением климата» в части адаптации, например, к экстремальным осадкам

Источник: составлено авторами на основе приложения D к ГОСТ Р ИСО 37123-2023

Предлагаемые показатели охватывают весьма специфические вопросы функционирования инфраструктуры жизнеобеспечения. В части, связанной с водоснабжением, оба показателя относятся к проблеме наличия альтернативных источников.

Возможности повышения устойчивости водоснабжения через дифференциацию источников водоснабжения зависят от их гидрологических и санитарных характеристик. Жёстко установленная доля в 5 % расчётных необходимых объёмов водоразбора имеет дискуссионный характер. В отечественной практике исследование потенциальных источников водоснабжения взаимосвязано с изменением условий водоснабжения (гидрогеологических характеристик потенциальных источников водоснабжения), связанных с изменением природных условий и климата [Правила разработки и утверждения схем водоснабжения и водоотведения (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 05.09.2013 г. № 782), п. 8, пп. б.] при актуализации Схем водоснабжения – основного документа планирования развития инфраструктуры жизнеобеспечения в данной сфере.

Отметим, что соотношение используемых для питьевого и технического водоснабжения источников в России остаётся постоянным на уровне 38-42 % при падении объёмов водопотребления с 2000 г. по 2025 г. на 37 %, что свидетельствует об устойчивом, сбалансированном водопользовании для целей питьевого водоснабжения (рисунок 1).



Рисунок 1 – Поднято воды насосными станциями I подъёма из поверхностных и подземных источников
(Источник: рассчитано авторами по данным Росстата)

Не вполне ясен выбор длительности обеспечения водой населения из альтернативных источников. В России, например, организация водоснабжения при отсутствии действующей централизованной системы возлагается на органы местного самоуправления, которые организуют подвоз воды населению. Нормы, устанавливающие требования к данному процессу, используют показатели минимального объёма воды на человека в зависимости от климатических зон и целей бытового водопотребления [Правила холодного водоснабжения и водоотведения (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 29.07.2013 г. № 644), пп. 71, 74, прил. № 3].

В части водоотведения ISO 37123:2019, очевидно, сосредоточен более на угрозе подтопления городских пространств, чем на задаче ЦУР 6.3, призывающей к мерам по сокращению поступления недоочищенных сточных вод в водные объекты. Развитие инфраструктуры ливневой канализации, включающей как классические системы отведения дождевой воды с последующей её очисткой и сбросом в водный объект, так и использование природоподобных технологий, таких как дождевые сады [13], является важной сферой [14], но всё же в меньшей степени определяющей резильентность города. В данном контексте более важной представляется работа по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий, регулируемая водным

законодательством, в том числе осуществляемая в настоящее время подготовка методики определения вреда от негативного воздействия вод, причинённого территориям и объектам, и оценки эффективности мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий [Федеральный закон от 04.08.2026 г. № 301-ФЗ «О внесении изменений в статьи 24 и 67.1 Водного кодекса Российской Федерации и статью 3 Федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений», ст. 1, п. 1.]. Также вызывает вопрос выбор статистического показателя эффективности ливневой инфраструктуры в виде доли расходов на неё в городском бюджете. Представляется, что для практического использования в условиях Российской Федерации методику расчёта целесообразно скорректировать.

Необходимо подчеркнуть, что анализируемый стандарт является переводом ISO 37123:2019 и в силу этого не может учитывать тот опыт, который накоплен в отечественном законодательстве, в том числе в ходе реализации национальных проектов.

Таблица 2 – это сравнительная таблица показателей, которые можно использовать для оценки резильентности и адаптивности. Резильентность рассматривается как способность системы противостоять возмущениям, сохраняя при этом свои функции; адаптивность – как способность участников социально-экономической системы управлять подвластными им процессами и повышать жизнестойкость.

Таблица 2 – Возможности оценки резильентности и адаптивности на основе официальной статистической информации

Показатель резильентности / адаптивности; Источник	Соответствие задачам ЦУР 6 и комментарий касательно применимости показателя
- Численность охвата населения централизованным водоснабжением (водоснабжение); ФП «Модернизация коммунальной инфраструктуры», национальный показатель ЦУР 6.1 - Численность населения, обеспеченного качественной / некачественной водой <i>Форма федерального статистического наблюдения № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации»</i>	Полностью соответствует задаче ЦУР 6.1 «Доступ к питьевой воде». Показатель адаптивности
Количество построенных и реконструированных (модернизированных) объектов питьевого водоснабжения и водоподготовки <i>ФП «Модернизация коммунальной инфраструктуры»</i>	Косвенно соответствует задаче ЦУР 6.1 «Доступ к питьевой воде» Показатель резильентности и адаптивности
Объём пропущенной воды через водопроводные очистные сооружения, из неё нормативно очищенной» <i>Форма федерального статистического наблюдения № 1-водопровод</i>	Полностью соответствует задаче ЦУР 6.1 «Доступ к питьевой воде» Показатель адаптивности
Объём поднятой воды насосными станциями 1-го подъёма, в том числе подземной <i>Форма федерального статистического наблюдения № 1-водопровод</i>	Частично соответствует задаче ЦУР 6.1 «Доступ к питьевой воде» Показатель резильентности и адаптивности
Информация о соответствии источников питьевого водоснабжения, в т. ч. подземных, санитарным требованиям <i>Форма федерального статистического наблюдения № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации»</i>	Косвенно соответствует задаче ЦУР 6.1 «Доступ к питьевой воде» Показатель резильентности
Аварии на объектах водоснабжения <i>Формы федерального статистического наблюдения № 1-водопровод, № СТАТ-ЧС</i>	Косвенно соответствует задаче ЦУР 6.1 «Доступ к питьевой воде» Показатель резильентности
- Снижение объёма неочищенных сточных вод, сбрасываемых в основные водные объекты - Доля нормативно очищенной сточной воды <i>Национальный показатель ЦУР 6.1</i> <i>Форма федерального статистического наблюдения № 1-канализация</i>	Полностью соответствует задаче ЦУР 6.3 «Сокращение сброса неочищенных сточных вод» Показатель адаптивности
Аварии на объектах водоотведения <i>Формы федерального статистического наблюдения № 1-канализация, № СТАТ-ЧС</i>	Косвенно соответствует задаче ЦУР 6.1 «Доступ к питьевой воде» Показатель резильентности
Состояние водных объектов в местах водопользования населения <i>Форма федерального статистического наблюдения № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации»</i>	Полностью соответствует задаче ЦУР 6.3 «Сокращение сброса неочищенных сточных вод» Показатель резильентности

Источник: составлено авторами на основе показателей новых национальных проектов¹, национальных показателей ЦУР², отраслевых форм федерального статистического наблюдения³:

¹ Сборник Росстата «Методики расчёта показателей новых национальных проектов». – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Sborn_met_NP_N.htm (дата обращения 06.08.2026 г.).

² Национальный набор показателей ЦУР, Росстат. – URL: <https://rosstat.gov.ru/sdg/national> (дата обращения 06.08.2026 г.).

³ Приказ Росстата от 28.07.2025 г. № 367 «Об утверждении форм федерального статистического наблюдения для организации федерального статистического наблюдения за строительством, инвестициями в нефинансовые активы и жилищно-коммунальным хозяйством».

Приказ Росстата от 04.06.2024 г. № 225 «Об утверждении формы федерального статистического наблюдения № СТАТ-ЧС «Сведения о чрезвычайных ситуациях» и указаний по её заполнению».

Приказ Росстата от 27.09.2022 г. № 654 «Об утверждении формы федерального статистического наблюдения с указаниями по её заполнению для организации Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека федерального статистического наблюдения за санитарным состоянием субъекта Российской Федерации».

Показатели, разработанные и применяемые в рамках официального статистического учёта, позволяют получить значительно более полное представление об устойчивости инфраструктуры жизнеобеспечения к изменениям, связанным с водными источниками на всём протяжении цикла воды в производственной деятельности водоснабжения и водоотведения в социально-экономической системе (рисунок 2).

Вместе с тем, используемые показатели акцентированы либо на мониторинг текущей ситуации и идентификацию опасных отклонений (например, показатель «Состояние водных объектов в местах водопользования населения») или отслеживание динамики достижения установленных целей (все показатели национальных проектов и национальные показатели устойчивого развития). Непосредственно показателей, характеризующих резильентность, официальная статистика не предлагает.



Рисунок 2 – Технологические этапы цикла воды в производственной деятельности водоснабжения и водоотведения в социально-экономической системе
(Источник: составлено авторами)

Основываясь на выделяемых мировым научным сообществом угрозах водного стресса (например, [15]) и угрозе безальтернативности источников водоснабжения, поставленной в анализируемом стандарте, угрозой резильентности городов является недостаток пригодной для питьевых нужд воды в условиях маловодности. Классическим примером решения этой проблемы является концепция «третий кран», при которой до питьевого качества подготавливается лишь необходимый объём воды, а остальной объём подаваемой воды является технической. Такая система создана, например, в Гонконге [16]. На основе этой концепции предложена организация водоснабжения через сеть аквавендинговых аппаратов вододефицитного региона: г. Элисты, столицы Республики Калмыкии, имеющего единственный питьевой источник, реку Волгу, значительно удалённую от агломерации [17].

Соответственно, целесообразно положить в основание гарантированного водоснабжения технологические и экономические возможности водоснабжения, выделяя питьевую и санитарно-бытовую компоненту – показатель резильентности при наличии угрозы маловодности оцениваемого города, имеющий отношение к адаптации к изменению климата.

В целом, показатели резильентности и адаптивности имеют весьма сложную структуру и требуют, по нашему мнению, привлечение надсистемных категорий, в первую очередь концепции природного капитала.

Природный капитал как информационная основа для оценки резильентности городов и сообществ

Полагаем, что продуктивным направлением дальнейших научных исследований, посвящённых феномену резильентности в рамках устойчивого развития сообществ, будет исследование жизнестойкости городов как составной части резильентности экосистем, а также предельным адаптационным возможностям городов к изменяющемуся климату и факторам окружающей среды. Информационной основой такой резильентности служит природный капитал, понимаемый как экономическая категория, подобная созданному человеком физическому капиталу [18]. В отличие от физического капитала, имеющего набор конвенциональных методологий оценки, природный капитал остаётся недооценённым, воспринимаемым как даровой ресурс, а «работу» природы по поддержанию экосистем, частью которой является сообщество, само собой разумеющимся. Как верно отметил М. М. Бринчук, обращаясь к известному суждению А. И. Герцена, необходимо наделить природу справедливым правовым титулом, который был бы способен оценить масштаб «великого», которое «одна природа делает даром» [19].

Если рассматривать природный капитал как дарственный фонд, то в данном случае он выполняет стабилизирующие функции, которые могут быть объективизированы как регулирующие и поддерживающие экосистемные услуги [20].

Дальнейшее развитие системы целесообразно реализовывать с учётом экосистемного подхода в целях достоверной оценки и измерения природного капитала, задействованного в обеспечении резильентности. Применение адаптационных механизмов за счёт технологической компоненты должно преследовать не только цель повышения устойчивости сообщества и города, но и экосистемы как базы. Инвестиции в сохранение и восстановление природных экосистем необходимо рассматривать как инвестиции в фундамент будущего экономического роста [21].

Заключение

Концепция устойчивого развития применительно к конкретным сообществам или городам ставит вопросы развития инфраструктуры жизнеобеспечения готовой к вызовам завтрашнего дня, в первую очередь связанных с последствиями антропогенного воздействия на биосферу и климатическими изменениями.

Авторы проследили историю популяризации понятия «резильентность» в социально-экономическом и экологическом дискурсе и его связь с комплементарными понятиями «адаптивность» и «трансформируемость». Резильентность как мера устойчивости и мера возможности управления этой устойчивостью была применена к анализу стандарта ГОСТ Р ИСО 37123-2023 «Устойчивое развитие сообществ. Показатели для адаптивных городов», в первую очередь на примере инфраструктуры жизнеобеспечения в сфере водоснабжения и водоотведения.

Результаты анализа предлагаемых стандартом показателей выявили их недостаточность. Дополнительный анализ используемой в современной российской практике статистической информации показал высокую степень обеспеченности задач мониторинга текущей ситуации или управления по целям. Вместе с тем, практически ориентированная методология оценки резильентности как меры устойчивости ещё не создана. По мнению авторов,

в фундамент такой методологии может быть заложена концепция природного капитала как дарственного фонда. Задача оценки природного капитала состоит в объективизации не только традиционных природных ресурсов, но выявленных регулирующих и поддерживающих экосистемных услуг.

Источники:

1. Данилов-Данильян В. И. Устойчивое развитие (теоретико-методологический анализ) / В. И. Данилов-Данильян // Экономика и математические методы. – 2003. – Т. 39. – Вып. 2. – С. 123–135.
2. Данилов-Данильян В. И. Об устойчивости экосистем / В. И. Данилов-Данильян // Экосистемы: экология и динамика. – 2017. – Т. 2. – № 1. – С. 5–12.
3. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. – United Nations, 1987. – P. 16.
4. Фельдман Р. Что такое резильентность: аффилиативный нейробиологический подход / Р. Фельдман // Всемирная психиатрия. – 2020. – № 6. – С. 134–152.
5. Bonanno G. A. Annual research review: Positive adjustment to adversity – Trajectories of minimal-impact resilience and emergent resilience / G. A. Bonanno, E. D. Diminich // Journal of Child Psychology and Psychiatry. – 2013. – Vol. 54. – P. 378–401.
6. Holling C. S. Resilience and Stability of Ecological Systems / C. S. Holling // Annual Review of Ecology and Systematics. – 1973. – Vol. 4. – P. 1–23.
7. Ghazinoory S. A comprehensive classification of ecosystem resilience assessment methods: Frameworks, approaches, and models / S. Ghazinoory, A. Bakhtiar, A. Safardoust // Environmental and Sustainability Indicators. – 2026. – Vol. 30. – Art. 101116. – DOI: 10.1016/j.indic.2026.101116.
8. Oliver T. H. Biodiversity and Resilience of Ecosystem Functions / T. H. Oliver, M. S. Heard, N. J. B. Isaac, et al. // Trends Ecol Evol. – 2015. – Vol. 30 (11). – P. 673–684. – DOI: 10.1016/j.tree.2015.08.009.
9. Asmamaw M. Resilience of Ecosystems to Climate Change / M. Asmamaw, A. Ambellu, S. Tiku // American Journal of Environmental Protection. – 2025. – Vol. 4 (6). – P. 325–333. – DOI: 10.11648/j.ajep.20150406.19.
10. Walker B. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems / B. Walker, C. S. Holling, S. R. Carpenter, A. Kinzig // Ecology and Society. – 2004. – Vol. 9 (2). – DOI: 10.5751/ES-00650-090205.
11. Гашо Е. Г. Подходы к формированию стратегии адаптации к изменению климата на примере города Москвы / Е. Г. Гашо, М. В. Степанова, Т. В. Гусева // Вестник Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева: Гуманитарные и социально-экономические исследования. – 2017. – № 8-2. – С. 136–146.
12. Folke C. Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability / C. Folke, S. R. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Chapin, J. Rockström // Ecology and Society. – 2010. – Vol. 15 (20). – Is. 4. – DOI: 10.5751/ES-03610-150420.
13. Епифанова М. А. Дифференциация экосистемных услуг дождевых садов в зависимости от типа водосборной территории / М. А. Епифанова // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. – 2026. – № S2. – С. 211–215. – EDN SCZKRO.
14. Mäki-Asiala M. Steering stormwater management through land-use planning in Finnish municipalities / M. Mäki-Asiala, A. Tuomela, H.-L. Henttilä, P. M. Rossi // Journal of Environmental Management. – 2025. – Vol. 391. – Art. 126423. – DOI: 10.1016/j.jenvman.2025.126423.
15. Madani K. Global Water Bankruptcy: Living Beyond Our Hydrological Means in the Post-Crisis Era / K. Madani // United Nations University Institute for Water, Environment and Health (UNU-INWEH), Richmond Hill, Ontario, Canada, 2026. – 72 p. – URL: <https://cwrrr.org/research-reports/global-water-bankruptcy-living-beyond-our-hydrological-means-in-the-post-crisis-era/> (дата обращения 07.08.2026 г.).
16. Chau K. W. Management of limited water resources in Hong Kong / K. W. Chau // International Journal of Water Resources Development. – 1993. – Vol. 9 (1). – P. 68–72. – DOI: 10.1080/07900629308722574.
17. Кармазин Б. С. Аспекты совершенствования процессов питьевого водоснабжения для вододефицитных регионов / Б. С. Кармазин, Г. А. Самбурский // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2023. – № 3 (43). – С. 79–86. – DOI: 10.21869/2311-1518-2023-43-3-79-86. – EDN VWQQCJ.
18. Скобелев Д. О. Экологическое благополучие и капитализация природных ресурсов / Д. О. Скобелев, С. Н. Бобылев, Г. А. Белозеров, Е. В. Кузьмина // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – № 1 (57). – С. 354–361. – EDN EFWHAC.
19. Бринчук М. М. Природная рента как средство обеспечения естественно-правовой справедливости / М. М. Бринчук // Астраханский вестник экологического образования. – 2022. – № 3 (69). – С. 171–180. – DOI: 10.36698/2304-5957-2022-3-171-180.
20. Бобылев С. Н. Идентификация и оценка экосистемных услуг: международный контекст / С. Н. Бобылев, А. А. Горячева // Вестник международных организаций. – 2019. – Т. 14. – № 1. – С. 225–236. – DOI: 10.17323/1996-7845-2019-01-13.
21. Скобелев Д. О. Природный капитал как дарственный фонд / Д. О. Скобелев // Национальные эколого-экономические и социальные интересы в эпоху больших вызовов: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики (РОЭЭ), Апатиты, 30 июня – 05 июля 2025 года. – Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2025. – С. 28–33. – EDN UZBWRS.