

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, МЕТОДОЛОГИЯ

Ф.Н. Коршаков, П.М. Жук

Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

Аннотация

Оценка экологической устойчивости сельских населенных мест является актуальной проблемой с точки зрения как государственных органов, так и жителей таких поселений. Однако для повышения эффективности такой оценки важно оценивать не только уже существующие населенные места, но и учитывать максимальное количество критериев на стадии их планировки. Для этого следует оценивать имеющийся опыт с научно-методической и практической точек зрения, а также координировать системы показателей с параметрами территориального развития, оценкой городской среды (на уровне кварталов и соседства), а также отдельных комплексов и зданий. В настоящей работе рассматриваются аспекты методологии оценки устойчивости на уровне проектов планировки и отдельных комплексов, а также проблемы значимости показателей для сельских населенных мест с учетом зарубежного опыта.¹

Ключевые слова: оценка экологической устойчивости, сельские населенные места, система критериев экологической устойчивости

RURAL SETTLEMENTS ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY ASSESSMENT: STATE OF THE PROBLEM, METHODOLOGY

F. Korshakov, P. Zhuk

Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia

Abstract

Rural settlements environmental sustainability assessment is an important problem from the point of view of both state authorities and residents of these settlements. However, to increase the effectiveness of such an assessment, it is important to evaluate not only existing settlements, but also to take into account the maximum number of criteria at the stage of planning. It is necessary to evaluate the existing experience from a scientific, methodological and practical point of view, as well as coordinate the indicator systems with the parameters of territorial development, the assessment of urban environment (at the level of blocks and neighborhoods), as well as individual complexes and buildings. This paper discusses aspects of the methodology for assessing sustainability at the level of planning projects and individual complexes, as well as the problems of the significance of indicators for rural settlements, taking into account international experience.²

Keywords: environmental sustainability assessment, rural settlements, environmental sustainability criteria system

¹ **Для цитирования:** Коршаков Ф.Н. Оценка экологической устойчивости сельских населенных мест: состояние вопроса, методология / Ф.Н. Коршаков, П.М. Жук // Architecture and Modern Information Technologies. – 2021. – №3(56). – С. 247–262. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2021/3kvart21/PDF/16_korshakov.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2021-3-247-262

² **For citation:** Korshakov F., Zhuk P. Rural Settlements Environmental Sustainability Assessment: State of the Problem, Methodology. Architecture and Modern Information Technologies, 2021, no. 3(56), pp. 247–262. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2021/3kvart21/PDF/16_korshakov.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2021-3-247-262

Оценка устойчивости является одним из самых актуальных направлений в современной архитектуре. Начало разработки рейтинговых систем оценки устойчивости зданий в разных странах мира лежит в 1990-ых годах и в настоящий момент охватывает огромное количество стран в разных частях света. В частности, наиболее распространенными международными и национальными системами являются *BREEAM* (Великобритания), *LEED* (США), *DGNB* (Германия), *HQE* (Франция), *CASBEE* (Япония), *Green Star* (Австралия) и многие другие.

Системы, как правило, содержат важнейшие группы критериев, в которые включены экологические, экономические, социокультурные и технические аспекты. Отдельно рассматриваются критерии расположения объектов архитектуры в среде, причем учитывается как природная составляющая, так и аспекты антропогенно-природной среды (например, в городских условиях) [1]. Драйверами развития оценки устойчивости зданий в отечественной практике стали крупнейшие соревнования, проводимые под эгидой Международного олимпийского комитета (МОК) и Международной федерации футбола (ФИФА), благодаря которым в России впервые были разработаны и прошли апробацию первые собственные национальные системы по оценке экологической устойчивости зданий [2, 3].

С определенного периода набирает актуальность учет критериев оценки места расположения объекта, что является подтверждением важности среды, в которую вписан архитектурный объект. Однако даже в системе *DGNB* (или *BNB* для федеральных объектов в ФРГ³), считающейся одной из самых комплексных в Европе, раздел «Признаки места расположения» (нем. *Standortmerkmale*) для оценки зданий не входил в общую оценку, а исследовался помимо основного рейтинга [4].

В то же время развитие получают системы оценки городской среды, начало которых было положено оценкой энергоэффективных решений на уровне поселений. В начале разработки таких систем появились каталоги индикаторов, которые могли бы дать направление для учёта энергоэффективных решений для городской среды. В частности, к таким проектам относится *ExWoSt* (нем. *Experimenteller Wohnungs- und Städtebau* – экспериментальное жилищное и городское строительство), который может служить основой для оценки параметров устойчивости для небольших населенных пунктов и городских муниципалитетов. Наряду с инициативными разработками за счет государственных средств (в случае с *ExWoSt* поддержка осуществлялась Федеральным Министерством внутренних дел, строительства и родины ФРГ), активную позицию в вопросе оценки устойчивости населенных мест занял бизнес. В частности, в Германии «индекс зеленого города» был разработан компанией Сименс, этот подход прошел апробацию на нескольких крупных городах [5, 6]. При этом следует отметить, что для предпринимателей возможна экономическая выгода от внедрения систем оценки устойчивости, прежде всего, в целях внедрения систем энергетического менеджмента в рамках целостной парадигмы умного города. В частности, один из путей внедрения системы оценки устойчивости проходит по алгоритму «устойчивость – энергосбережение – умный город – системы энергоменеджмента и умные системы энергоснабжения».

Наряду с этим были разработаны системы сертификации населенных пунктов по критериям устойчивости, при этом в качестве основы во многих системах сертификации применялся каталог индикаторов, разработанный в рамках проекта *ExWoSt* [6, 7]. Примером подходов к сертификации специалисты называют Европейскую энергетическую премию (англ. «*European Energy Award*»), которая присуждается городам и населенным пунктам, демонстрирующие особые достижения в области энергоэффективности и защиты окружающей среды. Также в области сертификации населенных пунктов по параметрам

³ Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden. Hrsg. Bundesministerium des Innern für Bau und Heimat (BMI). Berlin, 2019. – URL: https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/publikationen/BBSR_LFNB_D_190125.pdf

устойчивости имеются наработки в Швейцарии (модель «Общество 2000 Ватт»)⁴, в Японии (система сертификации *CASBEE* для городов). Очевидно, что все системы оценки экологической устойчивости городской среды базируются не только и не столько на экологических параметрах, но и на параметрах обеспечения условий комфортности и энергетической эффективности. В то же время развивается отечественная система, предложенная группой компаний «Экостандарт» для районов Москвы, в рамках которой заложены такие важные критерии, как площадь промышленных зон, а также крупных объектов энергетики, автомагистралей, автозаправочных станций, а также непосредственно экологические показатели – уровень загрязненности атмосферного воздуха, почвы, а кроме того – площади водоемов и территорий с зелеными насаждениями⁵.

Анализируя подходы к разработке систем оценки устойчивости городской среды в зарубежной практике и подходы отечественных разработчиков, можно сделать вывод о том, что в каждом из подходов есть важные и рациональные аспекты, которые позволяют повысить эффективность оценки. Однако существенным недостатком применяемых за рубежом систем сертификации и оценки специалисты считают сложность их использования для города в целом, так как ввиду комплексности проблемы данные носят обобщенный и приблизительный характер (например – статистическая информация) [6]. С такими данными трудно работать при проектировании городских кварталов. Если сравнивать количество функционирующих в мире систем сертификации кварталов и систем сертификации зданий, то, если для кварталов количество таких систем обозримо, то для зданий их количество практически не поддается подсчету [6]. Обзор систем сертификации устойчивости городских кварталов представлен в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики систем оценки устойчивости населенных мест (по [6, 8])

Наименование системы/ страна	Разработчик	Количество категорий/ критериев	Тематика критериев
LEED-ND (США)	Совет по зеленому строительству США	Категории: 4+2 (региональные особенности, инновации) Критерии – 56	Ресурсы и окружающая среда; транспортные и социальные связи; экономика; расположение, выбор сторон, проект; инновации
BREEAM Communities (Великобритания)	BRE Ltd.	Категории: 8+1 (инновации) Критерии – 62	Ресурсы и окружающая среда; транспортные и социальные связи; экономика; расположение, выбор сторон, проект; инновации
One Planet Living Communities (Великобритания)	BioRegional Development Group (BDG)	Категории: 10 Критерии – 10	Мониторинг кварталов на уровне жизненного стиля без экономической оценки
Green Star Communities (Австралия)	Австралийский совет по зеленому строительству	Категории: 5+1 (инновации) Критерии – 38	менеджмент; качество внутренней среды; энергетика; транспорт; вода; материалы; землепользование и

⁴ Stulz, R. u.a. *Leichter Leben. Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energiezukunft – am Beispiel der 2000-Watt-Gesellschaft*. Villigen: Novatlantis, SIA, EnergieSchweiz, 2010. – URL: https://www.novatlantis.ch/wp-content/uploads/2014/10/LeichterLeben2010_d.pdf

⁵ Эко-рейтинг самых густонаселенных районов в пределах МКАД. М.: ГК «Экостандарт», 2021. – URL: <https://ecostandardgroup.ru/center/release/eko-reyting-samykh-gustonaseleennykh-rayonov-v-predelakh-mkad/>

			экология; выбросы и инновации
Neighborhood Sustainability Framework (Новая Зеландия)	Beacon Pathway Inc	Категории – 3 Индикаторы - 35	Категории: инфраструктура (13 индикаторов), здания (11 индикаторов), пространство (11 индикаторов)
CASBEE Urban Development (Япония)	Японский консорциум по устойчивому строительству и Японский совет по зеленому строительству	Категории: 6 Критерии – 72	Ресурсы и окружающая среда; транспортные и социальные связи; экономика; расположение, выбор сторон, проект; инновации
Green Mark for Districts (Сингапур)	Полномочный орган по строительству (англ. Building and Construction Authority – BCA)	Категорий: 5	Энергоэффективность, эффективность использования воды, защита окружающей среды, микроклимат внутри помещений, иные характеристики зеленых инноваций
Estidama Pearl Community (ОАЭ)	Совет по градостроительству эмирата Абу-Даби	Категории: 7 Критерии – 64	Минимизация использования воды и энергии, образования отходов, использование местных материалов, улучшение цепочек поставок экологически чистой продукции
Qatar Sustainability Assessment Method (QSAM) Neighborhoods (Катар)	Организация Персидского залива по исследованиям и развитию	Категории – 8	Связи (зонирование, транспортные сети, нагрузки); землепользование (сохранение и восстановление земель); энергия; потребление воды; материалы; внутренняя среда; культурная и экономическая ценность; управление и операции
TüV Rheinland (Германия)	TüV Rheinland и THS (правопреемников THS является Vivawest GmbH)	Категории: 8 Критерии – 126	Достижение экономических. Экологических и социальных целей
DGNB (Германия)	Германское общество по устойчивому строительству	Категории: 5 Критерии – 45	Экономика, экология, социальные факторы, устойчивость, технологический прогресс (степень инновационных решений)
HQE- Aménagement (Франция)	Ассоциация по высокому качеству окружающей среды	Категории: 3 Критерии – 26	Управление воздействием на окружающую среду; создание благоприятной среды внутри зданий

SMEO - Quartiere (Швейцария)	Федеральные ведомства энергии и пространственного развития Швейцарии	Категории: 5 Критерии – 39	Основными областями для категорий и критериев являются общество, экономика и окружающая среда. Является веб- инструментом для планировки
---------------------------------	---	-------------------------------	--

В странах англо-саксонской системы права распространены такие оценочные подходы, как *LEED-ND* (англ. *LEED for Neighborhood Development*) (США), *One Planet или BREEAM Communities* (Великобритания). В Германии разработаны две собственные системы: «Качество жизни в населенных пунктах» (авторство принадлежит *TüV Rheinland*) и «Новое строительство городских кварталов» с базирующихся на ней системах для коммерческих и промышленных территорий (авторство Германского общества по устойчивому строительству – *DGNB*) [9]. Помимо перечисленных систем на стадии разработки и внедрения находятся ещё несколько подходов к оценке устойчивости населенных мест, к которым можно отнести *CASBEE Urban Development* (Япония), *Green Star Communities* (Австралия), *BCA Green Mark for Districts* (Сингапур), *Estidama Pearl Community* (ОАЭ), *HQE-Aménagement* (Франция), *SMEO* (Швейцария).

Среди всех рассматриваемых систем наиболее интересными подходами являются не те, которые ориентированы на сертификацию, а те, где речь идёт об инструменте проектирования, позволяющем осуществлять мониторинг жизненного цикла населенного пункта. В качестве примера выступает система *One Planet Communities*, в рамках которой предлагается опираться на так называемый план действий, согласованный как с органами по охране окружающей среды, так и с представителями общественности в рамках публичных слушаний. Другим примером подхода, позволяющего учитывать жизненный цикл проекта, является разработанная в Германии система оценки городских кварталов по параметрам устойчивости. Её особенность состоит в целостном анализе экологических, экономических и социальных аспектов по всему жизненному циклу кварталов подобно системам *DGNB* для оценки зданий. Другой важной особенностью системы *DGNB* для оценки кварталов является ориентация на конкретные цели, а не на мероприятия, которые не имеют смысла для конкретного проекта при определенных обстоятельствах. Это позволяет при проектировании углубиться в разработку индивидуальных проектных решений. Таким образом, система стимулирует внедрение в проекты инноваций.

В качестве выводов по анализу систем оценки экологической устойчивости, применяемых в разных странах для решения значительного количества задач, стоит отметить следующее:

- важность всестороннего учета экономических, социальных, технических и экологических аспектов на разных стадиях развития района, учитывая его перспективное развитие;
- повышение значимости энергосбережения и внедрение элементов умного города (в том числе информационно-коммуникационных технологий и технологий автоматизированного управления в различных сферах городской жизнедеятельности) в системы оценки экологической устойчивости;
- при анализе экологических параметров существует множество различных критериев и методик, которые требуют оценки их адекватности и гармонизации на различных уровнях;
- наличие доказательной базы;
- возможность обобщения на целый город.

Важнейшим направлением развития систем оценки экологической устойчивости как отдельных зданий, так и на уровне градостроительства или планировки сельских населенных мест является разработка системы критериев и определение их весомости в общей системе. Для определения «веса» критерия в международной практике чаще всего применяются методы экспертной оценки, но на современном этапе они требуют серьезной статистической обработки. Кроме того, их адекватность удобно проверять с помощью

методов из других областей. При этом в связи с основной целью оценки, которой является включение ключевых факторов устойчивости в проектный процесс, методы стоит разделить на две группы: 1) методы выбора критериев оценки; 2) методы выбора проектных решений, соответствующих конкретному критерию. В связи с этим основные исследованные в работе методы приведены в таблице 2.

Таблица 2. Методы выбора критериев и проектных решений

Методы выбора критериев оценки	Методы выбора проектных решений по планировке сельских населенных мест
1. Экспертные (Дельфийские) методы Характеристика: опрос экспертов с их количественными ответами для выявления значимых параметров	Метод «идеального» объекта Характеристика: использование неограниченного числа количественных показателей
2. Вероятностные методы Оценка рисков формирования негативной ситуации (например, связанной с недоучетом факторов) через взаимосвязь с показателями качества окружающей среды (как природной, так и искусственной)	Квалиметрический анализ Характеристика: любое число как количественных, так и качественных критериев. Возможна оценка интегрального качества конкретного варианта. Некоторые проблемы с формализацией методики
	Анализ иерархий Характеристика: позволяет использовать неограниченное количество критериев как количественной, так и не количественной оценки. Неформальная методика формирования системы критериев.

При выборе критериев вне зависимости от используемых методов необходимо обеспечить комплексность подхода к оценке экологической устойчивости, что возможно за счет анализа максимально большого количества рассматриваемых существующих систем или опроса значительного количества экспертов. Кроме того, важным фактором отбора критериев может являться возможность их оценки не только в баллах экспертным методом, но и измерение в некоторых натуральных величинах. Несмотря на то, что используются разные методы, в некоторых моментах они тесно пересекаются. Например, метод «идеального» объекта вполне может быть использован для определения системы рассматриваемых критериев (для учета комплексности системы), для чего, правда, необходимо быть уверенным в том, что сравнение производится именно с той системой, которую можно признать в определенной степени оптимальной.

В частности, в группы критериев, оцениваемые в рамках систем оценки устойчивого соседства (англ. *Sustainable Neighborhoods*), входят: ресурсы и окружающая среда (вода, энергия, иные ресурсы – материалы, экосистемы, биоразнообразие, сохранение ресурсов и т.д.); транспортировка; социальные факторы (доступность жилья, инклюзивные сообщества, безопасность, благополучие сообщества, информационная работа в сообществе, наследие, социальные взаимодействия и т.д.); экономические факторы (трудоустройство и экономика локального уровня, финансы, инвестиции, развитие бизнеса); стандартные решения и проектирование (комплексное функциональное использование зданий, зеленая инфраструктура, компактное развитие, доступность, стандарты градостроительного планирования и проектирования и т.д.); инновации (аккредитованные профессионалы, инновации) [8]. При этом понятие устойчивого соседства в большей степени предполагает организацию городской среды или проектирование в рамках коммун.

Важным моментом является развитие систем оценки экологической устойчивости сельских населенных мест с учетом положений Стратегии устойчивого развития сельских

территорий Российской Федерации до 2030 года⁶. Важнейшим фактором при этом является плавный переход между показателями оценки экологической устойчивости различного уровня и масштаба от результатов оценки отдельных объектов (зданий и комплексов), через сельские населенные места к показателям и критериям территорий. Для этого требуется увязка критериальных баз всех этих оценочных систем. Другим важным направлением следует считать единообразие оценок населенных мест различных по площади, уровню развития сельского хозяйства, географическому положению и по многим другим критериям вплоть до международных аспектов с учетом национальных особенностей проектирования сельских населенных пунктов. Это достигается также путем гармонизации критериальной и доказательной баз систем оценки, а также более широким применением для оценки критериев, которые можно объективно измерить по единым или сопоставимым методикам. Путь формирования максимально эффективной системы оценки экологической устойчивости связан с исследованиями и формированиями доказательной базы, включающей основные нормативные правовые документы, обосновывающие использование тех или иных критериев [10]. Попытка анализа отдельных ключевых блоков нормативной правовой базы приведена в рамках схемы на рисунке 1.



Рис. 1. Ключевые составляющие доказательной базы оценки экологической устойчивости сельских населенных мест

⁶ Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2015 года №151-р (с изменениями на 13 января 2017 года). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420251273>

Наряду с нормативной правовой базой важнейшей составляющей систем оценки является структура критериев, которые могут быть сформированы в более крупные базовые категории или наоборот разбиты на более мелкие показатели в зависимости от поставленных задач и необходимости более подробного рассмотрения аспектов планировочных решений. Далее приведен краткий анализ существующих на международном уровне и просто в зарубежных странах систем оценки экологической устойчивости, а также предлагаемая на базе исследований отечественных объектов планировки система критериев. В связи с тем, что много систем адаптированы к задачам планировки сельских населенных мест, в рассмотрение критериев включены подходы к городским пространствам, применяемые к системам в градостроительстве.

Группы критериев, оцениваемые в рамках систем оценки устойчивого соседства: ресурсы и окружающая среда (вода, энергия, иные ресурсы – материалы, экосистемы, биоразнообразие, сохранение ресурсов и т.д.); транспортировка; социальные факторы (доступность жилья, инклюзивные сообщества, безопасность, благополучие сообщества, информационная работа в сообществе, наследие, социальные взаимодействия и т.д.); экономические факторы (трудоустройство и экономика локального уровня, финансы, инвестиции, развитие бизнеса); стандартные решения и проектирование (комплексное функциональное использование зданий, зеленая инфраструктура, компактное развитие, доступность, стандарты градостроительного планирования и проектирования и т.д.); инновации (аккредитованные профессионалы, инновации) [8].

В частности, в японской системе CASBEE для развития городской среды (*CASBEE for Urban Development*) рассматриваются два крупных модуля критериев: 1) модуль Q (качество окружающей среды с учетом развития города), который включает Q₁ (3 балла) – природная среда (экосистемы и микроклимат); Q₂ (4,5 балла) – функции обслуживания проектируемой территории; Q₃ (4,3 балла) – вклад в организацию локального сообщества; 2) модуль LR (уменьшение нагрузки в городской среде), который объединяет LR1 (4 балла) – экологические воздействия на микроклимат, фасады и ландшафты; LR2 (4,3 балла) – социальная инфраструктура; LR3 (4,1 балла) – управление окружающей средой на локальном уровне. Для более четкого анализа необходимо раскрытие модулей критериев через конкретные показатели: Q1 – микроклимат, местность, водная среда, место обитания, другие составляющие окружающей среды; Q2 – системы поставки и обработки, информационные системы, транспортные системы, предупреждение стихийных природных явлений и преступности, повседневная жизнь, требования универсального дизайна; Q3 – локальные ресурсы, социальная инфраструктура, рост сознательности в сообществе, градостроительный контекст; LR1 – температурные воздействия, воздействия на геологическую среду, загрязнение воздуха, шум, вибрация и запах, ветровые воздействия и препятствие солнечному свету; LR2 – нагрузка на сети водоснабжения, сбор воды осадков, сточные воды, управление потоками отходов и мусора, транспортная нагрузка, энергетическая эффективность; LR3 – вклад в глобальное потепление, экологическая ответственность, планирование транспортных потоков, мониторинг и менеджмент [11].

Французская система HQE включает 21 категорию: энергия, вода, земля, материалы, архитектурное и природное наследие, ландшафт, качество жилья, гигиена и здоровье, безопасности и риски, качество воздуха, шумовое загрязнение, отходы, разнообразие сообщества, функции и виды деятельности, разнообразие видов жилья, образование и занятия спортом, доступность, привлекательность, мобильность, местное управление, социальный капитал [12].

Система Ecosity изначально адаптирована для компьютерной обработки результатов, может применяться для различных типов населенных пунктов и включает следующие категории критериев и конкретные показатели: городская структура (плотность застройки, варианты использования пространства, общественные пространства, ландшафтный дизайн), транспорт (инфраструктура для частных поездок, доступность общественного транспорта, обеспечение тишины, обеспеченность парковочными местами), материальные

и энергетические потоки (энергетическая эффективность, потребление энергии, эмиссии парниковых газов, строительные материалы, перемещение почвы, управление водными ресурсами), социо-экономические вопросы (социальная инфраструктура и сочетание функций, экономическая инфраструктура, вопросы трудовой занятости, рентабельность (затраты), процессы (участие в публичных случаях, комплексное планирование), контекст (расположение населенного пункта) [13].

Разработанная и активно применяющаяся в Германии система DGNB для оценки новой застройки кварталов включает, как и аналоги, системы для отдельных зданий пяти категорий: экологическое качество, экономическое качество, социокультурное и функциональное качество, техническое качество и качество процесса. В рамках экологического качества рассматривают экологические балансы, охрану водоемов и почвы, влияние на изменение микроклимата в поселении, биоразнообразие, учет возможных воздействий на окружающую среду, использование территорий, общая потребность в энергии и ее часть из возобновляемых источников, энергоэффективная структура застройки, инфраструктура по восстановлению ресурсов, управление перемещением грунта, локальное производство продуктов питания, системы круговорота воды. Экономическое качество объединяет четыре индикатора: затраты на жизненный цикл, фискальное воздействие на коммуну, стабильность стоимости, эффективность использования территории. Социокультурное и функциональное качество подразумевает учет следующих групп показателей: комплекс социальных и функциональных объектов, социальная и коммерческая инфраструктура, объективные и субъективные параметры безопасности, качество пребывания в общественных пространствах, защита от шума, наличие свободных пространств, безбарьерная среда, гибкость в использовании и застройке, градостроительная интеграция, художественное качество городской среды, использование существующих построек, искусство в общественных пространствах. Техническое качество подразумевает рассмотрение энергетических вопросов, эффективного обращения с отходами, управления дождевой водой, информационной и телекоммуникационной инфраструктуры, содержания в надлежащем состоянии, качества транспортных систем (включая частный и общественный транспорт), инфраструктуры для велосипедистов и пешеходов. Принципы интеграции сведений о технических компонентах и параметрах в системы оценки являются отдельной важной и интересной темой как для объектов архитектуры, так и для пространственных систем расселения [14, 15]. Качество процесса включает оценку привлечения и учета мнения жителей (партиципации), способ поиска концепции, интегральную планировку, коммунальное взаимодействие, функции контроля, строительную площадку и процессы, маркетинг, контроль качества и мониторинг [6].

Опыт внедрения в учебный процесс Московского архитектурного института (государственной академии) показывает заинтересованность обучающихся в экспертной оценке экологической устойчивости своих проектов (как курсовых, так и выпускных квалификационных работ). Огромная работа в этом отношении была проведена под руководством и при непосредственном участии академика Г.В. Есаулова ведущими проектными кафедрами и кафедрой инженерного оборудования зданий (заведующий кафедрой – профессор Ю.А. Табунщиков). Предлагаемая для учебного проектирования система оценки включает следующие группы критериев: архитектурный облик здания, визуальный комфорт; качество и экологичность строительных материалов; совершенство инженерного оборудования; качество микроклимата; транспортная доступность; создание комфортной среды; доступность для маломобильных групп населения; водосбережение; управление отходами; использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов; использование местных строительных материалов; умные технологии; инновационные предложения [16].

На основании анализа всех представленных систем и с учетом потребностей к учету параметров на этапе проектирования в связи с нормативными правовыми документами была разработана комплексная система критериев, представленная в таблице 3.

Таблица 3. Система критериев оценки экологической устойчивости планировки сельских населенных мест

Наименование критерия	Характеристика критерия	Единицы измерения показателя и его расчетных величин
Архитектурно-планировочные критерии		
Художественное качество городской среды	Соответствие современным представлениям и требованиям	Экспертная оценка
Комфортность объемно-планировочных решений		
Коэффициент застройки	Отношение площади населенного пункта к площади застройки	%
Эффективность использования площади	Баланс площадей частных участков и земель сельскохозяйственного или иного назначения	%
Энергоэффективная застройка	% застройки, где невозможно использование энергоэффективных технологий	%
Качество транспортных систем (включая частный и общественный транспорт)	Наличие достаточного расчетного количества дорог и стоянок	Км по категориям дорог
Инфраструктура для велосипедистов и пешеходов	Наличие и протяженность велосипедных дорожек и пешеходных путей	Км велосипедных и пешеходных дорожек
Социально-экономические критерии		
Комплекс социальных и функциональных объектов	Количество и общая площадь социальных объектов и объектов для выполнения социально значимых функций. Соотношение площади социальных и функциональных объектов к общей площади жилого фонда	шт., кв. метры
Социальная и коммерческая инфраструктура	Количество и масштаб зарегистрированных объектов социальной инфраструктуры и коммерческих предприятий	Шт., единица измерения элемента инфраструктуры
Качество пребывания в общественных пространствах	% территорий отведенных под рекреационную и общественную функцию	%
Защита от шума	Уровень шума и уровень звукоизоляции	дБ
Безбарьерная среда	Наличие доступа к объектам среды и жилым домам, соотношение недоступных объектов от общего числа	%
Экономическая инфраструктура и трудовая занятость	Количество занятых работников на предприятиях	Чел.
Рентабельность	Суммарный доход на 1 жителя в год	Руб.
Инженерно-технические решения		
Энергосбережение	Соотношение вырабатываемой и потребляемой населенным пунктом энергии	МДж, %

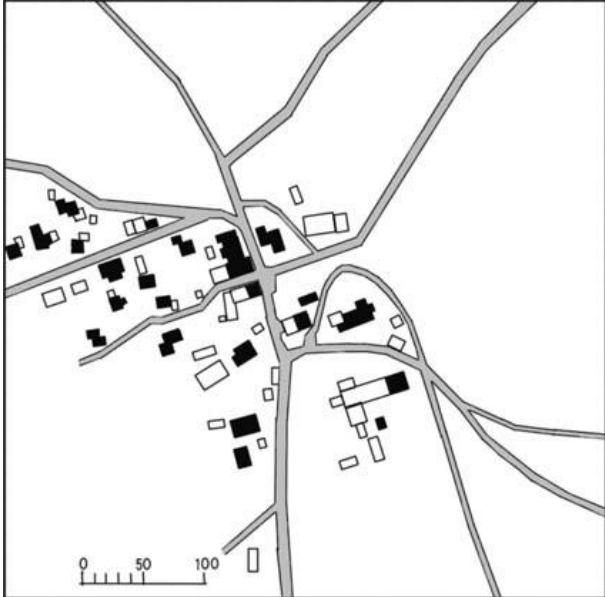
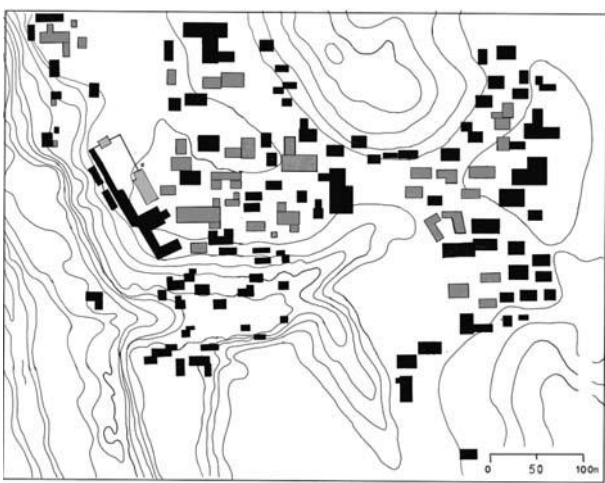
Материалоемкость	Масса используемых в строительстве материалов, % местных материалов	Кг/ кв. метр по типам зданий
Параметры водопотребности	Соотношение потребляемой и отводимой воды, использование дождевой воды, ресурсы источников питьевой воды, воды для сельскохозяйственных и технических нужд	куб. метры, штуки
Обращение с отходами	Количество образующихся отходов по категориям; % перерабатываемых отходов	Куб. метры, %
Контроль перемещения плодородного слоя почвы	Объем перемещаемого плодородного слоя и эффективность его использования	Куб. метры
Информационная и телекоммуникационная инфраструктура	Наличие сетевого доступа, цифрового телевидения и средств коммуникации, качество связи (расположение и мощность передатчиков)	% территории без доступа
Экологические критерии		
Экологическая ёмкость	Суммарная биологическая продуктивность биогеоценозов территории	–
Репродуктивная способность территории	Индекс репродукции	–
Биоразнообразие	Коэффициенты биологического разнообразия Симпсона и Шеннона	Уменьшение индекса в %
Геоэкологические параметры	Парниковый эффект, образование фотохимического смога, закисление, разрушение озонового слоя, эвтрофикация и переудобрение	Кг эквивалентного вещества

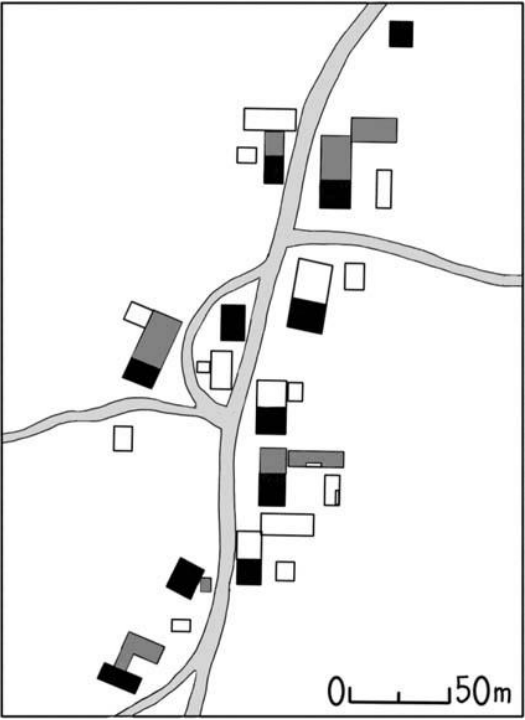
Методика расчета каждого из критериев должна иметь нормативную правовую основу. Кроме этого важным является определение весомости (значимости) каждого из критериев, а также диапазонов для присвоения максимально высокого, среднего или низкого уровня качества по каждому из критериев [17]. Эти параметры несколько отличают предлагаемую систему от простой рейтинговой оценки и делают её несколько менее зависимой от конкретных экспертных мнений. Опыт применения рейтинговых и иных оценочных систем для зданий и сооружений, а также для строительной продукции в последние годы показывает все большую актуальность учета экологических показателей и локальных параметров развития среды [4, 18]. В связи с этим в предлагаемую систему введены не только геоэкологические характеристики, но и критерии экологической емкости и репродуктивной способности территории, которые показывают динамику развития геосистем, в том числе при строительном освоении. Определение этих характеристик было проведено в рамках оценки эффекта от принятых решений по планировке сельских населенных пунктов в зарубежной практике.

Основным выводом по результатам определения таких экологических критериев, как экологическая емкость и репродуктивная способность территории до и после реализации планировочных и архитектурных решений является улучшение ситуации по этим параметрам. Важным результатом является не только определение экологической емкости и репродуктивной способности территорий, но и сравнение комплекса всех оценочных параметров по группам. Таким образом, по каждому сельскому населенному пункту оценка состоит из четырех цифр, которые характеризуют класс по конкретной из четырех категорий (архитектурно-планировочные, социально-экономические, инженерно-технические, экологические критерии). При этом диапазоны значений конкретных

показателей стоит определять с учетом риска негативных с точки зрения экологической устойчивости последствий, что относится также и к весомости тех или иных критериев [17]. При этом класс 1 означает наилучшие показатели устойчивости, а класс 3 – неблагоприятные. Данные в таблице 4 показывают повышение класса экологической устойчивости в результате архитектурно-планировочных мероприятий.

Таблица 4. Изменение некоторых экологических критериев после принятия планировочных решений (на примере населенных пунктов Баварии, Германия)

Наименование населенного пункта, схема	Характеристика планировочных мероприятий	Экологические показатели до/после мероприятий
 Нойкирхен (Бавария, Германия). Схема приведена по источнику [19]	Сохранение культурного ландшафта путем перехода к моделям замкнутого цикла. В частности, важно постепенное возвращение к сельскохозяйственной деятельности через маркетинг продукции в регионе. Возрождение сельскохозяйственной занятости привлечет большее количество жителей в населенный пункт [19]	Экологическая емкость – 2,1/2,4 Репродуктивная способность по кислороду – 0,71/0,76 Общий класс экологической устойчивости – 2212/1212
 Вайарн (Бавария, Германия) Схема приведена по источнику [19]	Между новым спортцентром и центром населенного пункта возникают структуры дворов с тихим внутренним пространством. Для них рекомендуются совместимые смешанные функции. На южных границах поселения между монастырем и автотрассой рекомендуется разместить особые виды жилья; отдельно расположенные дома с небольшими участками могут замкнуть разрывы в структуре и образовать завершение структуры поселения [19]	Экологическая емкость – 1,9/2,1 Репродуктивная способность по кислороду – 0,68/0,74 Общий класс экологической устойчивости – 3222/2212

 Эстерндорф (Бавария, Германия) Схема приведена по источнику [19]	Расположение на почти ровной террасе параллельно изогипсам. В связи с полным завершением сельскохозяйственной деятельности постройки имеют практически только жилую функцию. Практически все формирующие планировочную структуру дома имеют стойло для домашних животных. Рекомендации: развитие населенного места за счет введения дополнительных функций, связанных с туризмом [19]	Экологическая емкость – 2,4/2,8 Репродуктивная способность по кислороду – 0,79/0,89 Общий класс экологической устойчивости – 2221/1211
---	--	---

По результатам исследования стоит отметить следующее:

1. систему критериев экологической устойчивости сельских населенных мест в целях повышения адекватности оценки стоит дополнить характеристиками состояния ландшафтных геосистем;
2. для повышения качества оценки возможно применение ранговой корреляции показателей и расчета рисков для определения их весомости;
3. при формировании систем оценки экологической устойчивости сельских населенных мест необходимо стремиться к увязке показателей и категорий для государственных стратегических программ развития сельских территорий и результатов оценки отдельных архитектурных объектов и планировочных структур в сельских населенных местах, в результате чего может быть сформирована единая база оценки устойчивости на всех уровнях;
4. в целях повышения экологической устойчивости сельских населенных мест оценка критериев должна проводиться на стадии проектирования как при планировке новых сельских населенных мест, так и проектировании отдельных мероприятий по развитию существующего населенного пункта.

Важными направлениями развития темы оценки экологической устойчивости являются разработка рекомендаций по оценке экологической устойчивости сельских населенных мест и базы примерных мероприятий по совершенствованию экологических параметров. Важнейшими этапами внедрения и реализации методики оценки могут стать ее апробация на уровне учебных проектов планировки сельских населенных мест, а также внедрение в практику с учетом региональной специфики. Применение системы оценки экологической устойчивости должно дать эффект, связанный с повышением качества проектирования, а также с внедрением комплексного подхода к принятию решений о развитии сельских населенных мест и сельских территорий в целом.

Литература

1. Шубенков М.В. Современный город как антропогенно-природная система / М.В. Шубенков, М.Ю. Шубенкова // Architecture and Modern Information Technologies. –

2020. – № 4(53). – С. 182–190. – URL:

https://marhi.ru/AMIT/2020/4kvart20/PDF/11_shubenkov.pdf

2. Теличенко В.И. Совершенствование принципов устойчивого развития на основе опыта применения «зеленых» стандартов при строительстве олимпийских объектов в Сочи / В.И. Теличенко, А.А. Бенуж // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 10. – С. 40–43.
3. Табунщиков Ю.А. Стадион «Казань Арена»: класс «Серебро» в системе сертификации «РУСО. Футбольные стадионы»/ Ю.А. Табунщиков, Р.С. Акиев, Н.В. Шилкин, Д.В. Капко // АВОК: вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2017. – № 4. – С. 4–17.
4. Rudolphi A. Nachhaltigkeitsstandards in Deutschland und internationale Adaption // Konferenz Green Building – nachhaltig und innovativ Bauen. – Berlin, 2012. – 24 p.
5. Economist Intelligence Unit: German Green City Index. Analyse der Leistungen zwölf deutscher Großstädte im Bereich Umwelt- und Klimaschutz. – München: Siemens AG, 2011. – p. 67
6. Anders S. Gebäudezertifizierung: Nachhaltigkeitsbewertung von Stadtquartieren: Zertifizierungssysteme als Planungs- und Kommunikationswerkzeuge // Green Building, Nachhaltig Planen, Bauen und Betreiben. – 2012. – №10. – С. 10–17.
7. Infante-Barona S. Nachhaltige Städte. Modellierung und Bewertung energiebedingter Umwelteinwirkungen auf lokaler Ebene. – Düren: Shaker Verlag GmbH, 2002. – 153 p.
8. Sharifi A. Murayama, A. A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools / A. Sharifi, A. Murayama // Environmental Impact Assessment Review. – 2013. – №38. – С. 73–87.
9. Neubau Stadtquartiere: DGNB Handbuch für nachhaltiges Bauen, 2012 – С. 509.
10. Жук П.М. Структура доказательной базы систем экологической сертификации зданий и оценки устойчивости строительства / П.М. Жук, М. Айхнер // Architecture and Modern Information Technologies. – 2013. – № 3. – URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2013/3kvart13/zhuk/zhuk.pdf>
11. CASBEE for Urban Development. Technical Manual. – 2014. – С. 297.
12. Charlot-Valdieu C. Développement durable et renouvellement urbain. Des outils opérationnels pour améliorer la qualité de vie dans nos quartiers/ C. Charlot-Valdieu, P. Outrequin. – Paris: L'Harmattan, 2007. – 296 p.
13. Gaffron Ph. Ecocity book II: how to make it happen / Ph. Gaffron, G. Huismans, F. Skala. – Vienna: FacultasVerlags-und Buchhandels AG, 2008. – 82 p.
14. Ильвицкая С.В. Натуральные материалы в «зеленой» архитектуре / С.В. Ильвицкая, В.А. Лобков, Т.В. Лобкова // Academia. Архитектура и строительство. – 2019. – №2. – С. 130–133.
15. Жук П.М. Интеграция результатов оценки строительных материалов в системы экологической сертификации зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №9. – С. 63–65.

16. Есаулов Г.В. Устойчивое развитие в повестке архитектурного образования / Г.В. Есаулов, Н.Г. Благовидова, Ю.А. Табунщиков // Academia. Архитектура и строительство. – 2020. – №1. – С. 19–28.
17. Жук П.М. Методы анализа значимости критериев в рамках систем оценки экологического строительства // Academia. Архитектура и строительство. – 2014. – № 2. – С. 109–115.
18. Holzer P. Building Related Environmental Impacts – the Hidden Aspects // Sustainable Built Environment D-A-CH Conference. – 2019. – pp. 27–28.
19. Ländliche Entwicklung in Bayern – München: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2006. – 135 p.

References

1. Shubenkov M., Shubenkova M. Modern City as an Anthropogenic and Natural System. Architecture and Modern Information Technologies, 2020, no. 4(53), pp. 182–190. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2020/4kvart20/PDF/11_shubenkov.pdf
2. Telichenko V.I., Benuzh A.A. *Sovershenstvovanie printsipov ustoychivogo razvitiya na osnove opyta primeneniya "zeljenyh" standartov pri stroitel'stve olimpiyskih ob'ektov v Sochi* [Improving sustainable development based on the experience of applying "green" standards in the construction of Olympic objects in Sochi]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo, 2014, no. 10, pp. 40–43.
3. Tabunschikov Ju.A., Akiyev R.S., Shilkin N.V., Kapko D.V. *Stadion «Kazan Arena»: klass «Serebro» v sisteme sertifikatsii «RUSO. Futbol'nye stadiony»* [Kazan Arena stadium: Silver class in the RUSO]. ABOK: ventilatsiya, otoplenie, konditsionirovanie vozduha, teplosnabzhenie i stroitel'naya fizika, 2017, no. 4, pp. 4–17.
4. Rudolphi A. Nachhaltigkeitsstandards in Deutschland und internationale Adaption. Konferenz Green Building – nachhaltig und innovativ Bauen. Berlin, 2012, 24 p.
5. Economist Intelligence Unit: German Green City Index. Analyse der Leistungen zwölf deutscher Großstädte im Bereich Umwelt- und Klimaschutz. München, Siemens AG, 2011, p. 67.
6. Anders S. Gebäudezertifizierung: Nachhaltigkeitsbewertung von Stadtquartieren: Zertifizierungssysteme als Planungs- und Kommunikationswerkzeuge Green Building, Nachhaltig Planen, Bauen und Betreiben, 2012, pp. 10–17.
7. Infante-Barona S. Nachhaltige Städte. Modellierung und Bewertung energiebedingter Umwelteinwirkungen auf lokaler Ebene. Düren, Shaker Verlag GmbH, 2002, 153 p.
8. Sharifi A. Murayama A. A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. Environmental Impact Assessment Review, 2013, no. 38, pp. 73–87.
9. Neubau Stadtquartiere: DGNB Handbuch für nachhaltiges Bauen, 2012, 509 p.
10. Zhuk P.M., Eichner M. Structure of evidential base of systems of ecological certification and assessment of sustainability of buildings. Architecture and Modern Information Technologies, 2013, no. 3. Available at: <http://www.marhi.ru/AMIT/2013/3kvart13/zhuk/zhuk.pdf>
11. CASBEE for Urban Development. Technical Manual, 2014, 297 p.

12. Charlot-Valdieu C., Outrequin P. Développement durable et renouvellement urbain. Des outils opérationnels pour améliorer la qualité de vie dans nos quartiers. Paris, L'Harmattan, 2007, 296 p.
13. Gaffron Ph., Huismans G., Skala F. Ecocity book II: how to make it happen. Vienna, FacultasVerlags-und Buchhandels AG; 2008, 82 p.
14. Il'vitskaja S.V., Lobkov V.A., Lobkova T.V. *Natural'nye materialy v "zeljenoy" arhitekture* [Natural Materials in "Green" Architecture]. Academia. Architecture and Construction, 2019, no. 2, pp. 130–133.
15. Zhuk P.M. *Integratsiya rezultatov otsenki stroitel'nykh materialov v sistemy ekologicheskoy sertifikatsii zdaniy* [Data integration of building materials assessment into the systems of ecological certification of buildings]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo, 2012, no. 9, pp. 63–65.
16. Esaulov G.V., Blagovidova N.G., Tabunschikov Ju.A. *Ustoychivoe razvitie v povestke arhitekturnogo obrazovaniya* [Sustainability on the Agenda of Architectural Education]. Academia. Architecture and Construction, 2020, no. 1, pp. 19–28.
17. Zhuk P.M. *Metody analiza znachimosti kriteriev v ramkah sistem otsenki ekologicheskogo stroitel'stva* [Methods of Analysis of Importance of Criteria within Systems of Assessment of Ecological Building]. Academia. Architecture and Construction, 2014, no. 2, pp. 109–115.
18. Holzer P. Building Related Environmental Impacts - the Hidden Aspects. Sustainable Built Environment D-A-CH Conference, 2019, pp. 27–28.
19. Ländliche Entwicklung in Bayern. München: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2006, 135 p.

ОБ АВТОРАХ

Коршаков Федор Николаевич

Кандидат архитектуры, исполняющий обязанности заведующего кафедрой «Архитектура сельских населенных мест», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия
e-mail: fn.korshakov@markhi.ru

Жук Петр Михайлович

Доктор технических наук, профессор кафедры «Архитектурное материаловедение», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия
e-mail: pm.zhuk@markhi.ru

ABOUT THE AUTHORS

Korshakov Fedor

PhD in Architecture, Professor, Acting Head of the Department of Architecture of Rural Settlements, Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia
e-mail: fn.korshakov@markhi.ru

Zhuk Petr

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Architectural Materials Science, Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia
e-mail: pm.zhuk@markhi.ru