

Геоинформатика. 2021. № 4. С. 50–56.  
*Geoinformatika*. 2021;(4):50–56.

### Моделирование геообъектов и геопроцессов

Научная статья  
 УДК 004.67

<https://doi.org/10.47148/1609-364X-2021-4-50-56>

## Использование программы Microsoft Excel для картографирования индикаторов устойчивого развития территорий

© 2021 г. — Роман Викторович Кнауб<sup>1, а)</sup>, Анна Владимировна Игнатьева<sup>1, б)</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия;

<sup>а)</sup>knaybrv@mail.ru, <sup>б)</sup>anna\_tomsktsu@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность использования программы Excel для картографирования индикаторов устойчивого развития стран мира. Выявлены особенности использования программы в плане отображения индикаторов устойчивого развития, достоинства и недостатки программы. Рассмотрены системы индикаторов устойчивого развития на глобальном и региональном уровне. В качестве базовой методики для расчётов принята система индикаторов устойчивого развития, разработанная Международной научной школой устойчивого развития имени П.Г. Кузнецова.

**Ключевые слова:** *индикаторы устойчивого развития, картографированы, программа Microsoft Excel*

Для цитирования: Кнауб Р.В., Игнатьева А.В. Использование программы Microsoft Excel для картографирования индикаторов устойчивого развития территорий // Геоинформатика. — 2021. — № 4. — С. 50–56. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2021-4-50-56>.

### Modeling of geological objects and geoprocesses

Original article

## Using Microsoft Excel for mapping indicators of sustainable development of territories

© 2021 — Roman V. Knaub<sup>1, а)</sup>, Anna V. Ignatieva<sup>1, б)</sup>

<sup>1</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “National Research Tomsk State University”, Tomsk, Russia;

<sup>а)</sup>knaybrv@mail.ru; <sup>б)</sup>anna\_tomsktsu@mail.ru

**Abstract.** The article discusses the possibility of using Excel for the mapping of sustainable development indicators of the world countries. The special aspects of the use of the program for the displaying of sustainable development indicators, the advantages and disadvantages of the program are revealed. The systems of sustainable development indicators at the global and regional levels are considered. The system of sustainable development indicators developed by the International Scientific School of Sustainable Development named after P.G. Kuznetsov was used as a basic calculation methodology

**Key words:** *indicators of sustainable development, mapping, Microsoft Excel*

For citation: Knaub R.V., Ignatieva A.V. Using Microsoft Excel for mapping indicators of sustainable development of territories. *Geoinformatika*. 2021;(4):50–56. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2021-4-50-56>. In Russ.

### Введение

Использование вычислительных технологий в расчёте различных показателей за последние 50 лет имеет тенденцию к бурному развитию. Касается это абсолютно всех наук, в том числе тех направлений, которые связаны с оценкой качества жизни и устойчивого развития. Для расчётов используются различные специализированные методики оценки устойчивого развития [1, 2, 3]. Кроме этого, использовались программы ЭВМ и базы данных, которые прошли регистрацию в Роспатенте.

<sup>1</sup> Кнауб Р.В., Шамаева Е.Ф., Игнатьева А.В., Горюнова Е.А. Электронный курс «Методология интегральной оценки энергоэкологических последствий катастроф различного генезиса» // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019621627, 16.09.2019. Заявка № 2019621548 от 10.09.2019.

<sup>2</sup> Кнауб Р.В., Шамаева Е.Ф., Игнатьева А.В., Букарев Р.А. Энергоэкологические последствия катастроф различного генезиса // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019662901, 04.10.2019. Заявка № 2019661584 от 23.09.2019.

При этом происходит усовершенствование существующих программ. В качестве программы для расчёта индикаторов устойчивого развития и их картографирования нами использовалась программа Microsoft Excel в версии 2019 года.

Цель работы — расчёт индикаторов устойчивого развития и их картографирование на глобальном уровне стран мира с использованием программы Microsoft Excel в версии 2019 года.

### Системы индикаторов устойчивого развития

В таблице 1 представлены наиболее распространённые системы индикаторов устойчивого развития, используемые на глобальном уровне.

Первая система: кажется наиболее подходящей для характеристики и индикации устойчивого раз-

Табл. 1. Системы индикаторов устойчивого развития, используемые на глобальном уровне  
 Tab. 1. Systems of indicators of sustainable development used at the global level

№	Система индикаторов	Отдельные индикаторы устойчивого развития	Единица измерения
1	Система индикаторов, разработанная комиссией ООН по устойчивому развитию (КУР ООН) [4]	1) индикаторы социальных аспектов устойчивого развития, 2) индикаторы экономических аспектов устойчивого развития, 3) индикаторы экологических аспектов устойчивого развития (включая характеристики воды, суши, атмосферы, других природных ресурсов, а также отходов), 4) индикаторы институциональных аспектов устойчивого развития (программирование и планирование политики, научные разработки, международные правовые инструменты, информационное обеспечение, усиление роли основных групп населения). 5) Предложенные в проекте индикаторы требуют специальных преобразований, приспособления к конкретным условиям, а в некоторых случаях — расширения для отдельных стран. 6) Индикаторы разбиты на три категории с учетом их целевой направленности: *индикаторы — движущая сила, характеризующие человеческую деятельность, процессы и характеристики, которые влияют на устойчивое развитие; *индикаторы состояния, характеризующие текущее состояние различных аспектов устойчивого развития; *индикаторы реагирования, позволяющие осуществлять политический или какой-либо другой способ реагирования для изменения текущего состояния.	1) Темп роста занятости, темп роста населения, доля населения, не имеющего должного доступа к чистой питьевой воде, доля населения, не обеспеченная должным уровнем питания, темп роста городских поселений и т.д. в (%); потребление моторного топлива на душу населения (литры); плотность населения (чел/км <sup>2</sup> ); детская смертность на 1000 родившихся живыми; материнская смертность при родах на 1000 рожениц; площадь и население маргинальных поселений (м <sup>2</sup> /численность); общая площадь жилья на душу населения (м <sup>2</sup> ) и т.д. 2) Темп роста ВВП на душу населения, доля продажи ресурсов в ВВП, вклад производственной деятельности в ВВП, экспортная доля ВВП в(%); внешняя помощь развитию (полученная или переданная, в % от ВВП); долги (в % от ВВП); участие в региональных торговых соглашениях, программа интегрированных эколого-экономических счетов (да/ нет); 3.1) Ежегодное изъятие подземных и поверхностных вод, в % от доступного объема; вылов морских организмов (т); запасы подземных вод (м <sup>3</sup> ); концентрация фекальных Coli-форм в источниках пресной воды (число на 100 мл); участие в соглашениях, касающихся морей (да/нет); 3.2) Используемые земли, затронутые опустыниванием в (км <sup>2</sup> ); потребление древесины на отопление на душу населения (м <sup>3</sup> ); использование сельскохозяйственных пестицидов, Использование удобрений (т/км <sup>2</sup> ); 3.3) Темп обезлесивания, темпы восстановления лесов (км <sup>2</sup> в год); годовое производство кругляка (м <sup>3</sup> ); 3.4) Выбросы CO <sub>2</sub> , выбросы оксидов серы и азота, (т); сокращение выбросов CO <sub>2</sub> , а также оксидов серы и азота (в % в год); 3.5) Объемы производственных и муниципальных отходов (т в год); объем опасных отходов, импорт и экспорт (ввоз и вывоз) опасных отходов (т); площадь земель, загрязненных опасными отходами (км <sup>2</sup> ); доля утилизируемых отходов, %. 4) Утверждение методов оценки экологического ущерба, наличие программ национальной статистики по окружающей среде и принятие индикаторов устойчивого развития, наличие национальной стратегии устойчивого развития (да/нет).
2	Индикаторы мирового развития Всемирного Банка [5]	1) Мир 2) Лес и биоразнообразие 3) Энергия 4) Выбросы и загрязнение 5) Забор пресной воды 6) Окружающая среда и здоровье	1) Население (в млн), городское население (% от общего числа), ВВП (млрд долларов), ВНД на душу населения(\$); 2) Площадь лесов (% от площади суши), ежегодная вырубка лесов; охраняемые территории национального значения (% от общей площади земель); 3) ВВП на единицу потребления энергии (2000 PPP \$/кг нефтяного эквивалента), потребление энергии на душу населения (кг нефтяного эквивалента); энергия из горючих возобновляемых источников и отходов (% от общего объема); импорт энергии, нетто (% от потребления энергии)

			4) Выбросы CO <sub>2</sub> на единицу ВВП (кг/2000 долл. США по ППС ВВП), выбросы CO <sub>2</sub> на душу населения (метрические тонны); твердые частицы (среднее взвешенное значение по городу, г/куб. м), легковые автомобили (на 1000 человек); 5) Итого (% от внутренних ресурсов); сельское хозяйство (% от общего объема забора пресной воды); доступ к улучшенному источнику воды (% от общей численности населения); сельское население (% сельского населения), городские (% городского населения). 6) Распространенность ОРЗ (% детей в возрасте до 5 лет); распространенность диареи (% детей в возрасте до 5 лет); коэффициент смертности детей в возрасте до 5 лет (на 1000 живорождений); агрегированные показатели национального учета; валовая экономия (% от ВНД).
3	Система индикаторов устойчивого развития для России [6]	1) Атмосфера 2) Земля 3) Пресная вода 4) Биоразнообразие 5) Экономическая структура 6) Модели потребления и производства	м <sup>3</sup> ; концентрация; меры площади; проценты; S ООПТ; кол-во видов; ВВП, ВНП, у.е. Коэффициенты в процентах
4	Индекс человеческого развития (до 2013 года Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП)) [7]	1) Индекс продолжительности жизни 2) Индекс образования 3) Индекс ВНД	Индекс продолжительности жизни Индекс образования Индекс ВНД ГОДЫ
5	Показатель «Экологический след» [8]	ЭСпотр = ЭСпр + ЭС и Эсэ Экологический след производства Чистый экологический след торговли	Глобальные гектары (гга)
6	Система индикаторов устойчивого развития международной научной школы устойчивого развития имени П.Г. Кузнецова [9]	Полная мощность Годовая полезная мощность системы Годовая мощность потерь мощности Мощность валюты Численность населения на время t Среднее нормированное время активной жизни человека ТМ(t) Экономическое могущество Совокупный уровень жизни Качество окружающей природной среды Качество жизни	ГВт ГВт ГВт (Вт/Ден.ед.) Человек  Безразмерная единица ГВт Вт/чел.  Безразмерная единица Вт/чел.

вития. Всего различных индикаторов в этой системе более 130, они подробно описывают состояния общества и природы, необходимые в обосновании заключений о достижении устойчивого развития. Экологические факторы помогают оценить состояние природной среды, экономические и социальные факторы раскрывают соотношение производства и потребления обществом ресурсов Земли. Последняя группа индикаторов системы раскрывает возможности международного сотрудничества и национальной стратегии, что имеет большое значение в становлении идей устойчивого развития.

Вторая система: представляет такой же большой объем важной информации, похожей с инди-

каторами ООН, на основе их можно делать верные выводы о состоянии природной среды и общества.

Третья система: схожа с первой и второй, но совсем не учитывает социальный аспект, который также значим в сравнении с остальными группами индикаторов. Поскольку индикаторы составлены для территории нашей страны, в ней не раскрываются вопросы международного сотрудничества в этой сфере, хотя блок индикаторов для этого помог бы оценивать ситуацию в большей мере, поскольку выйти на устойчивое развитие самостоятельно практически невозможно, необходимы договоры и международные акты. Четвертая система: для индикации и оценке устойчивого развития не подходит,

поскольку оценивает лишь социальную сферу не позволяет составить полноценную картину.

Пятая система: показатель «Экологический след» раскрывает экономическую и экологические стороны, что в оценке устойчивого развития может помочь, но как самостоятельную систему оценки рассматривать ее невозможно, упускаются социальные аспекты, энергопотребление, загрязнение не парниковыми газами.

Шестая система: данная система индикаторов, основанная на мощности потребления, может быть

использована в оценке устойчивого развития, но показатель «Качество окружающей среды» - это обширное понятие, не ясно как именно это будет интерпретироваться.

**Методология Международной научной школы устойчивого развития имени П.Г. Кузнецова**

Формализованная система базовых и дополнительных индикаторов устойчивого развития представлена в таблице 2.

**Табл. 2.** Формализованная система базовых и дополнительных индикаторов устойчивого развития [3]  
 Tab. 2. Formalized system of basic and additional indicators of sustainable development [3]

№ п/п	Наименование показателя (условное обозначение)	Исходные статистические данные (исходные единицы измерения)	Формула для расчета (конечные единицы измерения)
1	Суммарное потребление природных ресурсов/ полная мощность системы ( $N(t)$ )	Среднесуточное потребление продуктов питания на человека на конкретный год (килокалории на человека в сутки)	$N(t) = \sum_j^k \sum_{i=1}^3 N_{ij}(t),$ $N_{j1}(t), N_{j2}(t) \dots N_{j3}(t) -$ суммарное потребление $j$ -го объекта $i$ -го энергоресурса (ватт)
		Годовое потребление топлива (нефть, газ, уголь) на душу населения (килограмм нефтяного эквивалента на человека в год)	
		Годовое потребление электроэнергии на душу населения (киловатт-час на человека в год)	
2	Совокупный произведенный продукт/ полезная мощность системы ( $P(t)$ )	Коэффициент полезного использования ресурсов ( $\eta_i$ ) в производстве электроэнергии ( $\eta_i = 0,25$ ); топлива ( $\eta_i = 0,8$ ); продуктов питания ( $\eta_i = 0,05$ ) (безразмерные единицы)	$P(t) = \sum_{i=1}^3 N_i(t - \tau) \times \eta_i$ $P(t) = N(t - \tau) \times \varphi(t - \tau)$ ( $\tau$ — временной лаг преобразования потоков энергии) (ватт)
3	Мощность потерь ( $G(t)$ )	расчетный показатель (ватт)	$G(t) = N(t - \tau) - P(t)$ (ватт)
4	Эффективность использования природных энергоресурсов ( $\varphi(t)$ )	расчетный показатель (безразмерные единицы)	$\varphi(t) = \frac{P(t)}{N(t - \tau)}$
5	Совокупный уровень жизни ( $U(t)$ )	расчетный показатель (ватт на человека)	$U(t) = \frac{P(t)}{M(t)}$ $M(t)$ — численность населения
6	Качество окружающей природной среды	расчетный показатель (безразмерный показатель)	$q(t) = \frac{G(t - \tau)}{G(t)}$ $G(t)$ и $G(t - \tau)$ — мощность потерь текущего и предыдущего периода
7	Качество жизни ( $QL(t)$ )	расчетный показатель (ватт на человека)	$QL(t) = TH(t) \cdot U(t) \cdot q(t);$ $TH(t)$ — нормированная продолжительность жизни; $T_H(t) = \frac{T_{cp}(t)}{100 \text{ лет}}$ где $T_{cp}(t)$ — средняя продолжительность жизни

**Табл. 3.** Статистические источники для расчёта индикаторов устойчивого развития [11]  
*Tab. 3. Statistical sources for calculating indicators of sustainable development [11]*

№ п.п	Наименование показателя	Требования к единицам измерения	Источники международной и национальной статистики
1	Численность населения на конец года	человек	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Статистический сайт ООН</li> <li>• Годовые отчеты Всемирного банка</li> </ul>
2	Средняя продолжительность жизни на конец года	количество лет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Статистический сайт ООН</li> <li>• Отдел статистики экономического и социального отдела ООН</li> <li>• Годовые отчёты Всемирного Банка</li> </ul>
3	Суммарное потребление электроэнергии на душу населения за год	кВт•час/человек-год	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Статистический сайт ООН</li> <li>• Годовые отчёты Всемирного Банка</li> </ul>
4	Суммарное потребление топлива (нефть, газ, уголь) за год	килограмм нефтяного эквивалента на человека в год, тонны условного топлива/год	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Статистический сайт ООН</li> <li>• Отдел статистики экономического и социального отдела ООН</li> <li>• Годовые отчёты Всемирного Банка</li> </ul>
5	Среднесуточное потребление продуктов питания на человека	ккал/человек-сутки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Статистический сайт ООН</li> <li>• Базы данных Продовольственной Программы при ООН</li> <li>• Годовые отчёты Всемирного Банка</li> </ul>

Анализ открытых источников международной и национальной статистики показал, что для расчета базовых показателей устойчивого развития необходима статистическая информация по следующей структуре (табл. 3).

Далее перейдём к рассмотрению возможности программы Microsoft Excel для картографирования показателей.

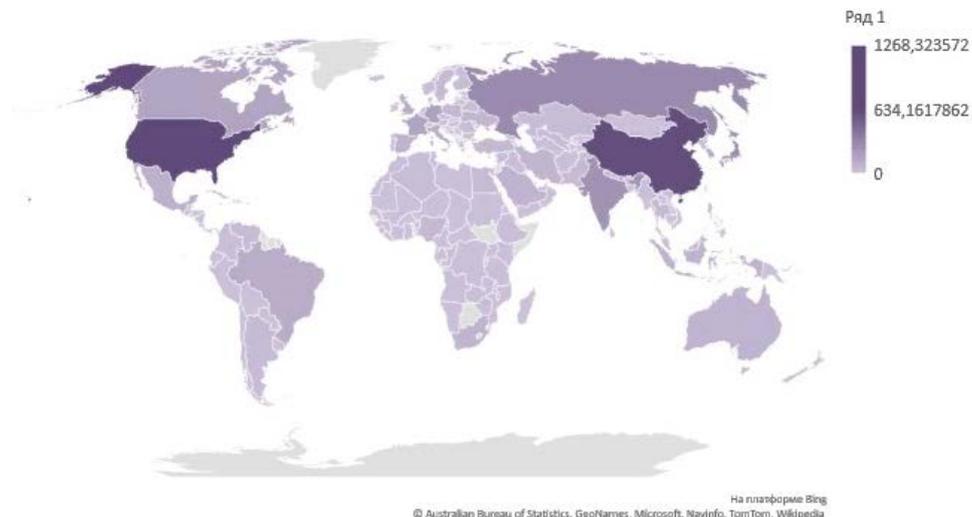
**Картографирования индикаторов устойчивого развития территорий с помощью программы Microsoft Excel**

Программа Microsoft Excel версии 2019 г. использовалась нами в качестве основной программы

для картографирования индикаторов устойчивого развития стран мира. Для этого были высчитаны базовые и дополнительные индикаторы устойчивого развития по методологии Международной научной школы устойчивого развития имени П.Г. Кузнецова. По сути, программа очень удобная для проведения картирования для стран мира. В интерфейсе программы использовалась вкладка Вставка, далее Карты и затем Элементы диаграммы. То есть будущая карта строится как обычная диаграмма в программе Microsoft Excel с последующим отображением в окне программы.

Результаты расчётов отдельных базовых и дополнительных индикаторов устойчивого развития стран мира представлена на рисунках 1–3.

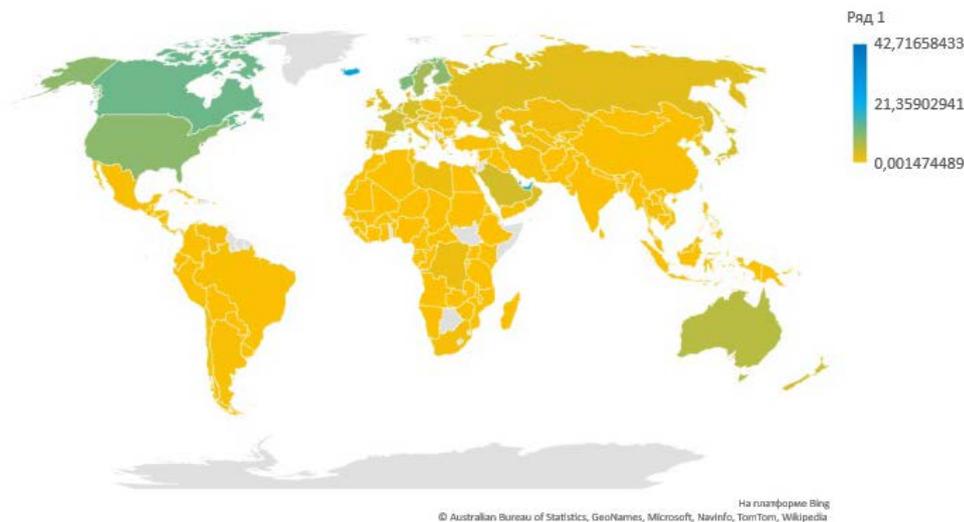
**Рис. 1.** Полезная мощность, ГВт  
*Fig. 1. Net power, GW*



**Рис. 2.** Качество среды  
*Fig. 2. Quality of the environment*



**Рис. 3.** Качество жизни, Вт/чел  
*Fig. 3. Quality of life, W/persoent*



При работе с программным пакетом выяснились следующие обстоятельства:

1. При обозначении стран на русском языке программа не воспринимала обозначение стран, требовался перевод на английский язык.
2. При формировании легенды карты, цвет, отражающий изменение индикаторов меняется постепенно, без чётких границ, что затрудняет восприятие границ стран.
3. Легенда к карте создаётся автоматически, без возможности авторам самим регулировать градации искомых показателей по величинам.
4. Отсутствует возможность проведения районирования в масштабах отдельных стран, областей, регионов.

## Выводы

1. Рассмотрены системы индикаторов устойчивого развития на глобальном и региональном уровне.
2. В качестве базовой методики для расчётов принята система индикаторов устойчивого развития, разработанная Международной научной школой устойчивого развития имени П.Г. Кузнецова.
3. Рассмотренные возможности использования программы Microsoft Excel для картографирования индикаторов устойчивого развития стран мира выявила достоинства и недостатки данной программы. Главный недостаток заключается в невозможности использовать данную программу для отражения индикаторов устойчивого развития применительно к регионам отдельных стран. Главным достоинством является быстрота построение карт для стран мира.

## Список источников

1. Кнауб Р.В., Шамаева Е.Ф. Нооэлектронные технологии оценки последствий катастроф различного генезиса // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. – 2020. – Т. 16. – № 1 (46). – С. 68–79.
2. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе «природа-общество-человек»: учебное пособие (гриф Министерства образования РФ). СПб. : Изд-во «Гуманистика», 2002. – 616 с.
3. Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л. Инженерия устойчивого развития. Москва : Издательство РАЕН, 2012. – 507 с.
4. Тарасова Н.П., Кручина Е.Б. Индексы и индикаторы устойчивого развития // Устойчивое развитие: природа – общество – человек. Материалы международной конференции (Москва, 5–6 июня 2006 г.). – Т. 1. – М., 2006. – С. 127–144.
5. *The Little Green Data Book* 2006. – Washington : The World Bank, 2006. – 240 p.
6. *Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты)* / под ред. С.Н. Бобылева, П.А. Макеенко. – М. : ЦПРП, 2001. – 220 с.
7. Горбунова О.Н., Гегамян М.А. ИЧР: Методологии расчета, показатели и индикаторы // Социально-экономические явления и процессы. – 2013. – № 3 (40). – С. 49–53.
8. *Экологический след субъектов Российской Федерации* / под общ. ред. П.А. Боева. – Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М. : WWF России, 2014. – 88 с.
9. Кнауб Р.В. Индикаторы устойчивого развития региона (на примере Томской области). Учебно-методическое пособие. – Томск : Изд-во «Курсив», 2010. – 28 с.
10. Кирпичева Е.Ю., Шамаева Е.Ф. Применение геоинформационных технологий для визуализации индикаторов устойчивого развития // Геоинформатика. – 2012. – № 1. – С. 29–35.
11. Кнауб Р.В., Шамаева Е.Ф., Анисимова О.В., Горюнова Е.А. Устойчивое развитие: учебное пособие. Томск – Москва – Дубна : Издательство РАЕН, 2021. – 267 с.

## References

1. Knaub R.V., Shamaeva E.F. Nooelectronic technologies for evaluating the consequences of catastrophes of different genesis. *Sustainable innovative development: design and management*. 2020;16(1):68–79.
2. Kuznetsov O.L., Bolshakov B.E. Sustainable development: scientific foundations of design in the system "nature-society-man": textbook (stamp of the Ministry of Education of the Russian Federation). SPb. : Izd-vo Humanistika; 2002. 616 p.
3. Bolshakov B.E., Kuznetsov O.L. Sustainable Development Engineering. Moscow; Dubna: Izdatel'stvo RAEN; 2012. 507 p.
4. Tarasova N.P., Kruchina E.B. Indeksy i indikatory ustoichivogo razvitiya [Indices and indicators of sustainable development]. In: Ustoichivoe razvitie: priroda – obshchestvo – chelovek. Materialy mezhdunarodnoi konferentsii (Moscow, 5–6 June 2006). Vol. 1. Moscow, 2006. pp. 127–144.
5. *The Little Green Data Book* 2006. Washington: The World Bank; 2006. 240 p.
6. Bobylev S.N., Makeenko P.A. (eds.) Indikatory ustoichivogo razvitiya Rossii (ekologo-ekonomicheskie aspekty) [Sustainable development indicators in Russia (environmental and economic aspects)]. Moscow: CPRP; 2001. 220 p.
7. Gorbunova O.N., Gegamyan M.A. HDI: Calculation methodologies, index and indicators. *Social-Economic Phenomena and Processes*. 2013;40(3):49–53.
8. Boev P.A. (ed.) Ekologicheskii sled sub"ektov Rossiiskoi Federatsii [Ecological footprint of the subordinate entities of the Russian Federation]. Moscow: WWF Rossii; 2014. 88 p.
9. Knaub R.V. Indikatory ustoichivogo razvitiya regiona (na primere Tomskoi oblasti). Uchebno-metodicheskoe posobie [Sustainable development indicators for a region (on the example of the Tomsk region). Study guide]. Tomsk: Izd-vo Kursiv; 2010. 28 p.
10. Kirpicheva E.U., Shamaeva E.F. Implementation of geoinformational technologies for sustainable development indicators' visualization. *Geoinformatika*. 2012;1:29–35.
11. Knaub R.V., Shamaeva E.F., Anisimova O.V., Goryunova E.A. Ustoichivoe razvitie: uchebnoe posobie [Sustainable development: Study guide]. Tomsk; Moscow; Dubna: Izdatel'stvo RAEN; 2021. 264 p.

Статья поступила в редакцию 09.12.2021, одобрена после рецензирования 15.12.2021, принята к публикации 18.12.2021.

The article was submitted 09.12.2021; approved after reviewing 15.12.2021; accepted for publication 18.12.2021.

## Информация об авторах

### Кнауб Роман Викторович

Кандидат географических наук

Доцент кафедры природопользования  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский  
государственный университет»,  
634050 Томск, пр. Ленина, 36  
e-mail: knaybrv@mail.ru  
ORCID 0000-0003-4909-7547

### Игнатъева Анна Владимировна

Ассистент кафедры природопользования  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский  
Томский государственный университет»,  
634050 Томск, пр. Ленина, 36  
e-mail: anna\_tomsktsu@mail.ru

## Information about the authors

### Roman V. Knaub

Candidate of Geography Sciences

Associate Professor at the Department of Nature Management  
of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher  
Education "National Research Tomsk State University",  
36, pr. Lenina, Tomsk, 634050, Russia  
e-mail: knaybrv@mail.ru  
ORCID 0000-0003-4909-7547

### Anna V. Ignatieva

Assistant at the Department of Nature Management of Federal  
State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
"National Research Tomsk State University",  
36, pr. Lenina, Tomsk, 634050, Russia  
e-mail: anna\_tomsktsu@mail.ru