

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА
ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 504;502.64

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ И “ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛЕД”
НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ
(ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ)

© 2020 г. В. Г. Заиканов^{1,*}, Т. Б. Минакова¹, Е. В. Булдакова¹

¹ Институт геоэкологии им Е.М. Сергеева РАН (ИГЭ РАН), Уланский пер., 13, стр. 2, Москва, 101000 Россия

*E-mail: v.zaikanov@mail.ru

Поступила в редакцию 02.03.2020 г.

После доработки 24.03.2020 г.

Принята к публикации 30.03.2020 г.

Исходя из актуальности существующих экологических проблем городов, изучен опыт в отечественной и зарубежной практике использования интегральных экологических показателей оценки благополучия городских пространств. Установлена ограниченность рассматриваемых экологических индикаторов, используемых в интегральных показателях оценки городов, и повсеместное игнорирование опасных геоэкологических факторов, которые характеризуют устойчивость геологической среды и могут служить показателем геоэкологической безопасности. Для оценки риска возникновения опасных геоэкологических процессов в городах предлагается учитывать интегральный показатель – “геоэкологический след”. Он показывает последствия проявления существующих, стихийно возникающих или активизирующихся геоэкологических процессов на городских территориях.

Ключевые слова: экологические индексы и индикаторы, экологический след, геоэкологический след, урбанизированная территория

DOI: 10.31857/S0869780920040098

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие резко возросло внимание государства к экологическим проблемам. Это объясняется ухудшением качества окружающей среды особенно в городах. Ежегодно 4–6% от величины внутреннего валового продукта России теряются по экологическим причинам. Другая причина – нарастание социального недовольства: неприемлемый для общества рост загрязнения природных сред рядом с полигонами твердых коммунальных отходов (ТКО), несанкционированными свалками, загрязненными территориями.

На фоне складывающейся неблагоприятной экологической ситуации в городах важными позитивными событиями стали: объявление 2016 г. – “Годом Экологии”, разработка “Стратегии экологической безопасности России до 2025”¹, реализация которой проходит по утвержденному плану²,

¹ Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года (Указ Президентом РФ 19 апреля 2017 №176). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71559074/>

² Распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2019 г. № 1124-р “О плане мероприятий по реализации Стратегии экологической безопасности РФ на период до 2025 г.” URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72161326/>

принятие национального проекта “Экология” и его подпроектов: “Чистый воздух”, “Чистая страна”, “Чистая вода”, направленных на улучшение экологической обстановки в стране.

В настоящее время к экологическим задачам относятся: сохранение и восстановление природных экосистем и биологического разнообразия; регулирование роста техногенной нагрузки на окружающую среду; рациональное использование, восстановление и охрана природных ресурсов; обеспечение благоприятной среды обитания для населения. Однако для гарантирования экологической безопасности урбанизированных территорий решения перечисленных задач недостаточно, так как они не предусматривают защиту горожан от опасных природных процессов и последствий негативного воздействия человека на компоненты природы. Система экологической безопасности должна охватывать весь комплекс факторов опасности, проявляющихся на определенной территории.

Население Земли продолжает увеличиваться, ресурсов становится все меньше, а антропогенная нагрузка на природу постоянно растет, что ведет к сокращению природного капитала темпами, превышающими его способность к восстановлению. Природа становится неспособной

обеспечить население всеми ресурсами для осуществления жизнедеятельности и поглотить все произведенные им отходы, предложить экологические услуги. Сегодня человечество потребляет услуг на 50% больше тех, которые биосфера в состоянии восполнить. В наши дни 86% населения Земли живут там, где нарушен баланс воспроизводства ресурсов и спроса на них.

Для контроля реализации мероприятий по улучшению экологической обстановки, планирования городских пространств, выбора лучшего из альтернативных вариантов инвестирования развития городов необходимы интегральные сопоставимые показатели — *индексы и индикаторы* экологической оценки урбанизированных территорий.

Цель настоящего исследования — на основании анализа отечественного и зарубежного опыта использования интегральных показателей экологического благополучия предложить показатели, которые не только будут обоснованы и полезны для комплексной экологической оценки городов в стране, но и позволят их сравнивать между собой по единым критериям, отражающим геоэкологическую безопасность.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДОВ

Сохраняющаяся тенденция возрастания масштабов природных и техногенных катастроф, тяжести их последствий свидетельствуют об угрозе безопасности обществу и окружающей среде. Известно, что безопасность и комфортность проживания городского населения зависит не только от градостроительных, планировочных и социальных решений, но и от природных факторов — климатических и геодинамических, свойств литогенной основы. На фоне глобальной угрозы экологической безопасности — изменение климата, существует целый ряд опасных природных и природно-техногенных процессов и явлений, характерных для городов [7].

Почти все города в той или иной степени подвержены риску неблагоприятного воздействия природных процессов. Высокая концентрация населения в наиболее крупных городах, расположенных в потенциально особо опасных условиях, чревата огромным количеством жертв и колоссальным материальным ущербом в случае стихийных бедствий. Рост городского населения влечет за собой не только сокращение биопродуктивных площадей, но и снижение устойчивости геологической среды за счет повышения плотности и высотности застройки, интенсивного освоения подземного пространства, активизации экзогенных и эндогенных геологических

процессов, провоцируемых хозяйственной деятельностью.

Территории многих городов подвергаются воздействию различных типов экзогенных геологических процессов (ЭГП). Оползнеопасные районы занимают около 40% площади России, оползни развиваются на территории 725 городов. В целом по стране в 301 городе опасность представляют карстовые процессы, в 958 городах — суффозионные процессы, в 734 городах — овражная эрозия и т.д. [1]. Широкое развитие получили опасные ЭГП, обусловленные природно-техногенными факторами: оседание и обрушение поверхности над горными выработками; карстово-суффозионные, оползневые, криогенные процессы, овражная эрозия, подтопление. Свыше 20% территории России подвержено сейсмическим воздействиям, превышающим 7 баллов по 12-балльной шкале MSK-64 [5]. В зоне их воздействия расположено более ста городов. В год происходит до 10 крупных наводнений, а затоплению могут подвергаться территории 746 городов [10]. В зоны природного ионизирующего излучения попадают населенные пункты республик Северного Кавказа, Крыма, Алтая и Еврейской АО.

В конечном итоге безопасность населения определяется качеством взаимодействия техногенной системы с геологической средой. Геологические процессы, которые должны быть учтены при проектировании, с одной стороны, в значительной мере усложняют эту задачу, а с другой — могут активизироваться в результате функционирования природно-техногенной системы. Яркий пример негативного воздействия человека на геологическую среду — разработка полезных ископаемых подземным способом в городской черте, сопровождающаяся прогибами, провалами, подземными взрывами газа и пр. Это, в свою очередь, может стать причиной деформации и разрушения инженерных сооружений, загрязнения территории, изменения режима подземных вод, затопления площадей шахтными водами и др.

Помимо природных опасностей существует ряд потенциально опасных производств, что необходимо учитывать при оценке степени защищенности населения от чрезвычайных ситуаций всех видов. На территории РФ насчитывается около 45 тысяч потенциально опасных объектов различного типа и ведомственной подчиненности, приуроченных в основном к городам [17]. Выбросы промпредприятий оседают на поверхность в радиусе 30 км и более. В Указе Президента РФ³ отмечена необходимость реализации комплексных планов мероприятий по снижению вы-

³ Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 “О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года”. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71837200/>

бросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 12 крупных промышленных центрах: 2 – в Центральном ФО, 3 – на Урале, 1 – в Приволжском ФО, остальные в Сибирском ФО.

В стране 60 млн га загрязнены органическими и неорганическими веществами за счет выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения ТКО и отходов предприятий, из них 18 млн га непосредственно вокруг промышленных комплексов. Коренному преобразованию подвергается почвенный покров городских территорий. На сегодня в 1.7% обследованных населенных пунктов по уровню загрязнения отнесены почвы к опасной категории, в 7.8% – к умеренно-опасной [5]. В зоне радиационного риска в связи с аварией на Чернобыльской АЭС оказалось 14 субъектов РФ. На загрязненной техногенными радионуклидами территории после аварии на ПО “Маяк” находятся населенные пункты Курганской, Свердловской и Челябинской областей.

Хотя по данным Росводресурса (Государственный водный реестр) в 2018 г. объем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные природные водоемы в большинстве крупных городов сократился по сравнению с 2011 г. Максимальный объем сбросов отмечен в Санкт-Петербурге и Москве, минимальный – в Нижнем Новгороде и Перми.

Таким образом, неудовлетворительное геоэкологическое состояние урбанизированных территорий обусловлено распространением ЭГП и их активизацией, качеством атмосферного воздуха, загрязнением городских почв и водных объектов.

Наблюдающееся расползание городов на обширных пространствах, в том числе в связи с приобретением рядом территорий нового статуса городского округа, обостряет множество экологических проблем. Если средние концентрации загрязнения атмосферы практически не меняются при росте города, то существенно возрастает их территориальная дифференциация. Усложняются геоэкологические условия развития городов по причине активизации новых, не свойственных данной местности инженерно-геологических процессов и явлений.

Для выбора показателей расчета предлагаемого интегрального индекса геоэкологической безопасности городов важно проанализировать существующие индикаторы и параметры, которые применяются при экологических оценках городов.

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

В современном мире для оценки сложных социо-экономико-экологических систем, каковыми являются города, необходимо применять интегральные показатели, характеризующие их совре-

менное и будущее состояния и указывающие их место в различных рейтингах. Для этого на основе индикаторов, отражающих специфику стоящей задачи, разрабатываются индексы. Их использование – попытка практически целенаправленно рассчитать и соизмерить сложные объекты или системы, состоящие порой из несопоставимых элементов.

В международном сообществе все чаще используются различные индексы и индикаторы, отражающие оценку условий существования человека, включая и его безопасность.

Индекс качества жизни соответствует оценке благосостояния человечества. Индекс качества жизни (ИКЖ), предложенный и разработанный международной организацией International Living (www.internationalliving.com), формируется с помощью следующих параметров: стоимость проживания, отдыха и культуры; экономическое положение; состояние окружающей среды; свобода людей; здравоохранение; инфраструктура; риски и безопасность жизни; климатические условия.

ИКЖ, введенный в обращение группой “Economist Intelligence Unit” (по версии журнала The Economist Intelligence Unit’s quality-of-life index), сочетает в себе как данные, получаемые от статистических агентств, так и результаты опросов населения. Индекс рассчитывается на основе других 9-ти факторов, в основном социально-экономических и политических (материальное благополучие, продолжительность жизни новорожденных, рейтинги политической стабильности и безопасности, гарантия работы и др.). Из природных факторов учитывается только климатический (температурный режим атмосферного воздуха).

Таким образом, в обоих ИКЖ отсутствует важная для оценки безопасности городов геоэкологическая составляющая.

Индекс “живой планеты” (ИЖП, Living Planet Index) оценивает состояние природных экосистем планеты – природный капитал лесов, водных и морских экосистем. Он рассчитывается как среднее из трех показателей: численность животных в лесах, водных и морских экосистемах. За последние 30 лет индекс ИЖП уменьшился на 33%. Этот индекс используется в Ежегодном докладе Всемирного Фонда Дикой Природы (World Wild Fund (WWF)), но не представляет большого интереса для оценки экологической безопасности конкретного города [27].

Индекс счастья (Happy Planet Index) отражает благосостояние людей и состояние окружающей среды в разных странах мира. Для его расчета используются три показателя: субъективная удовлетворенность жизнью людьми, ожидаемая продолжительность жизни и “экологический след” (Ecological Footprint).

Понятие экологического следа (ЭС) как инструмента учета экологических ресурсов и давления на природу было введено в научный оборот Матисом Вакернагелем – основателем и генеральным директором международного аналитического центра “Глобальная сеть следов” (Global Footprint Network – GFN), и Уильямом Ризом в начале 1990-х годов [24]. Ежегодно он измеряется в более 200 странах мира (включая Россию) и затем объединяется в Систему национальных экологических счетов (NFA).

ЭС отражает уровень потребления природного капитала и позволяет сопоставить его с объемом имеющихся запасов возобновляемых ресурсов – биоемкостью. Обе эти величины измеряются в глобальных гектарах (гга) продуктивной территории или акватории со среднемировой биологической продуктивностью за соответствующий год. Такой стандартизованный способ измерения позволяет сравнивать полученные результаты по регионам. В совокупности с другими интегральными показателями ЭС может быть использован как важный инструмент долгосрочного социально-экономического планирования при разработке стратегий развития страны, регионов, городов.

По данным GFN, который стал первым вести учет ресурсов экологического следа, с 02.08.2016 г. человечество начало потреблять ресурсы планеты “в кредит”, оно использует природный капитал в 1.7 раза быстрее, чем экосистемы Земли способны восстановиться. При этом 60% экологического следа формируется за счет выбросов углекислого газа [4].

Анализ динамики и пространственной дифференциации показателя ЭС проводится регулярно по разным странам и отражается в научных публикациях и отчетах [3, 5, 18, 20–24, 26, 27 и др.]

По общему объему ЭС Россия на 4-м месте среди 10 стран с наибольшими значениями эко-следа (после Китая, США, Индии); по биоемкости – также на 4-м месте среди 10 стран с наибольшими запасами биоемкости (после Бразилии, Китая, США). В целом, в нашей стране спрос на экологические услуги в расчете на душу населения составлял 84% от общего количества услуг, производимых экосистемами России, т.е. обстановку по данному индексу можно оценить, как благоприятную. Однако территориальная дифференциация ЭС огромная: 49% биоемкости приходится только на 7 субъектов, в то время как другая половина ЭС обеспечивает 12 субъектов страны.

По величине подушевого показателя ЭС Россия занимает 20-е место в мире. В целом по России за период 2010–2018 гг. при росте площадей населенных пунктов на 4.5% застроенная территория увеличилась на 6%. Это естественно отражается на изменении ЭС, который снижается по

индикатору “застроенная территория” на 5.3% при росте суммарного ЭС на 0.8% (в основном за счет роста углеродного следа). Динамика величины ЭС в 2009–2014 гг. в России представлена в табл. 1. Несмотря на то, что ЭС в России ниже среднемирового значения в среднем в 2 раза, в рассматриваемые годы отмечается тенденция его роста.

Увеличению ЭС способствует усиливающийся процесс урбанизации. Уже сегодня города являются основными очагами потребления биоресурсов. Ожидается, что к 2050 г. в городах будет проживать 89% всего населения Земли, которое, по прогнозам, достигнет к этому времени 10 млрд человек [4].

К слагаемым оценки ЭС относятся площади сельскохозяйственных угодий, лесов и водных объектов, а также площади, занятые под жильем и инфраструктурой. Отток населения в города сопровождается сокращением производства продукции на приусадебных участках, освоение новых городских пространств – сокращением площадей лесов, увеличению объемов отходов и т.д. При этом в силу огромных потребностей в природных ресурсах и застроенности территорий города характеризуются низкими значениями биоемкости и большими значениями ЭС. Сегодня некоторые города в мире потребляют значительно больше ресурсов, чем создают экосистемы целых стран. Например, потребности такого города, как Афины, составляют 122% биоресурсов всей Греции [20]. Для всех городов, особенно больших, ЭС превышает среднее по стране значение.

Экологический след – важный мировой показатель, так как наличие экосистем, способных поддерживать свою стабильность при существующих уровнях техногенной нагрузки, является одним из показателей экологической безопасности. При современной оценке ЭС не учитывается такой важный аспект, особенно для урбанизированных территорий, как влияние существующей и потенциальной опасности природных процессов и техногенной нагрузки на устойчивость геологической среды города, т.е. “геоэкологический след”. Другой существенный недостаток данного подхода – отсутствие рассмотрения специфики городов, отличающихся низкими значениями биоемкости, где в скором будущем будет сосредоточено основное население Земли.

Таблица 1. Соотношение показателей ЭС и биоемкости в России (гга/чел.) [4, 5]

Показатели	Годы				
	2009	2011	2012	2013	2014
Экологический след	5.2	6.0	5.7	5.6	5.6
Биоемкость	6.6	н.д.	6.8	6.8	6.9

Две из Программ ООН-Хабитат имеют непосредственное отношение к рассматриваемой проблеме [12]:

– Программа устойчивого развития городов — совместная инициатива ООН-Хабитат и ЮНЕП по созданию потенциалов городского экологического планирования и управления с помощью методов расширения участия населения;

– Программа борьбы со стихийными бедствиями, восстановления и ликвидации последствий стихийных бедствий, особенно актуальная для населенных пунктов.

Важным является и вопрос глобального мониторинга и статистики городов. Данные о городских тенденциях и условиях в мире каждые два года находят отражение в книгах “Состояние городов мира” [25].

Основными целями деятельности ООН-Хабитат являются: обеспечение населения адекватным жильем; содействие и поддержка устойчивого развития населенных пунктов в урбанизирующемся мире. Согласно “Стамбульской декларации” 1996 г. главы государств и правительств мировых держав приняли обязательства по обеспечению развития эффективных в экологическом отношении поселений, а также по предоставлению горожанам безопасной и продуктивной жизни в гармонии с природой, гарантировали экономическое и социальное развитие, охрану окружающей среды. Все это должно способствовать достижению устойчивого развития на национальном уровне.

В состав 6 ключевых тем, включенных в Национальный доклад о развитии населенных пунктов на конференции ООН, вошли две, касающиеся городов: “Земля и городское планирование” и “Окружающая среда и урбанизация” [11]. К индикаторам для оценки эффективности планирования городов в соответствии с целями устойчивого развития относятся всего три: структура землепользователей, плотность застройки городов, площадь озелененных территорий (или количество людей, проживающих в 15-минутной (300 м) пешеходной доступности городских зеленых территорий). Первые два индикатора отражают эффективность использования территории, третий — комфортность проживания.

Среди глобальных международных разработок в области построения интегрального индикатора устойчивого развития для городов выделяется **индекс городского процветания** (ИПЦ), предложенный Программой ООН по человеческим поселениям (The UN Habitat City Prosperity Index) [8]. Этот индекс агрегирует 5 групп показателей: продуктивность, качество жизни, развитие инфраструктуры, экологическая устойчивость, равенство. Рекомендуемые количественные и качественные показатели для проведения экспертных

оценок процветания городов включают: вклад городов в изменение климата (доля выделений парниковых газов городами от 40 до 70%), снижение риска катастроф, использование возобновляемых источников энергии, снижение выбросов, вторичное использование отходов. Базовый индекс использует набор общедоступных показателей, которые характерны для всех городов. Расширенный индекс обеспечивает возможность интеграции контекстуальных аспектов города и позволяет сравнивать их между собой. В ИПЦ включены пространственные показатели. Данные с разбивкой по пространствам предоставляют соответствующую информацию о распределении ресурсов на местном уровне и мониторинге справедливых результатов в городах. Экологическая устойчивость измеряется средними достижениями городов в обеспечении защиты городской среды и ее природных активов.

Для измерения качества и устойчивости городской среды была реализована Программа по охране окружающей среды ООН (UNEP) и Глобальной базы информационных ресурсов UNEP/GRID-Arendal. В результате проекта для подготовки докладов по охране окружающей среды городов в интернете (Cities Environment Reportsonthe Internet (CEROI))⁴ была представлена **система индикаторов**, которые дают представление о состоянии окружающей среды в городах и позволяют анализировать отдельные городские проблемы более детально. На основании анализа нескольких систем индикаторов были выделены две системы городских экологических индикаторов:

– система, включающая 29 ключевых показателей;

– общая система, включающая ключевые и специфические городские индикаторы, состоящая из 90 показателей [2].

Организацией ООН-Хабитат в 2012 г. разработан инструментарий для оценки устойчивости городов — индекс благосостояния города, позднее преобразованный в глобальную **“инициативу по повышению благосостояния городов”** (ИБГ). Этот индекс измеряется в процентах на основании оценок общедоступных типичных для всех городов индикаторов: развитие инфраструктуры (плотность улиц и плотность перекрестков), городское управление и законодательство, качество жизни, экологическая устойчивость, равенство и социальная инклюзия, производительность. ИБГ подтвердила свою эффективность в более чем 400 городах по всему миру. По расчетам, основанным на фактических данных и измеряемых долгосрочных планах, ИБГ, например, для г. Аккра

⁴

(Гана) равен 39.4% в основном из-за производства (около 70%), а для г. Гватемалы (Гватемала) — 44.9% из-за высокого показателя экологической устойчивости (около 50%). Этот индекс, во-первых, служит платформой для глобального сопоставления, во вторых, — это инструмент стратегической политики для измерения прогресса и выявления проблем. К сожалению, критерии экологической устойчивости не раскрыты. Положительным моментом этого индекса является сбор и систематизация статистических данных по Национальной выборке городов.

В Новой программе развития городов и Повестке дня ООН-Хабитат на период до 2030 г. отмечается важность получения всей информации, которой располагают международные организации, а также информации, поступающей от субъектов, гражданского общества, частного сектора и научных кругов [6, 12]. Такая выборка необходима для осуществления мониторинга городов. Основной набор показателей для глобального мониторинга содержится в системе глобальных показателей ООН⁵.

В составе показателей в области устойчивого развития на период до 2030 г. предусматриваются показатели, характеризующие безопасность и экологическую устойчивость городов. Наряду с социальными факторами, к ним в частности относятся следующие: прямой экономический ущерб в процентном отношении к общемировому валовому внутреннему продукту в результате бедствий, в том числе связанный с водой (наводнениями), ущерб важнейшим объектам инфраструктуры. Уменьшение негативного экологического воздействия городов в пересчете на душу населения путем улучшения качества воздуха и удаления городских и других отходов. Конкретные показатели — среднегодовой уровень содержания мелких твердых частиц (например, класса PM2.5 и PM10) в атмосфере городов и доля твердых бытовых отходов (в пересчете на численность населения).

Кроме того к числу экологических показателей отнесена доступность к безопасным и открытым для всех зеленым зонам. Под контролем должна находиться средняя доля застроенной городской территории, а также доля населения, живущего в городах, в которых учитываются прогнозы роста населения и потребности в ресурсах. Учитывается также число стран, принявших и осуществляющих национальные стратегии снижения риска бедствий в соответствии с Сендайской рамочной программой по снижению риска бедствий на 2015–2030 гг., принятой на Третьей Всемирной конференции в Сендае (Япония) 18.03.2015 г.⁶

⁵ <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/databas>

⁶ https://www.unisdr.org/files/45069_proceedingsthirdunwcdrru.pdf

Отрицательными моментами ИБГ являются: а) отсутствие в странах-участниках единообразия в понятии “город”, что препятствует проведению глобальных сопоставлений; б) неясны показатели, учитываемые при оценке индикаторов и механизм их взвешивания между собой. Кроме того, довольно сложно идентифицировать индикаторы, позволяющие оценить степень устойчивости городов в международном масштабе. Здесь возникают проблемы статистической обеспеченности, агрегирования отдельных показателей, межгосударственной сопоставимости. В ИБГ, как и в других индексах не отражены *индикаторы устойчивости геологической среды в городах*.

Следует заметить, что в мировой практике при экологических оценках широко используются экономические показатели. Принцип расчета **индекса скорректированных чистых накоплений** основан на переводе в денежный эквивалент показателей: ущерб от загрязнения окружающей среды, расходы на развитие человеческого потенциала, затраты на охрану окружающей среды и т.д. Этот индекс отражает скорость накопления национальных сбережений после учета истощения природных ресурсов и ущерба. Известно, что оценка экономического ущерба, рассчитанная с учетом вероятности проявления неблагоприятного события, последствиями которого может стать ухудшение экологических условий, измеряемое повышением экологического (включая геоэкологический) следа, снижением биопродуктивности территории и т.д., по своей сути отражает возможный экономический риск, поскольку риск — вероятностная мера ущерба.

В России поддерживается активное участие в деятельности, осуществляемой секретариатами международных договоров в сфере защиты окружающей среды и природных ресурсов, а также взаимодействие с международными общественными природоохранными организациями. Россия принимает участие в деятельности 33 международных многосторонних конвенций и соглашений в области охраны окружающей среды, в том числе в 7-ми по экологической безопасности. Национальные интересы имеются в развитии международного сотрудничества для решения глобальных (общепланетарных) и региональных экологических проблем. В то же время в Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г. есть предупреждение о возможной неоправданности перехода на зарубежные экологические стандарты, не всегда учитывающие исторические, природно-климатические и иные особенности Российской Федерации, что может привести к дезорганизации национальной природоохранной системы управления.

Как упоминалось выше, Россия участвует в международной Программе устойчивого разви-

тия и, в частности в оценке экологического следа, а также в работе Совместной целевой группы по статистике и показателям окружающей среды, действующей на основании мандата, принятого в ходе 23 сессии Комитета по экологической политике ЕЭК ООН. Система статистических наблюдений переходит на новую версию.

Федеральной службой государственной статистики России (Росстат) разрабатывается перечень показателей для Мониторинга показателей целей устойчивого развития в Российской Федерации⁷. Основные цели этого Мониторинга – валидация российских данных в глобальной базе данных ООН, создание национальной платформы отчетности по показателям целей устойчивого развития (ЦУР) и подготовка добровольного национального обзора за 2020 г. Система индикаторов группируется по трем уровням:

1. Индикатор концептуально понятен, методология имеется, стандарты доступны, данные регулярно собираются странами;

2. Индикатор концептуально понятен, методология имеется, стандарты доступны, данные странами не собираются;

3. Индикатор, для которого не существует никакой установленной методологии, стандартов или методики, стандарты в процессе разработки.

К сожалению, в оценке геоэкологического следа в настоящее время могут использоваться, в основном, индикаторы 3-го уровня, хотя работы в направлении разработки стандартов и методологии сбора и анализа геоэкологических данных ведутся. Так, для предоставления данных в составе статистической отчетности в рамках, реализуемых в России международных стандартов национального учета: Система национальных счетов (СНС-2008) и Система природно-экономического учета (СПЭУ-2012), Минприроды России в 2018 г. разработало нормативно-методическое обоснование расчета показателей оценки запасов природных ресурсов в натуральном и стоимостном измерении. Для реализации расчетов предстоит разработать формы для сбора и формирования показателей, а также расширить перечень показателей, в том числе и геоэкологических, в рамках СПЭУ-2012.

Достижение основных экологических показателей (индикаторов) контролируется Минприроды России. Так, в 2018 г. плановые показатели: объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и количество городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения, были фактически выполнены [15]. Хуже обстоит дело с показателями геоэкологической опасно-

сти. Например, сведения о загрязнении почв приводятся только по некоторым городам⁸, а ежеквартальная актуализация интерактивной карты экзогенных геологических процессов не позволяет установить их адресную привязку к городским территориям. Эти примеры указывают на ограниченность исходных данных для оценки достоверной экологической опасности городов.

Важность формирования адекватных и изменяемых индикаторов устойчивого развития признана в настоящее время во всем мире, в том числе и в Российской Федерации. Предложено 42 базовых индикатора устойчивого развития для Российской Федерации [9]. Эти показатели основываются на официальных статистических данных и ведомственной информации (например, Росгидромета), а также на разовых обследованиях и оценках. Система предложенных индикаторов характеризует состояние компонентов природы (24 индикатора) и экономического развития (21 индикатор). Однако в группу природных показателей не попали геоэкологические, а последствия техногенного воздействия вообще не нашли отражения.

Экологическая безопасность городов, хотя и является важной частью национальной безопасности страны, не выделяется самостоятельно в национальных проектах. Решение вопроса комфортности и защищенности населения в городах предусматривается в составе национальных проектов “Экология” и “Жилье и городская среда”, а также Стратегией экологической безопасности. Однако, изучение программ упомянутых проектов, а также результатов рейтинговых оценок качества городской среды показало, что они охватывают далеко не все аспекты обеспечения безопасности.

В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 23.03.2019 г. № 510-р⁹ в рамках нацпроекта “Жилье и городская среда” Министерством строительства и коммунального хозяйства России разработана Методика формирования качества городской среды. Уровень качества городской среды определяется путем расчета и присвоения городам соответствующего индекса по 10-балльной шкале. При этом учитываются показатели: население в аварийном жилье, доля жилого фонда, обеспеченного коммунальными и другими социальными услугами; разнообразие жилой застройки и т.д. Всего 36 индикаторов, из

⁷ https://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2019/mtg2/S1_2_Monitoring_S-DGs_Russia_RU.pdf

⁸ Государственный доклад “О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. 268с. https://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=10145

⁹ Распоряжение Правительства РФ от 23 марта 2019 г. № 510-р. <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72104984/>

которых непосредственно касаются экологических проблем только 4 индикатора, отражающие уровень озелененности городского пространства и количество вывезенных ТКО в расчете на душу населения. По полученному интегральному **индексу качества городской среды** проводился рейтинг 1114 городов. Учитывая, что одним из критериев выполненной оценки этого индекса является безопасность города, необходимо было бы рассматривать и геоэкологические индикаторы.

Рейтинговое агентство “GSM” в 2012 г. составило рейтинг устойчивого развития 170 городов России с населением свыше 100 тыс. человек [13]. Индекс устойчивого развития городов рассчитывался на основе 32 статистических показателей, характеризующих устойчивое развитие города по трем группам показателей: экономическим, экологическим, социальным. Результаты оценки вызывают ряд сомнений. Например, к городам-лидерам по устойчивому развитию отнесены Москва и города Московской области, очевидно, из-за высокого значения индикаторов их географического и административного статуса; ряд городов (например, Москва и Екатеринбург) с явно неблагоприятной экологической ситуацией занимают высокие позиции в указанном рейтинге, по-видимому, за счет занижения роли в них экологического ущерба.

Применительно к городам С.Н. Бобылев с соавторами [2] рассматривают показатели экологической опасности и предлагают собственный **индекс устойчивости городов**. Он базируется на концепции и методике расчета индекса скорректированных чистых накоплений (ANS – adjusted net savings) Всемирного Банка. Авторы предлагают выделить три соответствующих субиндекса:

- валовые накопления основного капитала;
- расходы на развитие человеческого капитала;
- ущерб от загрязнения окружающей среды в городах.

Эти субиндексы, в свою очередь, являются агрегатами нескольких показателей, и их расчет определяется доступностью статистических данных и целями агрегирования. Так, ущерб от загрязнения окружающей среды базируется на данных об ущербе от загрязнения воздуха, что является приоритетным фактором для городов, и ущербе от выбросов CO_2 , воздействующих на климат. Индекс устойчивости городов (или индекс ANS), рассчитывается путем вычитания величины ущерба из суммы валовых накоплений основного капитала и расходов бюджета на развитие человеческого капитала (все компоненты берутся в процентах от валового регионального продукта (ВРП)). Можно сомневаться в правильности использования значения ВРП в качестве базового для отдельных городов.

Ежегодно с 2013 г. силами подведомственных учреждений Минприроды России и компании “Ernst & Young” (“Эрнст и Янг”) проводится экологический рейтинг крупных городов России [14]. Его цель – оценка достаточности усилий муниципальных властей по обеспечению благоприятной окружающей среды и высокого качества жизни для россиян. Сравнительная оценка проводится в соответствии критериям Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

Первый рейтинг [19] был рассчитан по 85 городам, в которых проживало 54% от числа горожан в стране. Индикаторы оценки: воздушная среда, водопотребление и качество воды, обращение с отходами, использование территорий, транспорт, энергопотребление, управление воздействием на окружающую среду. Первые 6 мест заняли: Курск, Москва, Калуга, Саранск, Ижевск, Санкт-Петербург. Вызывает сомнения расчет некоторых индикаторов. Например, г. Санкт-Петербург вошел в число лидеров в категории “воздушная среда”, хотя, по данным Росгидромета, ущерб от загрязнения воздуха в этом городе весьма велик.

В рейтинге 2016 г. участвовало 103 города, из которых ранжированы 69. Оценка базировалась на показателях из открытых данных Росстата, представленных в физических абсолютных и/или удельных значениях разной размерности. Внутри категории каждому показателю присваивались веса, сумма которых равна единице. При этом удивляет равное весовое значение отдельных составляющих в каждой из групп. Главная задача рейтинга – оценка эффективности управления экологической политикой. Поэтому об экологической устойчивости городского пространства свидетельствует только чуть больше половины показателей, значительное количество индикаторов отражает организационно-управленческие аспекты. Первые 6 мест заняли совсем другие города: Набережные Челны, Казань, Воронеж, Магас, Вологда, Горно-Алтайск.

По-видимому, используемые для рейтинга показатели недостаточны для отражения объективной оценки экологического состояния городских территорий, явно чувствуется отсутствие показателей, отражающих устойчивость геологической среды.

По своему назначению регулярно проводимые рейтинги городов должны давать комплексную оценку существующего состояния городской среды, возможность анализировать наиболее значимые универсальные индикаторы. Их полезность заключается в предоставлении информации для управления экологическими рисками, для выбора лучших вариантов для инвестирования, информирования населения об экологическом со-

стоянии городов их проживания. Рейтинги – эффективный механизм влияния на политику компаний в области открытости и доступа к информации. Их можно рассматривать как стратегический инструмент, способствующий совершенствованию природоохранной деятельности муниципальных властей. Это лишний раз указывает на необходимость разработки комплексного индекса, отражающего степень безопасности жителей не только по социальным и экономическим критериям, но и по экологическим, с добавлением геоэкологических индикаторов.

Существенным недостатком проведения рейтингов и расчета интегральных индексов оказывается несогласованность получаемых результатов по городам по причине отсутствия единого подхода, единой структуры индикаторов, единой базы исходной информации и ее недостаточности в открытых источниках. Также недостатком является констатация современного экологического состояния городов (при этом информация о результатах появляется с годовым или более опозданием) без всякого предположения возможных изменений в перспективе.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛЕД

Анализ изложенных выше подходов и результатов проводимых оценок городов показал, что большинство из них нацелены на решение частных задач и отличаются недостаточной комплексностью в плане обеспечения экологической безопасности городских пространств. В рассмотренных подходах оценки базируются на индикаторах, отражающих в основном социальные факторы – инклюзивность городского пространства, обеспеченность объектами соцкультбыта и т.п., а из числа экологических – преобладают озелененность территории, чистота воздуха и воды, удаленность от объектов размещения ТКО.

Нигде не учитывается стабильность геологической среды – весьма важный фактор для устойчивости зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, занимающих, как правило, более 65% городской территории. Этот фактор играет одну из главных ролей в обеспечении экологической безопасности города. Очевидно, соответствующие показатели необходимо учитывать в интегральных оценках – *индексах геоэкологической безопасности городов*.

Геоэкологический след, определяемый через величину экономического ущерба, отражает последствия комплекса проявления существующих, стихийно возникающих или активизирующихся геоэкологических процессов на городских территориях.

В научном мире продолжается обсуждение проблемы измерения уровня экологической без-

опасности территориальных образований Российской Федерации различного уровня. Новосибирскими учеными [3] на основании сформированной и апробированной системы исходных статистических показателей рассчитан обобщенный индекс уровня экологической безопасности. Он базируется на комплексной оценке трех групп индикаторов, отражающих уровень социально-экономического развития, уровень экологического состояния и уровень развития человеческого потенциала. В итоге муниципальные образования распределяются по трем группам: с низким уровнем экологической безопасности (0.000–0.333); со средним уровнем (0.333–0.667) и с высоким уровнем (0.667–1.000). Авторы, проанализировав отечественные и зарубежные индексы, касающиеся экологической безопасности, выявили целый ряд недостатков: использование экспертных оценок, трудоемкость получения необходимой информации, оценка одной составляющей экологической безопасности – окружающей среды. Кроме того, они отметили, что применяемые в современной российской практике оценки уровня экологической безопасности отличаются высокой трудоемкостью, несопоставимостью и неверифицируемостью результатов.

В России, несмотря на названные недостатки и неоднозначность индекса “экологический след”, его все чаще используют в научных исследованиях.

Среди регионов России максимальный экологический след характерен для Санкт-Петербурга. Доля г. Москвы в общем экологическом следе России составляет 11%. Обладая биоемкостью всего в 324 тыс. гга, город оставляет экологический след в 84.2 млн гга. Значит спрос города на экологические ресурсы и услуги в 260 раз выше, чем могут воспроизвести его собственные экосистемы. Чтобы обеспечить ежегодные потребности Москвы в биоресурсах, понадобилось бы использовать территорию в радиусе 450 км вокруг города площадью в 636 000 км² – больше, чем площадь Германии, Нидерландов, Бельгии, Словакии, Чехии и Швейцарии вместе взятых [27].

При интегральной экологической оценке территории Волжского бассейна Н.В. Костиной с соавторами [9] рассчитывались индексы развития человеческого потенциала и экологического следа, анализировалась их взаимосвязь с другими индексами и индикаторами устойчивого развития. Установлено, что при сценарии развития социо-эколого-экономической системы Самарской обл. в условиях увеличения площади особо охраняемых природных территорий (ООПТ) до 30% величина экологического следа уменьшилась бы на 19%. На примере Волжского бассейна показано, что экологический след хорошо “встраивается” в систему индексов устойчивого

развития территорий, что позволяет рекомендовать к более широкому его использованию в нашей стране.

Цель исследований И.П. Ситниковой и Е.Б. Кручиной [16] – оценка способности урбанизированной территории к самоподдержанию на основе показателя “экологический след”. Предложенный авторами индикатор определялся отношением реальной территории города к биологически продуктивной площади, способной обеспечить население необходимыми возобновляемыми и экосистемными услугами. Оценка выполнялась по городам Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Омск, Новосибирск, Пермь, Иркутск, Красноярск, Киров, Чита, Улан-Удэ – субъектам или центрам субъектов РФ.

К сожалению, в рассмотренных индексах и индикаторах не все экологические показатели учитываются, а геоэкологические вообще не рассматриваются, тем более в разрезе городов. Нарушение литосферы, точнее инженерно-геологического слоя геологической среды, который в основном подвержен антропогенному воздействию, проявляется при строительстве и эксплуатации объектов техносферы (промышленные здания, сооружения, жилые строения и т.д.), а также при добыче минерального сырья. Характер нарушения зависит от физико-механических и химических свойств горных пород, геолого-структурного строения геологической среды, наличия оползней, карста, подтопления и т.д. Актуальность учета устойчивости геологической среды возросла в связи с расширением высотного строительства и освоения подземного пространства в городах. Группы геоэкологических показателей играют напрямую или косвенно ведущую роль в устойчивости зданий, заполненных людьми, в загрязнении окружающей среды – являющейся основой существования человечества. Надежность грунтов в основании зданий и сооружений, отсутствие зон возможного проявления опасных процессов (оползневых, суффозионно-карстовых, подтопления и др.) – важные гаранты безопасности городской системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В мире и России используется множество индикаторов и индексов (далеко не все представлены выше), но отсутствует их классификация по назначению, анализ взаимозависимости (взаимозаменяемости) между собой и использование единой базы исходных данных. Следует отметить, что выполненные исследования российских ученых больше касаются регионов, а не городов, что в значительной степени связано с отсутствием необходимой исходной информации.

Последние два года проводилась активная работа с участием заинтересованных органов исполнительной власти, научных и общественных организаций по уточнению, адаптации и актуализации перечня показателей (индикаторов). Так может еще не поздно дополнить эту систему геоэкологическими индикаторами?

В России определен федеральный план разработки 364 показателей для обеспечения всех задач Целей устойчивого развития, предложенных в настоящий момент Росстатом. К этой системе показателей предъявляются жесткие и сложно реализуемые требования – она должна позволять очевидным образом оценивать прогресс в достижении всех целей и решении всех задач.

Главный же недостаток всех рассмотренных индексов – неполнота индикаторов. Так, ни один из них не учитывает “геоэкологический след” и его влияние на снижение уровня общей экологической безопасности городских поселений. Геоэкологический след города – результаты современной или прогнозной оценки проявления опасных природных, природно-техногенных процессов, необходимые для управления безопасностью территории города.

В целях обеспечения безопасности жизнедеятельности населения необходима комплексная оценка городской территории, включающая и геоэкологическую составляющую.

Назрела острая потребность в разработке единого методического подхода к оценке не столько возможных затрат на ликвидацию последствий проявления природных и природно-техногенных опасностей, сколько на их предупреждение, снижение масштабов потерь и ущерба. Общая система индикаторов должна отражать весь спектр возможных первичных, вторичных, третичных ... геоэкологических опасностей.

Рейтинги устойчивого, экологического и т.п. развития городов должны характеризовать не только сложившуюся экологическую ситуацию в них, но и давать прогнозы по ожидаемым опасностям, что позволит повысить эффективность управленческих решений по их предупреждению, улучшению экологической обстановки и уменьшению ущерба.

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания и плана НИР по теме № г.р. АААА–А19–119021190077–6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. М.: МГОФ “Знание”, 2015. 863 с.
2. *Бобылев С.Н., Кудрявцева О.В., Соловьева С.В.* Индикаторы устойчивого развития для городов // Экономика региона. 2014. № 3. С. 101–109.

3. *Глинский В.В., Серга Л.К., Хван М.С.* Оценка экологической безопасности муниципальных образований региона: система показателей, методика расчета, применение. Новосибирский государственный университет экономики и управления—”НИНХ”. URL: <https://ideaidealy.nsuem.ru/wp-content/uploads/2015/12/04...S444@ngs.ru>
4. Глобальная сеть экологического следа (Global Footprint Network, GFN) // Доклад “Живая планета 2016” 34 с. URL: <https://wwf.ru/resources/publications/booklets/doklad-zhivaya-planeta-2016/>
5. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 г. М.: Минприроды России; НПП “Кадастр”, 2019. 844 с.
6. Доклад Программы Организации Объединенных Наций по населенным пунктам о статистике населенных пунктов на Экономическом и Социальном Совете Статистической комиссии. Пятидесятая сессия Russian Original: English 5–8 марта 2019. URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/298939787/>
7. *Заиканов В.Г., Минакова Т.Б., Булдакова Е.В.* Геоэкологическая безопасность урбанизированных территорий: подходы и пути реализации // Геоэкология. 2019. № 1. С. 17–23.
8. Инструменты инициативы процветания города. URL: <https://cpi.unhabitat.org/tools-city-prosperity-initiative>
9. *Костина Н.В., Розенберг Г.С., Кудинова Г.Э., Розенберг А.Г., Пыршева М.В.* “Мозговой штурм” индексов и индикаторов устойчивого развития (на примере территорий Волжского бассейна) // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11. № 2. С. 32–41.
10. Масштабы и опасность наводнений в регионах России / Под ред. В.В. Разумова. М. ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2018. 363 с.
11. Методические рекомендации по разработке Национальных докладов о развитии населенных пунктов стран СНГ к Всемирной конференции ООН по населенным пунктам. ХАБИТАТ III ПРОГРАММА ООН-ХАБИТАТ. Минск УП “БЕЛНИИП-ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА”. Отдел устойчивого городского развития. 2014. 40 с. URL: <http://uv-erenniy.ru/metodicheskie-rekomendacii-po-razrabotke-nacionalenih-dokladov.html>
12. Программы Организации Объединенных Наций по населенным пунктам о статистике населенных пунктов 2019–18–Human Settlements. Доклад Генерального секретаря о ходе осуществления Новой программы развития городов (A/73/83-E/2018/62) (unstats.un.org). Программы ООН-ХАБИТАТ. URL: <https://www.un.org/ru/ga/habitat/>
13. Рейтинг устойчивого развития городов РФ за 2012 год. М.: SGM, 2013. 45 с.
14. Рейтинг экологического развития городов Российской Федерации за 2016 г. М. Минприроды России. 2017. URL: <https://nangs.org/analytics/minprirody-rossii-rejting-ekologicheskogo-razvitiya-rossijskikh-gorodov-v-2016-g-pdf>
15. Сведения о достижении целевых показателей (индикаторов) и ключевых событий Плана деятельности Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации на 2016–2021 годы за 2018 год. URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/2018_god/svedeniya_o_dostizhenii_tselevykh_pokazateley_indikatorov_i_klyuchevykh_sobytiy_plana_deyatelnosti_m/
16. *Ситникова И.П., Кручина Е.Б.* Оценка уровня самоподдержания урбанизированной территории с использованием индикаторов устойчивого развития // Образование и наука для устойчивого развития: матер конференции. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. С. 171–175.
17. *Цаликов Р.Х., Акимов В.А., Козлов К.А.* Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009. 464 с.
18. *Шварц Е.А., Книжников А.Ю.* Экологический след субъектов Российской Федерации // Под ред. П.А. Боева. Всемирный фонд дикой природы (WWF). М.: WWF России, 2014. 88 с. URL: <https://wwf.ru/resources/publications/booklets/ekologicheskij-sled-subektov-rossiyskoy-federatsii/>
19. Экологический рейтинг городов Российской Федерации за 2012 г. М.: Министерство природных ресурсов и экологии РФ. URL: <http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=131353>
20. Экологический след субъектов Российской Федерации – 2016 / Науч. ред. П.А. Боев и Д.Л. Буренко. Всемирный фонд дикой природы (WWF). М: WWF России, 2016. 112 с. URL: <https://wwf.ru/resources/publications/booklets/ekologicheskij-sled-subektov-rossiyskoy-federatsii12/>
21. *Bagliani M., Ferlaino F., Martini M.* Ecological Footprint Environmental Account: Study Cases of Piedmont, Switzerland and Rhone-Alpes, Torino. Edizioni IRESdel Piemonte, 2005. 75 p.
22. *Chambers N., Simmons C., Wackernagel M.* Sharing Nature’s Interest: Ecological Footprint as an Indicator of Sustainability. Lond and Sterling (VA): Earthscan Publication Ltd, 2000.
23. *Ewing B., Moore D., Goldfinger S. et al.* Ecological Footprint Atlas. Oakland (CA): Global Footprint Network, 2010. 113 p.
24. *Rees W.E.* Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out // Environment and Urbanisation. 1992. V. 4. № 2. P. 121–130.
25. UN-Habitat. State of the World’s Cities 2012/2013. 2013. New York: United Nations. 152 p. URL: <https://mirror.unhabitat.org/categories.asp?catid=559>
26. *Van Vuuren D.P., Smeets E.M.W.* Ecological footprints of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands // Ecol. Economics. 2000. V. 34. P. 115–130.
27. WWF России 2018. Годовой отчет М., 2019. 62 с. URL: <https://wwf.ru/resources/publications/reports/wwf-rossii-2018-godovoy-otchet/>

ENVIRONMENTAL ASSESSMENTS AND “GEOENVIRONMENTAL FOOTPRINT” IN URBAN AREAS (INTERNATIONAL AND DOMESTIC EXPERIENCE)

V. G. Zaikanov^{a, #}, T. B. Minakova^a, and E. V. Buldakova^a

^a *Sergeev Institute of Environmental Geoscience RAS (IGE RAS), Ulanskii per., 13, bld. 2, Moscow, 101000 Russia*

[#] *E-mail: v.zaikanov@mail.ru*

We have studied the experience in domestic and international practice of taking into account integrated environmental indicators as a measure of safety or well-being of urban spaces based on the relevance of existing environmental problems of cities. The limitations of the considered environmental indicators used in integrated indicators of urban assessment are established as well as the widespread neglect of dangerous geoeological factors that reflect the stability of the geological environment and can serve as a measure of geoenvironmental safety. To reduce the risk of dangerous geoenvironmental processes in cities, it is proposed to take into account the “geoenvironmental footprint” as an integral indicator integral indicator. It shows the consequences of existing, spontaneous or active geoenvironmental processes, including the pollution of natural environment in urban areas.

Keywords: *ecological indices and indicators, ecological footprint, geoenvironmental footprint, urban area*

REFERENCES

1. *Bezopasnost' Rossii. Pravovye, sotsial'no-ekonomicheskie i nauchno-tehnicheskie aspekty* [Security of Russia. Legal, socio-economic, and scientific-technical aspects]. Moscow, Znanie, 2015, 863 p. (in Russian)
2. Bobylev, S.N., Kudryavtseva, O.V., Solov'eva, S.V. *Indikatory ustoichivogo razvitiya dlya gorodov* [Sustainable development indicators for cities]. *Ekonomika regiona*, 2014, no. 3, pp. 101–109. (in Russian)
3. Glinskii, V.V., Serga, L.K., Khvan, M.S. *Otsenka ekologicheskoi bezopasnosti munitsipal'nykh obrazovaniy regiona: sistema pokazatelei, metodika rascheta, primeneniye* [Assessment of environmental safety of municipalities in the region: system of indicators, calculation methods, application]. *Novosibirskii gosudarstvennyi universitet ekonomiki i upravleniya – “NINH”*. (in Russian) <http://ideaidealy.nsuem.ru/wp-content/uploads/2015/12/04...S444@ngs.ru>
4. *Global'naya set' ekologicheskogo sleda* [Global Footprint Network, GFN]. *Doklad “Zhivaya planeta 2016”* [Live Planet Report 2016], 34 p. (in Russian) <https://wwf.ru/resources/publications/booklets/doklad-zhivaya-planeta-2016/>
5. *Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy Rossiiskoi Federatsii v 2018 g.* [State report on the state and environmental protection of the Russian Federation in 2018]. Moscow, Minprirody Rossii; NPP “Kadastr”, 2019, 844 p. (in Russian)
6. *Doklad Programmy Organizatsii Ob'edinennykh Natsii po naseленным пунктам o statistike naseленных пунктов na Ekonomicheskoy i Sotsial'noy Sovete Statisticheskoy komissii* [Report of the UN human settlements Program on human settlements statistics to the Economic and Social Council of the Statistical Commission]. The 50th session, March 5–8, 2019. URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/298939787/>
7. Zaikanov, V.G., Minakova, T.B. Buldakova, E.V. *Geoekologicheskaya bezopasnost' urbanizirovannykh territorii: podkhody i puti realizatsii* [Geoenvironmental security of urbanized territories: approaches and ways of implementation]. *Geoekologiya*, 2019, no.1, pp. 17–23. (in Russian)
8. *Instrumenty initsiativy protsvetaniya goroda* [Tools for the city's prosperity initiative]. (in Russian) <https://cpi.unhabitat.org/tools-city-prosperity-initiative>
9. Kostina, N.V., Rozenberg, G.S., Kudinova, G.E., Rozenberg, A.G., Pysheva, M.V. *“Mozgovoi shturm” indeksov i indikatorov ustoichivogo razvitiya (na primere territorii Volzhskogo basseina)* [“Brainstorming” of indices and indicators of sustainable development (by the example of the Volga basin territories)]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie*, 2016, vol. 11, no. 2. pp. 32–41. (in Russian)
10. *Masshtaby i opasnost' navodnenii v regionakh Rossii* [The scale and danger of flooding in the Russian regions]. Razumov, V.V., Ed., Moscow, FGU VNII GOChS (FTs), 2018, 363 p. (in Russian)
11. *Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke natsional'nykh dokladov o razvitiy naseленных пунктов stran SNG k Vsemirnoi konferentsii OON po naseленным пунктам. HABITAT III PROGRAMMA OON-HABITAT* [Methodological recommendations for the preparation of national reports on the development of human settlements in the CIS countries for the UN World conference on human settlements. HABITAT III UN-HABITAT PROGRAMME]. Minsk UP “BELNIIPGRADOSTROITEL'STVA”. 2014, 40 p. (in Russian) <http://uverenniy.ru/metodicheskie-rekomendacii-po-razrabotke-nacionalenih-dokladov.html>
12. *Programmy Organizatsii Ob'edinennykh Natsii po naseленным пунктам o statistike naseленных пунктов 2019-18-Human Settlements. Doklad General'nogo sekretarya o khode osushchestvleniya Novoi programmy razvitiya gorodov (A/73/83-E/2018/62)* (unstats.un.org) [United Nations human settlements program on human settlements statistics 2019-18-Human Settlements. Report of the Secretary-General on the imple-

- mentation of the New urban agenda (A/73/83-E/2018/62) (unstats.un.org)]. UN-HABITAT programs.
<https://www.un.org/ru/ga/habitat/>
13. *Reiting ustoichivogo razvitiya gorodov RF za 2012 god* [Rating of sustainable development of Russian cities for 2012]. Moscow, SGM, 2013, 45 p. (in Russian)
 14. *Reiting ekologicheskogo razvitiya gorodov Rossiiskoi Federatsii za 2016* [Rating of environmental development of cities in the Russian Federation for 2016]. Moscow, Ministry of natural resources of Russia, 2017. (in Russian)
<https://nangs.org/analytics/minprirody-rossii-rejting-ekologicheskogo-razvitiya-rossijskikh-gorodov-v-2016-g-pdf>
 15. *Svedeniya o dostizhenii tselevykh pokazatelei (indikatorev) i klyuchevykh sobytiy Plana deyatel'nosti Ministerstva prirodnykh resursov i ekologii Rossiiskoi Federatsii na 2016-2021 gody za 2018 god* [Information about the achievement of targets (indicators) and key events of the activity Plan of the Ministry of natural resources and ecology of the Russian Federation for 2016–2021 for 2018]. (in Russian)
http://www.mnr.gov.ru/docs/2018_god/svedeniya_o_dostizhenii_tselevykh_pokazateley_indikatorov_i_klyuchevykh_sobytiy_plana_deyatelnosti_m/
 16. Sitnikova, I.P., Kruchina, E.B. *Otsenka urovnya samopodderzhaniya urbanizirovannoi territorii s ispol'zovaniem indikatorov ustoichivogo razvitiya* [Assessment of the level of self-support of an urbanized territory using indicators of sustainable development]. Proc. of the Conference on education and science for sustainable development. Moscow, Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, 2015, pp. 171–175. (in Russian)
 17. Tsalikov, R.Kh., Akimov, V.A., Kozlov, K.A. *Otsenka prirodnoi, tekhnogennoi i ekologicheskoi bezopasnosti Rossii* [Assessment of natural, technogenic, and ecological security of Russia]. Moscow, FGU VNIi GOChS Publ., 2009, 464 p. (in Russian)
 18. Shvartz, E.A., Knizhnikov, A.Yu. *Ekologicheskii sled sub'ektov Rossiiskoi Federatsii* [Ecological footprint of the Russian Federation subjects]. Boev, P.A., Ed., World wildlife Fund (WWF). Moscow, WWF Russia, 2014, 88 p. (in Russian)
<https://wwf.ru/resources/publications/booklets/ekologicheskii-sled-subektov-rossiyskoy-federatsii/>
 19. *Ekologicheskii reiting gorodov Rossiiskoi Federatsii za 2012 g.* [Ecological rating of the Russian Federation cities for 2012]. Moscow, Ministry of natural resources and ecology of the Russian Federation. (in Russian)
<http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=131353>
 20. *Ekologicheskii sled sub'ektov Rossiiskoi Federatsii – 2016* [Ecological footprint of the subjects of the Russian Federation-2016]. Boev, P.A. and Burenko, D.L., Eds. World wildlife Fund (WWF), Moscow, WWF Russia, 2016. 112 p.
<https://wwf.ru/resources/publications/booklets/ekologicheskii-sled-subektov-rossiyskoy-federatsii12>
 21. Bagliani, M., Ferlaino, F., Martini, M. *Ecological footprint environmental account: study cases of Piedmont, Switzerland and Rhone-Alpes*, Torino. Edizioni IRES del Piemonte, 2005, 75 p.
 22. Chambers, N., Simmons, C., Wackernagel, M. *Sharing nature's interest: ecological footprint as an indicator of sustainability*. Lond and Sterling (VA): Earthscan Publication Ltd, 2000.
 23. Ewing, B., Moore, D., Goldfinger, S., et al. *Ecological footprint atlas*. Oakland (CA): Global Footprint Network, 2010, 113 p.
 24. Rees, W.E. *Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. Environment and Urbanization*, 1992, vol. 4, no. 2, p. 121–130.
 25. UN-Habitat. *State of the World's Cities 2012/2013*. 2013. New York, United Nations. 152 p.
<https://mirror.unhabitat.org/categories.asp?catid=559>
 26. Van Vuuren, D.P., Smeets, E.M.W. *Ecological footprints of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands. Ecol. Economics*, 2000, vol. 34, p. 115–130.
 27. WWF Russia 2018. *Annual report of Moscow*. 2019, 62 p.
<https://wwf.ru/resources/publications/reports/wwf-rossii-2018-godovoy-otchet>