

## МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ: ПУТИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПЫТА КНР В РОССИИ

Пушкина Ольга Владимировна<sup>1</sup>,

канд. экон. наук, доцент,

e-mail: ovpushkina@fa.ru

<sup>1</sup>Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия

*В статье предлагается инновационная «трехконтурная модель» планирования устойчивого развития (УР) регионов России, интегрирующая адаптированный китайский опыт пространственно-функционального зонирования (PLE-подход) и основанная на системном сочетании: контура стратегического целеполагания (обязательные ESG-индикаторы, дифференцированные сценарии для зон риска), контура технологических решений («инновационные супермаркеты» для апробации решений УР, малые АЭС для энергоэффективной инфраструктуры) и контура управления данными (ИИ-опосредованные «цифровые двойники» регионов, блокчейн-реестры ESG-отчетности). Анализируются противоречивые аспекты внедрения модели, связанные с учетом территориальной специфики, а также институциональные риски в условиях российских социально-экономических реалий. Обоснован вывод о том, что ключевая инновационность модели заключается в обеспечении синергии пространственного анализа динамики PLE-пространств, передовых технологических инструментов и адаптивных управленческих механизмов, что формирует основу для перехода от декларативных стратегий к территориально-ориентированному УР и созданию объективного многоуровневого индекса оценки. Предложен структурированный перечень аргументов для практической реализации: за – системность подхода, технологический скачок в мониторинге и прогнозировании, повышение адаптивности управления; против – институциональная инерция, высокие первоначальные инвестиции, дефицит квалифицированных кадров для работы с ИИ и блокчейн-технологиями.*

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, пространственное зонирование, адаптация, территориальное планирование, деревья ускоренной регрессии, технологические решения, инновационная модель

## THE MODEL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF REGIONS: WAYS AND POSSIBILITIES OF USING CHINA'S EXPERIENCE IN RUSSIA

Pushkina O.V.<sup>1</sup>,

candidate of economic sciences, associate professor,

e-mail: ovpushkina@fa.ru

<sup>1</sup>Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

*The article proposes an innovative “three-contour model” of planning for sustainable development (SD) of Russian regions, integrating the adapted Chinese experience of spatial and functional zoning (PLE approach) and based on a system combination: a strategic goal-setting contour (mandatory ESG indicators, differentiated scenarios for risk zones), a contour of technological solutions (“innovative supermarkets” for testing SD solutions, small nuclear power plants for energy-efficient infrastructure) and data management circuits (AI-mediated “digital twins” of regions, blockchain registers of ESG reporting). The article analyzes the controversial aspects of implementing the model, taking into account the territorial specifics, as well as the institutional risks in the context of Russian socio-economic realities. The conclusion is substantiated that the key innovation of the model is to ensure the synergy of spatial analysis of the dynamics of PLE spaces, advanced technological tools and adaptive management mechanisms, which forms the basis for the transition from declarative strategies to a geographically oriented SD and the creation of an objective multi-level assessment index. A structured list of*

*arguments for practical implementation has been proposed: positive aspects are technological leap in monitoring and forecasting, and increased management adaptability; while negative ones are institutional inertia, high initial investments, and a shortage of qualified personnel to work with AI and blockchain technologies.*

**Keywords:** sustainable development, spatial zoning, adaptation, spatial planning, Boosted Decision Tree Regression, technological solutions, innovative model

## Введение

Концепция устойчивого развития (УР), предложенная в конце 1980-х годов, направлена на гармонизацию экономического прогресса, социального благополучия и экологической стабильности в условиях глобальных вызовов деградации окружающей среды и ресурсных ограничений. Мониторинг УР опирается на динамичные индикаторы (производство продовольствия, расселение и др.), претерпевшие значительные изменения в последние десятилетия. Хотя Повестка ООН-2030 и 17 Целей устойчивого развития (ЦУР) фиксируют глобальные сдвиги, ключевая нерешенная проблема заключается в недостаточной изученности динамики и движущих факторов изменений УР в его трех измерениях (экономика, общество, окружающая среда) на региональном уровне.

Устойчивое развитие – это согласованное состояние человеческого общества и природной среды, которые связаны территориальным пространством (сочетание суши и пространства, в котором она расположена). В соответствии с доминирующими функциями, территориальное пространство можно разделить на три типа: производственное пространство, жилое пространство и экологическое пространство, в целом представляющее собой производственно-жизненную экологическую систему [1]. Поскольку функции, определяющие территориальное пространство, отражают три атрибута: экономики, общества и окружающей среды в устойчивом развитии, очевидно, что координация устойчивого развития синхронизируется с сотрудничеством между производством, жизнью и экологическим пространством<sup>1</sup>.

В российской практике планирование и оценка УР регионов сталкивается с системными ограничениями:

- 1) несоответствие административных границ природно-хозяйственным системам (бассейнам, агломерациям);
- 2) дефицит координации (межведомственной, межбюджетной);
- 3) формализм стратегий и несовершенство измерительных инструментов;
- 4) ресурсные ограничения (финансовые, кадровые).

Решение этих проблем требует перехода к функционально-территориальным принципам планирования (бассейновый, агломерационный), внедрения адаптивных индикаторов и усиления координационных механизмов. Возрастающая доступность пространственно-временных данных о землепользовании предоставляет уникальную возможность для анализа состояния PLE-пространств и оценки политик УР.

В этом контексте опыт КНР по функциональному зонированию территории на основе природно-климатических условий и комплексному мониторингу развития интегрированных территориальных систем представляет высокую ценность. Его потенциальная применимость для России обусловлена схожестью масштабов, разнообразием природных зон и необходимостью преодоления схожих вызовов в управлении пространственным развитием.

Целью исследования является разработка и обоснование инновационной модели планирования и оценки устойчивого развития регионов России, интегрирующей адаптированный китайский опыт PLE-зонирования и анализа данных землепользования с использованием BRT-метода.

В соответствии с целью поставлены следующие задачи:

1. Провести критический анализ методологических ограничений существующих подходов к планированию и оценке УР в российских регионах.
2. Систематизировать релевантный опыт КНР в области функционального зонирования территории (PLE) и анализа пространственных изменений УР с применением BRT-метода.

<sup>1</sup> Peng J., Liu Z.C., Liu Y.X., Hu X.X., Wang A. Multifunctionality assessment of urban agriculture in Beijing City, China // Sci. Total Environ. – 2015. – Vol. 537. – P. 343–351.

3. Сформировать концепцию адаптированной «трехконтурной модели» планирования и оценки УР для регионов России, включающей контуры стратегического целеполагания, технологических решений и управления данными.

4. Разработать предложения по реализации модели, включая структуру многоуровневого индекса оценки УР (на основе государственной статистики, корпоративных ESG-данных и социологических индикаторов) и оценку потенциала/рисков ее внедрения в российских условиях.

### Модель планирования и оценки результатов устойчивого развития регионов на основе китайского опыта

Количественная структура устойчивого развития, основанная на производственно-бытовом и экологическом пространстве с использованием данных о землепользовании, может быть описана следующим образом (рисунок 1).



Рисунок 1 – Структура устойчивого развития региона<sup>2</sup>

Анализ изменений производственного, жилого и экологического пространства показал, что они могут быть связаны с тем, что каждый тип функционального пространства включает в себя различные типы землепользования.

Данный подход к анализу вносит существенный вклад в исследования изменений в землепользовании с помощью статистических методов, таких как логистическая регрессия и множественная линейная регрессия<sup>3</sup>, однако игнорирует точное моделирование нелинейных взаимосвязей в сложных системах, особенно в отношении интерпретируемости результатов. Более того, несмотря на то, что было доказано, что географические, социально-экономические и политические факторы или программы по отдельности являются потенциальными факторами изменения землепользования, относительная важность и подробный ответ на изменения, когда все они будут приняты во внимание одновременно, в настоящее время до конца не исследованы.

В последние годы, с совершенствованием вычислительных мощностей и технологий сбора данных, обработка больших массивов данных с помощью вычислительной техники, использование возможностей ИИ становится точным и эффективным средством моделирования нелинейных сложных систем [2]. Деревья ускоренной регрессии (*boosted regression trees* (BRT)), как один из широко используемых подходов к компьютерной обработке данных для подбора статистических моделей, применяются для определения факторов, определяющих потенциальное развитие направлений деятельности, и являются подходящим методом для моделирования и анализа сложной системы изменений в производственно-бытовом и экологическом пространстве регионов.

<sup>2</sup> Составлено автором.

<sup>3</sup> Corbelle-Rico E., Butsic V., Jose E.M., Radeloff V.C. Technology or policy? Drivers of land cover change in northwestern Spain before and after the accession to European Economic Community // Land Use Pol. – 2015. – Vol. 45. – P. 18–25.

В этой связи может быть полезным исследование опыта Китая, который, являясь крупнейшей развивающейся страной, претерпел значительные изменения в пространственной структуре производственных площадей, жилого пространства и экологического пространства в связи с усилением устойчивого развития как на национальном, так и на субнациональном уровнях [3]. В частности, в Китае была реализована программа в рамках концепции «производство – жизнь – экологическое пространство», достигнуты положительные изменения в области устойчивого развития на уровне округов и выявлены ключевые элементы, а также эффект с использованием BRT в сочетании с несколькими переменными.

Данный подход в планировании устойчивого развития регионов, в отличие от регионального подхода по административно-территориальным единицам, является более обоснованным в связи с тем, что факторы, связанные с природной деятельностью и деятельностью человека, оказывают существенное влияние на функциональную планировку и устойчивое развитие.

Предлагаемый метод оценки изменений в области устойчивого развития региона и его движущего механизма осуществляется в трех измерениях: экономическом, социальном и экологическом, что соответствует производственным, бытовым и экологическим функциям территории.

Во-первых, с помощью данных о землепользовании вся территория страны должна быть разделена на типичные зоны, определяемые их доминирующим типом взаимосвязей между производственным, жилым и экологическим пространством.

Во-вторых, необходимо выявить данные о потенциальных факторах, влияющих на переходы между производством, жизнью и экологическим пространством, включая географические, социально-экономические и другие факторы, связанные с искусственной окружающей средой.

В-третьих, производится анализ корреляции между выявленными потенциальными факторами для исключения из выборки высоко коррелированных факторов и построения рабочей модели изменения производственного, жилого и экологического пространства с использованием метода улучшенных деревьев регрессии.

Возвращаясь к схеме на рисунке 1 перед проведением комплексного пространственного анализа, необходимо, чтобы каждый участок территории был отнесен к одной из трех категорий функционального пространства (производственное, жилое и экологическое пространство) в соответствии с его доминирующим использованием. Например, пахотным землям было бы присвоено «производственное пространство», искусственным поверхностям – «жизненное пространство», а лесам – «экологическое пространство».

С помощью пространственного анализа наложения за последние два десятилетия было выявлено шесть типов однонаправленных переходов между двумя типами функционального пространства. В итоге были созданы три класса переходов, включая переходы между производственным пространством и жилым пространством, между жилым пространством и экологическим пространством, а также между экологическим пространством и производственным пространством.

Следующим шагом была проведена оценка интенсивности изменений типов пространства. Доля каждого типа изменений по площади была рассчитана в масштабе округа (округ является наименьшей единицей административной статистики). С учетом количественной оценки интенсивности изменений в каждом округе это исследование установило пороговый уровень, при котором округа, в которых произошли изменения, охватывающие менее 10 % всей территории округа, определяются как регионы с незначительными изменениями.

Факторы, связанные с природной деятельностью и деятельностью человека (охватывающие физическую географию, социально-экономическую и антропогенную среду), влияют на функциональную планировку и устойчивое развитие. В этой связи в модели предлагается выделить следующие направления определения ключевых факторов:

*Физическая география.* Топография, описывающая конфигурацию поверхности, является основным и ограничивающим фактором для изменения производственного, жилого и экологического пространства. Кроме того, поскольку природные ресурсы лежат в основе производства и жизни, неравномерное распределение ресурсов потребует изменения функциональных планировок для гармонизации социально-экономических диспропорций. Также климатические условия являются важными показателями роста растений и выживания человека.

*Социально-экономическое развитие.* Социально-экономическое развитие повлияло на ограничение влияния физико-географических факторов на изменение производственного, жизненного и экологического пространства. Например, в бедных ресурсами, но экономически развитых районах водные ресурсы и энергия могут быть перенаправлены из отсталых регионов в более развитые, чтобы прокормить большее число людей. В данной категории ключевыми параметрами являются численность населения, валовой региональный продукт, уровень развития добывающей промышленности, уровень развития перерабатывающей промышленности, доходы и расходы региона, стоимость 1 м<sup>2</sup> жилья.

*Окружающая среда, созданная человеком.* Строительство инфраструктуры, особенно дорог, адаптировано к экономическому развитию общества и ускоряет фрагментацию экологического ландшафта. Кроме того, первоначальный тип землепользования в регионе, а также планы или программы правительства, связанные с охраной окружающей среды, могут скорректировать всю функциональную схему в региональном масштабе. В данной категории выбраны шесть параметров, включая тип землепользования, расстояние до дороги, тип основного функционально-ориентированного зонирования, доля площади, охватываемая экологическим функциональным зонированием, доля площади, охватываемая программами создания защитных полос, и доля площади, занимаемой национальными природными заповедниками. Данные о землепользовании включают леса, луга, водно-болотные угодья, водоемы, тундру, пустыню, ледники и постоянный снежный покров, искусственные поверхности и пахотные земли.

Предлагаемая модель основана на использовании расширенных деревьев регрессии как методе машинной обработки данных для подбора статистических моделей, отражает особенности нелинейности данных<sup>4</sup>. BRT сочетает в себе преимущества алгоритмов дерева регрессии и бустинга. Первые представляют собой простые модели, построенные путем корреляции ковариат с переменными отклика посредством рекурсивного двойного разбиения, а второй – адаптивный метод для подгонки нескольких простых моделей для повышения точности модели. Дерево регрессии может быть описано с помощью формулы (1)

$$T(x; \theta) = \sum_{j=1}^J c_j I(x \in R_j), \quad (1)$$

где  $\theta$  – параметры дерева;

$j$  – количество листьев в дереве;

$I(x \in R_j)$  представляет отношение отображения, где  $x$  сопоставляется с конечным узлом  $R_j$  в дереве регрессии;

$c_j$  – выходные данные конечного узла  $R_j$ . Усиление может быть выражено в виде добавления деревьев регрессии в формуле (2)

$$f_M(x) = \sum_{m=1}^M T(x; \theta_m), \quad (2)$$

где  $\theta_m$  – параметр  $m$ -го дерева;

$T(x; \theta_m)$  представляет деревья регрессии. BRT может обрабатывать различные типы переменных (непрерывные, бинарные и мультикатегориальные) и данные только о присутствии, которые впервые были применены в экологии для прогнозирования распространения видов и выявления детерминант [4], и позже распространился на другие области, такие как сельское хозяйство, общественное здравоохранение и природные опасности.

Перед построением модели необходимо задать два ключевых параметра: скорость обучения (контролирует вклад каждого дерева в растущую модель) и сложность дерева (определяет конечные узлы каждого дерева). Эти два параметра определяют количество деревьев, необходимое для получения оптимального результата.

Основным результатом, достигнутым в этом исследовании в КНР, является количественная оценка изменений устойчивого развития в Китае за последние 20 лет на основе перераспределения функций земельных участков. Результаты показали, что в общей сложности примерно на 21,76 % территории Китая произошли изменения в области устойчивого развития, что примерно равно общей площади провинций Синьцзян и Хэйлунцзян.

Анализ движущих механизмов всех изменений был направлен на выявление ключевых движущих сил из 17 предварительно отобранных факторов. Также в результате зонального анализа соци-

<sup>4</sup> Elith J., Leathwick J.R., Hastie T. A working guide to boosted regression trees // J. Anim. Ecol. – 2008. – Vol. 77 (4). – P. 802–813.

ально-экономическая категория оказалась ключевым фактором, оказывающим влияние на достижение целей устойчивого развития региона.

Такие факторы, как численность населения, прирост населения, валовое региональное производство, увеличение доли сырьевых отраслей и государственных расходов, способствовали достижению относительно более высокого результата, чем показатели других категорий. Это означает, что государственная политика, связанная с устойчивым развитием, как нисходящая, так и восходящая, должна корректироваться в каждом конкретном случае для каждой конкретной территории.

Близость к транспортным коммуникациям, которая оказывает глубокое влияние на воздействие человеческой деятельности, является ключевым фактором изменений, демонстрируя тенденцию к тому, что чем ближе к дороге, тем более радикальными являются изменения в области устойчивого развития. Также было выявлено, что усилия правительства, направленные на сохранение и приумножение естественной природной среды, являются наиболее важным фактором изменений в области устойчивого развития.

Китайская модель устойчивого развития демонстрирует уникальную эффективность благодаря системной интеграции географических и климатических факторов в национальные стратегии. Опыт КНР, реализуемый через пятилетние планы, подчеркивает следующие ключевые достоинства:

1. Адаптацию к географическому разнообразию. Китай дифференцирует экономические и экологические стратегии для различных регионов:

– горные и засушливые зоны (например, Тибет, Синьцзян): акцент на восстановлении экосистем, развитии солнечной и ветровой энергетики с учетом высокого потенциала инсоляции;

– прибрежные регионы: внедрение «синей экономики» с упором на устойчивое рыболовство и адаптацию инфраструктуры к повышению уровня моря;

– равнинные территории: создание агрокластеров с водосберегающими технологиями, учитывающими риски засух и наводнений.

2. Экономическую диверсификацию на основе природных условий:

– инвестиции в основной капитал (рост на 164,5 % за 2010–2021 гг.) направляются в сектора, совместимые с локальными ресурсами: ВИЭ в ветреных/солнечных регионах, гидроэнергетика в горных речных бассейнах;

– стимулирование «зеленого» экспорта: Китай лидирует по экспорту высокотехнологичной продукции (солнечные панели, ветрогенераторы), создавая 1,7 % прироста ВВП через чистый экспорт.

3. Инновации как инструмент климатической устойчивости. Государственная политика концентрируется на достижении научно-технической независимости, включая:

– разработку технологий для декарбонизации промышленности;

– системы мониторинга экологических рисков с использованием ИИ и спутниковых данных, что минимизирует ущерб от наводнений и эрозии почв.

4. Социально-экономическая стабильность через экобаланс:

– снижение бедности на 32 % (2010–2021 гг.) частично обеспечено проектами «зеленой занятости» (лесовосстановление, экотуризм в горных районах);

– рост ВВП на душу населения (175,8 % за 2010–2021 гг.) сопровождается улучшением качества среды: снижение загрязнения воздуха в городах, рекультивация земель.

5. Институциональная устойчивость. Пятилетние планы обеспечивают:

– долгосрочную преемственность политики, исключая смену курса при смене администраций;

– межотраслевую координацию для решения комплексных задач (например, сочетание программ по борьбе с опустыниванием и развитию ВИЭ).

### Адаптивная модель устойчивого развития регионов России

Планирование устойчивого развития по административно-территориальным единицам и оценка достигнутых результатов в России сопряжены с рядом методологических и практических недостатков, ограничивающих его эффективность. Позиция регионов России в отношении устойчивого развития на

текущем этапе не сформирована. Даже те регионы, которые отмечают в своих стратегиях намерение следовать Повестке дня ООН в области устойчивого развития до 2030 года, не формулируют четких планов их реализации. Наблюдаются приоритет экономической компоненты и недоучет социальной и экологической компоненты устойчивого развития, поскольку устойчивый экономический рост и соответствующие ему цели выбираются регионами в качестве главного направления. Об этом, в частности, пишет И.В. Коршунов в статье «Устойчивое развитие в стратегии регионов: выбираемые подходы и решения» [5].

Согласно данным Росстата, в 2021–2024 годах мониторинг устойчивого развития регионов России осуществлялся на основе 183 национальных индикаторов, из которых 116 показателей имели региональную детализацию<sup>5</sup>. Наиболее высокие результаты демонстрируют Москва, Татарстан и Белгородская область, особенно в сферах энергоэффективности (до 48 % ВИЭ в Дагестане) и социальной инфраструктуры (99,5 % доступности ЖКУ в Санкт-Петербурге). При этом динамика рейтинга МГИМО за 2024 год указывает на усиление позиций Камчатского края (+4,3 балла) и Ленинградской области (+1,8 балла), тогда как Белгородская область столкнулась с незначительным снижением (–0,7 балла) вследствие экономических вызовов<sup>6</sup>.

Анализ методологий выявил значительные расхождения в подходах к оценке: если Росстат опирается на стандартизированные индикаторы ЦУР ООН, то ESG-индекс Сбера (2024) включает адаптированные метрики, такие как цифровизация госуправления (Чукотский АО – 91 балл) и переработка отходов (Москва – 89 баллов). Однако ограниченная детализация данных по новым территориям и частичное отсутствие долгосрочных рядов (только 57 % показателей Росстата имеют региональную привязку) требуют осторожности при межрегиональных сопоставлениях.

Также среди проблем, выявленных при планировании и оценке результатов устойчивого развития регионов России, следует отметить конфликт административных и реальных границ, когда границы административно-территориальных единиц (муниципалитеты, субъекты РФ) часто не совпадают с границами эколого-хозяйственных систем (бассейны рек, агломерации, природные коридоры) [6]. Это затрудняет комплексное управление ресурсами, трансграничными экологическими проблемами (загрязнение, миграция видов) и экономическими потоками, требуя сложных механизмов межрегиональной координации, которые слабо развиты. Отсутствие эффективной вертикальной и горизонтальной координации приводят к тому, что существующие методики недостаточно регламентируют согласование стратегий устойчивого развития между разными уровнями власти (федеральный, региональный, местный) и между соседними административно-территориальными единицами [7]. Это приводит к дублированию функций, противоречиям в целеполагании и использовании ресурсов, «разрывам» в развитии приграничных территорий. Интересы более сильных субъектов часто доминируют. Преобладание формального подхода и дефицит ресурсов выражаются в том, что разработка документов (стратегий, программ) часто носит формальный характер. Существует разрыв между целями устойчивого развития и реальным бюджетным обеспечением, кадровым потенциалом и полномочиями администраций, особенно на муниципальном уровне. Приоритет часто отдается краткосрочным экономическим или политическим задачам в ущерб долгосрочным экологическим и социальным аспектам устойчивого развития [8]. Упрощенные и неадекватные системы индикаторов приводят к тому, что используемые системы показателей УР зачастую не отражают специфику конкретных территорий, не учитывают экологическую емкость территорий и социальное благополучие, фокусируются на легко измеримых, но не всегда релевантных (например, количество мероприятий), а не на конечных результатах (качество среды, уровень социального капитала), имеют проблемы с достоверностью и сопоставимостью данных. Процедуры разработки и реализации планов устойчивого развития часто недостаточно инклюзивны. Механизмы вовлечения граждан, бизнеса, НКО формальны или отсутствуют, что снижает легитимность решений, учет местных потребностей и контроль за исполнением [9].

Применимость модели в российских условиях обусловлена следующими факторами:

Совпадения с китайским контекстом:

<sup>5</sup> Российский статистический ежегодник. 2024: стат. сб. / Росстат. Р76. – Москва, 2024. – 630 с.

<sup>6</sup> Рэнкинг регионов РФ по показателям достижения ЦУР ООН. – URL: <https://ranking.mgimo.ru> (дата обращения: 26.08.2025). – Текст: электронный.

- зависимость от сырьевого экспорта и необходимость диверсификации;
- наличие депрессивных регионов (например, Дальний Восток), требующих сбалансированного развития;

- акцент на государственную координацию: как в Китае, российские стратегии (например, «Цифровая экономика») предполагают ведущую роль государства в инфраструктурных проектах.

Ключевые различия:

- институты: в России отсутствует аналог китайской системы пятилетних планов с жесткой увязкой ESG-критериев и бюджетного финансирования;

- инновационная активность: доля инновационных товаров в РФ – 7 % против 25–40 % в Китае.

Причина – слабая коммерциализация НИОКР;

- доверие бизнеса: низкая взаимная координация между государством и частным сектором в регионах, особенно на Дальнем Востоке.

Адаптированная модель планирования для регионов России на основе опыта КНР представляет собой «трехконтурную систему», интегрирующую элементы китайской модели и российскую специфику:

Контур 1: Стратегия:

- Интеграция ESG в региональные стратегии: Внедрение обязательных экологических и социальных индикаторов (например, углеродный след на единицу ВРП, доступ к образованию в селах) по аналогии с китайской системой «белых книг».

- Сценарий: Разработка вариантов развития с учетом ресурсных ограничений, например, адаптация китайского принципа «избирательности целей» для Арктической зоны РФ.

Контур 2: Технологические драйверы:

- «Инновационные супермаркеты»: Создание открытых платформ для трансфера технологий (по типу китайских Huawei OpenLab), где вузы, бизнес и изобретатели совместно тестируют решения для УР.

- Энергоэффективность: Развертывание малых АЭС для питания ЦОД и производств по аналогии с совместным проектом «Бюро 1440» (РФ) и Qianfan (КНР).

Контур 3: Управление данными:

- Цифровой двойник региона: Внедрение ИИ-платформ для мониторинга показателей УР (например, качество воды, динамика ВРП) с интеграцией в систему «Умный город».

- Блокчейн для отчетности: Публичный реестр ESG-данных компаний по аналогии с китайскими корпоративными платформами устойчивого развития.

Для измерения эффективности может быть использован многоуровневый индекс, сочетающий: государственные индикаторы (ВРП/ресурсоемкость, индекс развития человеческого капитала (ИРЧП) в сельских районах, динамика загрязнения воздуха (PM2.5); корпоративные отчеты ESG: добровольное раскрытие данных по установленным стандартам; гражданские оценки: данные соцопросов о качестве жизни.

## Заключение

Планирование устойчивого развития регионов России требует комплексного учета природных факторов как основы жизнеобеспечения и ограничителя антропогенной деятельности. Современные методологии интегрируют природный капитал в системы стратегического управления и пространственного планирования.

Модель устойчивого развития регионов на основе опыта КНР рассматривает устойчивое развитие как динамический процесс, управляемый тремя взаимосвязанными механизмами:

- институциональный драйвер: государственное стратегическое планирование через пятилетние планы, интегрирующие экологические и социальные индикаторы;

- технологическая трансформация: акцент на «энергосберегающие инновации» (*energy-saving innovations*), снижающие себестоимость и ресурс потребления, в том числе цифровизация энергосетей,

внедрение малых модульных реакторов для энергообеспечения центров обработки данных ИИ, о чем, в частности, говорилось на форуме Международного дискуссионного клуба Валдай<sup>7</sup>;

– многоуровневая адаптация: локализация целей УР на уровне провинций через «специальные экономические зоны» (например, Шэньчжэнь), где тестируются пилотные проекты перед масштабированием<sup>8</sup>.

Несмотря на прогресс, сохраняются методологические вызовы: сложность оценки нерыночных услуг, неопределенность в прогнозировании реакции экосистем на множественные стрессоры (особенно в контексте изменения климата), трудности интеграции разнородных данных и показателей в единые модели управления.

В качестве ключевых путей совершенствования методологии и практики планирования УР выделяются: развитие методов экономической оценки экосистемных услуг и природного капитала; создание ГИС-платформ для консолидации пространственных, экологических, социальных и экономических данных; внедрение моделей машинного обучения (включая BRT) для прогнозирования реакции систем на сценарии развития и климатические воздействия; разработка специфических наборов показателей УР для уникальных территорий (бассейнов, агломераций).

Реализация модели открывает значительные возможности:

1) для управления: переход к обоснованному, территориально-адаптивному планированию; преодоление конфликта административных и природно-хозяйственных границ; повышение эффективности координации и межбюджетного регулирования;

2) для технологий: форсированное внедрение прорывных решений (ИИ, ДЗЗ, цифровые двойники, блокчейн); стимулирование «зеленых» инноваций;

3) для качества жизни: достижение сбалансированного развития через увязку экономики, экологии и социума; повышение устойчивости к рискам; рост доверия через прозрачность ESG-отчетности;

4) для глобальной интеграции: усиление конкурентоспособности регионов за счет соответствия стандартам ЦУР ООН и ESG; привлечение «ответственных» инвестиций.

Точный учет природных факторов и реализация указанных путей остаются неотъемлемым условием перехода к подлинно устойчивой модели регионального развития.

### Список литературы

1. Yang Y.Y. Evolution of habitat quality and association with land-use changes in mountainous areas: A case study of the Taihang Mountains in Hebei Province, China // *Ecol. Indic.* – 2021. – Vol. 129.
2. Burke M., Driscoll A., Lobell D.B., Ermon S. Using satellite imagery to understand and promote sustainable development // *Science.* – 2021. – Vol. 371 (6535). – P. 1219.
3. Xu Z.C., Chau S.N., Chen X.Z., Zhang J., Li Y.J., Dietz T., Wang J.Y., Winkler J.A., Fan F., Huang B.R., Li S.X., Wu S.H., Herzberger A., Tang Y., Hong D.Q., Li Y.K., Liu J.G. Assessing progress towards sustainable development over space and time // *Nature.* – 2020. – Vol. 577 (7788). – P. 74.
4. Ohana-Levi N., Mintz D.F., Hagag N., Stern Y., Munitz S., Friedman-Levi Y., Shacham N., Grünzweig J.M., Netzer Y. Grapevine responses to site-specific spatiotemporal factors in a Mediterranean climate // *Agric. Water Manage.* – 2022. – Vol. 259. – P. 107226.
5. Кориунов И.В. Устойчивое развитие в стратегиях регионов: выбираемые подходы и решения // *Экономика регионов.* – 2023. – № 19 (1). – С. 15–27.
6. Лебедев А.В. Проблемы интеграции экосистемного подхода в территориальное планирование регионов России // *Региональная экономика: теория и практика.* – 2022. – Т. 20, № 3 (498). – С. 486–503.
7. Григорьев Л.М., Агибалов С.В., Павлюшина В.А. Индикаторы устойчивого развития для регионов России: вызовы адаптации и применения // *Экономика региона.* – 2021. – Т. 17, № 4. – С. 1142–1158.

<sup>7</sup> Россия, Китай и стратегические проекты развития в Евразии цифровых технологий и искусственного интеллекта. – URL: <https://ru.valdaiclub.com/a/highlights/rossiya-kitay-i-strategicheskie-proekty-razvitiya/> (дата обращения: 26.08.2025). – Текст: электронный.

<sup>8</sup> Инновационный скачок России: поможет ли нам китайский опыт? – URL: <https://www.eg-online.ru/article/488642/> (дата обращения: 26.08.2025). – Текст: электронный.

8. *Смирнягин Л.В.* Проблемы стратегического планирования устойчивого развития в субъектах Российской Федерации: ресурсные и управленческие аспекты // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 6 (183). – С. 138–148.
9. *Камаева Р.М.* Участие общественности в стратегическом планировании устойчивого развития на муниципальном уровне: российская практика и ограничения // Управленческое консультирование. – 2022. – № 3 (159). – С. 46–57.

### References

1. *Yang Y.Y.* Evolution of habitat quality and association with land-use changes in mountainous areas: A case study of the Taihang Mountains in Hebei Province, China // *Ecol. Indic.* – 2021. – Vol. 129.
2. *Burke M., Driscoll A., Lobell D.B., Ermon S.* Using satellite imagery to understand and promote sustainable development // *Science.* – 2021. – Vol. 371 (6535). – P. 1219.
3. *Xu Z.C., Chau S.N., Chen X.Z., Zhang J., Li Y.J., Dietz T., Wang J.Y., Winkler J.A., Fan F., Huang B.R., Li S.X., Wu S.H., Herzberger A., Tang Y., Hong D.Q., Li Y.K., Liu J.G.* Assessing progress towards sustainable development over space and time // *Nature.* – 2020. – Vol. 577 (7788). – P. 74.
4. *Ohana-Levi N., Mintz D.F., Hagag N., Stern Y., Munitz S., Friedman-Levi Y., Shacham N., Grünzweig J.M., Netzer Y.* Grapevine responses to site-specific spatiotemporal factors in a Mediterranean climate // *Agric. Water Manage.* – 2022. – Vol. 259. – P. 107226.
5. *Korshunov I.V.* Ustojchivoe razvitie v strategiyah regionov: vybiraemye podhody i resheniya // *Ekonomika regionov.* – 2023. – № 19 (1). – S. 15–27.
6. *Lebedev A.V.* Problemy integracii ekosistemnogo podhoda v territorial'noe planirovanie regionov Rossii // *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika.* – 2022. – Т. 20, № 3 (498). – S. 486–503.
7. *Grigor'ev L.M., Agibalov S.V., Pavlyushina V.A.* Indikatory ustojchivogo razvitiya dlya regionov Rossii: vyzovy adaptacii i primeneniya // *Ekonomika regiona.* – 2021. – Т. 17, № 4. – S. 1142–1158.
8. *Смирнягин Л.В.* Проблемы стратегического планирования устойчивого развития в субъектах Российской Федерации: ресурсные и управленческие аспекты // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 6 (183). – С. 138–148.
9. *Камаева Р.М.* Участие общественности в стратегическом планировании устойчивого развития на муниципальном уровне: российская практика и ограничения // Управленческое консультирование. – 2022. – № 3 (159). – С. 46–57.

Статья поступила в редакцию: 16.06.2025

Received: 16.06.2025

Статья принята к публикации: 20.06.2025

Accepted: 20.06.2025