

УДК: 504.064

DOI: 10.35595/2414-9179-2025-1-31-158-171

Н. А. Колдобская<sup>1,2</sup>

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСЧЕТА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СЛЕДА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается экологический след как показатель устойчивого развития и экологической нагрузки на территорию. Автор описывает методические аспекты расчета экологического следа на региональном уровне в Республике Казахстан. Дается описание и подробный анализ 7 категорий-субиндексов, составляющих экологического следа: растениеводческий, пастбищный, лесохозяйственный, рыбохозяйственный, энергетический, инфраструктурный и промышленный. В качестве основных факторов формирования экологического следа можно выделить следующие: разная плотность населения в каждом регионе, наличие на территории промышленных предприятий, перерабатывающих и обогачительных комбинатов. Данный фактор напрямую влияет на энергетическое потребление в регионе в целом. От особенностей природных зон зависит площадь уточненных посевных площадей, пастбищных угодий в том или ином регионе. По результатам получившихся расчетов была составлена типология областей Республики Казахстан по значению экологического следа. Были выделены следующие типы: регионы с низким значением экологического следа, со средним, с высоким и с крайне высоким. Области с крайне высоким значением экологического следа — Северо-Казахстанская, Акмолинская, Алматинская, Жетысуская. В данных регионах столь высокие значения обусловлены большими территориями сельскохозяйственных угодий — пашен и пастбищ. В Алматинской и Жетысуской обл. находится большая посевная площадь маиса — более 70 тыс. га. В Акмолинской и Северо-Казахстанской областях распространены пшеничные культуры. Максимальные значения растениеводческого и пастбищного следа отражаются на общем показателе. Регионы с высоким значением экологического следа в Восточно-Казахстанской, Абайской, Костанайской и Павлодарской обл. В данных областях идет активная добыча каменного угля и железных руд. Атырауская и Западно-Казахстанская обл. выделяются крупными месторождениями и добычей нефти и природного газа, в Жамбылской обл. достаточно большое количество пастбищ. Регионы со средним показателем экологического следа: Карагандинская, Улытауская и Туркестанская обл. Они таковы в силу того, что здесь относительно небольшой объем добычи полезных ископаемых и меньше используются земли для выращивания сельскохозяйственных культур. Низкий уровень экологического следа наблюдается в Кызылординской, Мангистауской и Актюбинской обл.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** экологический след, комплексный индекс, Республика Казахстан, экологическая нагрузка, устойчивое развитие

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, географический факультет, кафедра экономической и социальной географии России, Ленинские горы, д. 1, Москва, Россия, 119991, e-mail: [koldobskaya@gmail.com](mailto:koldobskaya@gmail.com)

<sup>2</sup> Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, Географический факультет, ул. Жуи, д. 299, Шэньчжэнь, Гуандун, Китай, 518172, e-mail: [koldobskaya@gmail.com](mailto:koldobskaya@gmail.com)

Natalia A. Koldobskaia<sup>1,2</sup>

## METHODOLOGICAL ASPECTS OF CALCULATING THE ECOLOGICAL FOOTPRINT IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN AT THE REGIONAL LEVEL

### ABSTRACT

The article considers the ecological footprint as an indicator of sustainable development and environmental impact on the territory. The author describes the methodological aspects of calculating the ecological footprint at the regional level in the Republic of Kazakhstan. A description and detailed analysis of 7 sub-index categories that make up the ecological footprint are given: crop production, pasture, forestry, fisheries, energy, infrastructural and industrial. The main factors contributing to the formation of the ecological footprint are the following: different population densities in each region, the presence of industrial enterprises, processing and processing plants on the territory. This factor directly affects energy consumption in the region as a whole. Features of natural areas: it depends on what area of specified acreage, pasture lands in a particular region. As a result of the calculations, a typology of the regions of the Republic of Kazakhstan was compiled according to the value of the ecological footprint. The following types were identified: regions with low ecological footprint, medium, high, and extremely high. The regions with extremely high ecological footprint are North Kazakhstan, Akmola, Almaty, Zhetysu. In these regions, such high values are due to large areas of agricultural land: arable land and pastures. The Almaty Region and the Zhetysu Region have a large area of corn under cultivation — more than 70 thous. ha. Wheat crops are grown in Akmola Region and North Kazakhstan Region. The maximum values of the crop and pasture footprint are reflected in the overall ecological footprint. Regions with a high ecological footprint: East Kazakhstan, Abai, Kostanay and Pavlodar regions — these are actively mining coal and iron ores; Atyrau and West Kazakhstan regions are distinguished by large deposits and production of oil and natural gas; Zhambyl Region has a fairly large number of pastures. Regions with an average ecological footprint: Karaganda, Ulytau and Turkestan regions due to the fact that there is relatively little mining and less land is used for cultivation of crops. There is a low level of ecological footprint in the Kyzylorda, Mangystau and Aktobe regions due to the minimal use of land for arable and pasture areas.

**KEYWORDS:** ecological footprint, complex index, Republic of Kazakhstan, environmental impact, sustainable development

### ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день влияние человека на природную среду очень масштабно. Антропогенное воздействие растет быстрыми темпами, тем самым природные системы не успевают восстанавливаться. Столь высокая нагрузка сказывается на природной среде и может быть представлена и охарактеризована индикатором экологического следа.

Экологический след может рассматриваться как один из индикаторов устойчивого развития. Устойчивое развитие предполагает особый подход к использованию природных ресурсов, который позволяет нынешнему поколению обеспечить качественный уровень жизни, в то же время сохраняя ведущие экологические системы планеты [Бобылев, 2016].

---

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Economic and Social Geography of Russia, 1, Leninskie Gory, Moscow, Russia, 119991, e-mail: [koldobskaya@gmail.com](mailto:koldobskaya@gmail.com)

<sup>2</sup> Shenzhen MSU-BIT University, Faculty of Geography, 299, Zhui str., Shenzhen, Guandun, 518172, China, e-mail: [koldobskaya@gmail.com](mailto:koldobskaya@gmail.com)

В данной работе рассчитан экологический след для регионов Республики Казахстан, для которой остро стоит проблема истощения природных ресурсов и высокого уровня антропогенного воздействия вследствие как промышленного производства, так и сельскохозяйственной деятельности.

*Цель исследования:* расчет экологического следа регионов Республики Казахстан.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- изучение методик расчета экологического следа;
- разработка собственной методики расчета экологического следа;
- выявление факторов формирования экологического следа в регионах Республики Казахстан;
- проведение типологии регионов на основе проведенных расчетов показателей экологического следа.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Концепция устойчивого развития и понятие экологического следа

Тема устойчивого развития в последние десятилетия занимает особое место в научно-исследовательских трудах, учебных планах факультетов экологии и экономики, а также в залах собрания органов местного самоуправления, подразделений по связям с общественностью [Ковалев, 2014].

Экологический аспект должен занимать центральное место в системе индикаторов устойчивого развития, потому что экологическая составляющая охватывает социум, который является рецепиентом в триаде общество — экономика — окружающая среда и на благо которого разрабатывается концепция [Кузнецова, 2013].

В 1866 г. термина «экологический след» впервые был предложен немецким биологом Эрнстом Геккелем, но в 1992 г. термин был введен уже Уильямом Ризом [Bazan, 1997].

*Экологический след* — один из индикаторов устойчивого развития, позволяющий оценить уровень воздействия на окружающую среду на глобальном, региональном и локальном уровне. Это мера воздействия человека на среду обитания, которая позволяет рассчитать размеры прилегающей территории, необходимой для производства потребляемых нами ресурсов. Это условное понятие, которое отражает потребление человеком ресурсов биосферы и позволяет определить уровень техногенных нагрузок на природную среду в условиях антропогенной деятельности [Лукьянчиков, Потравный, 2002].

Экологический след иллюстрирует, какое количество ресурсов Земли потребляет человек. Единицей измерения данного показателя служит площадь в глобальных гектарах биологически продуктивной поверхности Земли, т. е. той поверхности, которая необходима для производства потребляемых нами ресурсов и переработки отходов [Šiřek et al., 2015].

Учет экологического следа помогает «визуализировать» устойчивость, вывести ее из ряда теоретического изучения и продемонстрировать ее как объединение определенных характеристик и поступков в жизни. Очень важное преимущество экологического следа — простота расчетов, которая помогает использовать данный показатель в научных целях [Саушева, 2017].

М. Вакернагель, желая согласовать методологию и координацию исследований концепции «экологический след», в 2003 г. создал исследовательскую организацию «Global Footprint Network», которая объединила представителей людей из разных высокопоставленных групп, занимающихся продвижением данной концепции<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Global Footprint Network. Электронный ресурс: <https://www.footprintnetwork.org/> (дата обращения 05.04.2025)

Единицей измерения экологического следа является *глобальный гектар (gga)* — обозначает гектар земной поверхности со среднемировым значением продуктивности для всех биопродуктивных территорий и акваторий за определенный год. Биопродуктивные земли — это такие территории, как, например, пашни, пастбища или леса. Не относятся к этому понятию пустыни, ледники и открытый океан [Мамедов, 2011]. Глобальный гектар — это стандартизированная единица измерения во всех регионах мира [Боев, 2017].

Изучение экологического следа в регионах Республики Казахстан является основной составляющей концепции устойчивого развития. Страна расположена в центре Евразии, площадь ее равна 2,72 млн км<sup>2</sup>. По площади Казахстан занимает 9-е место в мире, уступая России, Китаю, США, Аргентине, Бразилии, Канаде, Индии и Австралии. Благодаря большой площади страны ее регионы отличаются друг от друга по природным условиям и по специализации [Марков, 2004].

Существует достаточно большое количество разных методик для расчета экологического следа, в работе рассмотрено 9 из них. Среди них: экологический след на основе социально-экономических показателей и экологический след потребления (методики составлены Глобальной сетью экологического следа), углеродный след (составленный Всемирным фондом дикой природы), водный след и индекс национального водного дефицита (составленные профессором Arjen Y. Hoekstra [Hoekstra, Mekonnen, 2011]).

### Методика расчета экологического следа

Экологический след Республики Казахстан рассчитывался нами по регионам. Следует сказать: несмотря на то, что расчеты были проведены по единицам административно-территориального деления, статистические и расчетные данные для трех городов республиканского значения — Астаны, Алматы и Шымкента — были интегрированы в регионы, где они географически располагаются (Акмолинскую, Алматинскую и Туркестанскую обл. соответственно). В основу расчетов была положена методика, созданная «Глобальной сетью экологического следа», но она была трансформирована в связи с особенностями формирования статистической базы Республика Казахстан. Общий показатель экологического следа складывался из 7 расчетных субиндексов.

В качестве показателя урожайности были взяты данные не за один конкретный год, а среднее значение за 5 лет, т. к. значения каждый год неоднозначны — в силу климатических условий показатели могут сильно варьироваться [Palmer, 1998]. В качестве пастбищного следа вместо показателя внутреннего потребления в килограммах было взято количество скота (забитого или реализованного на убой), в килограммах. При расчете энергетического следа было рассчитано соотношение энергопотребления на душу населения. Инфраструктурный след включал в себя *показатели протяженности дорог и общую площадь жилого фонда*.

**Растениеводческий след.** Для определения экологического следа указанных областей воспользуемся *методикой расчета* экологического следа (1):

$$EF = \frac{P}{Y_N} * YF * EQF \quad (1),$$

где  $P$  — уровень валового выпуска продукции в млн тенге,  
 $Y_N$  — средний показатель создания валового выпуска продукции,  
 $YF$  — показатель урожайности земли в пределах страны, мировые га/национальные га,  
 $EQF$  — фактор, показывающий равноценность типов земли по всему миру, глобальные га/мировые га [Саушева, 2017].

Табл. 1. Индикаторы для расчета экологического следа  
Table 1. Indicators for calculating the ecological footprint

Подкатегория	Показатели
Показатели, использованные в расчете каждого элемента	Площадь Республики Казахстан и регионов страны (млн км <sup>2</sup> )
	Численность населения страны и ее регионов (тыс. чел.)
Растениеводческий след	Показатель урожайности зерновых, включая бобовые культуры (центнеров с 1 га)
	Валовой выпуск сельскохозяйственной продукции в денежных единицах (млн тенге)
	Фактор урожайности (центнеров с га)
Пастбищный след	Количество забитого или реализованного на убой скота (тыс. т)
	Валовой выпуск сельскохозяйственной продукции (млн тенге)
Лесохозяйственный след	Заготовка древесины необработанной (плотных м <sup>3</sup> )
	Валовой выпуск лесохозяйственной продукции (млн тенге)
Рыбохозяйственный след	Улов рыбы (кг)
	Валовой выпуск рыбохозяйственной продукции (млн тенге)
Энергетический след	Энергопотребление (млн кВт*ч)
Инфраструктурный След	Общая площадь жилого фонда (тыс. км <sup>2</sup> )
	Протяженность дорог (км)
	Количество действующих предприятий (ед.)
Промышленный след	Добыча угля (тыс. т)
	Добыча или переработка нефти (тыс. т)
	Добыча или переработка железных руд или руд цветных металлов (тыс. т)

**Пастбищный, лесохозяйственный и рыбохозяйственный след** для каждого региона страны рассчитывались аналогично, с учетом валового выпуска сельскохозяйственной, лесохозяйственной и рыбохозяйственной продукции соответственно.

**Энергетический след** возможно рассчитать согласно двум разным методикам. В первом случае надо сделать учет структуры энергетического баланса. Во втором случае потребляемую энергию в регионе или стране нужно перевести в объем древесины. После нужно рассчитать соотношение объема древесины к среднемировой продуктивности леса. Исходя из данной методики, можно сделать вывод, что энергетический след выявляет то, какая площадь леса со среднемировой продуктивностью пригодилась бы региону или стране для того, чтобы произвести энергию в количестве, нужном для удовлетворения внутренних потребностей с учетом того, что в качестве энергоносителя были использованы только дрова. Однако, поскольку данная методика учитывает в качестве энергоносителя только дрова, то высока вероятность в результате получить искаженные результаты.

В связи с этим энергетический след (тыс. кВт\*ч/чел.) был рассчитан по предложенной нами формуле (2):

$$\frac{\text{Энергопотребление (тыс. кВт * ч)}}{\text{Численность населения (тыс. чел.)}} \quad (2).$$

**След инфраструктуры** всегда равен экологической емкости территории, занятой под объекты инфраструктуры, т. е. жилья, транспорта и производственных мощностей [Fang, Heijungs, 2014].

В силу особенности статистических данных след инфраструктуры был рассчитан по двум параметрам — «общая площадь жилого фонда» (в тыс. км<sup>2</sup>) и «протяженность дорог» (в км). Единица измерения была переведена из км в тыс. га для последующего расчета. Расчет производился по следующей формуле (3):

$$\frac{\text{Общая площадь жилого фонда} + \text{протяженность железных дорог}}{\text{Численность населения (тыс. чел.)}} \quad (3).$$

**Промышленный след.** Во всех вышеперечисленных методиках отсутствуют расчеты от территории с промышленным назначением. Нами была представлена формула (4) для расчета промышленного следа:

$$\frac{\text{добыча угля(тыс. т)} + \text{добыча или переработка нефти(тыс. т)} + \text{добыча или переработка железных руд или руд цветных металлов (тыс. т)}}{\text{площадь территории}} \quad (4).$$

В данной формуле вместо численности населения рассчитывался след на площадь территории, т. к. при расчете производства на душу населения могли получиться искаженные результаты.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### Расчет экологического следа по областям Республики Казахстан

В работе производился расчет экологического следа для всех областей Республики Казахстан. В ходе расчета были использованы данные Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан за 2023 г.

### Растениеводческий след

При расчете растениеводческого следа областей выявлены регионы с максимальным значением — 11,69 гга в Жетысуской и Алматинской обл. Средний показатель урожайности равен 26,2, что является достаточно высоким значением. Валовой выпуск продукции составляет 425 307 млн тенге, максимальное значение в Казахстане. В Алматинской обл. хорошие условия для выращивания маиса — посевная площадь маиса больше, чем в других областях страны (67,8 тыс. га), что достаточно много. Далее идут Северо-Казахстанская — 11,09, Акмолинская — 7,32, Костанайская — 6,04, Восточно-Казахстанская — 4,7 тыс. га/обл. В данных регионах благоприятные условия для выращивания озимой пшеницы. В остальных регионах Центрального и Западного Казахстана наименее благоприятные условия для выращивания зерновых культур, поэтому растениеводческий след в данных регионах меньше. Минимальный растениеводческий след в Мангистауской обл. — 0,3 гга.

Относительно растениеводческого следа складывается следующая картина:

- регионы с низким показателем растениеводческого следа до 0,3 гга — Мангистауская обл.;
- со средним показателем следа (от 0,4 до 4,7 гга) — Атырауская, Актюбинская, Кызылординская, Карагандинская, Улытауская, Туркестанская, Западно-Казахстанская, Павлодарская и Жамбылская обл.;

- с высокими значениями следа (выше 4,71 гга) — Восточно-Казахстанская, Абайская, Костанайская, Алматинская, Акмолинская, Северо-Казахстанская обл.

Основным фактором формирования растениеводческого следа можно назвать благоприятные климатические условия для развития сельского хозяйства.

### **Пастбищный след**

Максимальный пастбищный след наблюдается в Алматинской обл. За 2023 г. в ней забито или реализовано на убой скота 191,94 тыс. т — это наибольшее значение по всему Казахстану. Далее идут регионы Северного и Восточного Казахстана. Подобное можно обусловить хорошим травянистым покровом степной растительности, пригодным для поедания крупным рогатым и домашним скотом. Низкие значения показателя пастбищного следа у территорий, которые находятся в пустынной и полупустынной природных зонах [Власов, 2008]. Наименьшее значение в Мангистауской обл. — в данном регионе забито или реализовано на убой скота всего 5,8 тыс. т, что является низким показателем для региона с населением 641 тыс. чел.

Высокий пастбищный след в Алматинской, Северо-Казахстанской, Костанайской и Акмолинской обл. наблюдается в связи с благоприятными условиями для выращивания скота. Средний уровень следа — в Павлодарской, Восточно-Казахстанской, Абайской и Западно-Казахстанской обл. В остальных регионах уровень пастбищного следа низкий.

### **Лесохозяйственный след**

Лесохозяйственный след в Казахстане находится на достаточно низком уровне. Акмолинская, Северо-Казахстанская и Алматинская обл. выделяются наибольшими значениями лесохозяйственного следа. Валовой выпуск лесохозяйственной продукции наибольший в Акмолинской обл. — 3 042 млн тенге. Далее идут Северо-Казахстанская, Восточно-Казахстанская, Абайская, Алматинская обл. — здесь показатели варьируются от 1 500 до 1 200 млн тенге. Таким образом, в регионах с пустынными и полупустынными природными зонами присутствует незначительный лесохозяйственный след.

Высокий след — Акмолинская и Северо-Казахстанская обл. Средний след — Восточно-Казахстанская, Абайская, Алматинская, Жамбылская, Павлодарская, Костанайская, Актюбинская и Мангистауская обл. В остальных регионах низкий лесохозяйственный след.

### **Рыбохозяйственный след**

В Атырауской области наибольший рыбохозяйственный след — 0,0059 гга. Валовой выпуск рыбохозяйственной продукции здесь составил 1452,9 млн тенге. В Мангистауской обл. показатель составляет 0,0019 гга. В данных регионах преимущественное расположение на побережье Каспийского моря — благодаря этому и достигнуты столь высокие значения улова рыбы. В регионах Северного, Восточного и Южного Казахстана рыбохозяйственный след находится практически на одном уровне, варьирует от 0,0009 до 0,001 гга. В этих районах достаточно большое количество мелких и крупных водоемов, обеспечивающих улов рыбы.

Высокий показатель рыбохозяйственного следа приходится на регионы Прикаспия: Атыраускую, Мангистаускую обл., а также Кызылординскую и Алматинскую обл. Средний рыбохозяйственный след в следующих регионах: Туркестанская, Жамбылская, Восточно-Казахстанская, Павлодарская и Северо-Казахстанская обл. Минимальный след в Костанайской области — 0,0001 гга.

### Энергетический след

Энергопотребление Республики Казахстан очень дифференцировано. Наибольший энергетический след у Павлодарской обл. — 0,02 кВт\*ч/чел. Наименьший след в Туркестанской обл. — 0,0004 кВт\*ч/чел. Основным потребителем электроэнергии в Павлодарской обл. является промышленное производство — в данном регионе идет активная добыча и переработка каменного угля. По данным комитета по статистике за 2023 г., добыча каменного угля в Павлодарской обл. составляет 67 893,7 тыс. т, а в Карагандинской области — 36 678,6 тыс. т. В Карагандинской обл. значение следа составляет 0,006 кВт\*ч/чел. Высокие значения в Карагандинской, Улытауской, Атырауской, Мангистауской, Костанайской обл. — по 0,01 кВт\*ч/чел.). Средние значения в Акмолинской, Северо-Казахстанской, Восточно-Казахстанской, Западно-Казахстанской, Актюбинской, Кызылординской и Жамбылской обл.

### Инфраструктурный след

След инфраструктуры максимальный в Мангистауской обл. 0,0032 гга, Западно-Казахстанской — 0,003 гга и Атырауской — 0,0026 гга. В центральном, северном и южном Казахстане значения варьируются от 0,0006 до 0,001 гга. Минимальное значение в Туркестанской обл. — 0,00009 гга. Данную дифференциацию можно объяснить тем, что в регионах Запада ведущей отраслью промышленности является добыча нефти и газа, соответственно здесь больше возможностей для развития инфраструктуры. Низкий след в регионах Актюбинской, Карагандинской, Улытауской, Восточно-Казахстанской, Жамбылской и Туркестанской обл. Данные регионы в силу низкого развития экономики и отраслевой промышленности имеют низкие возможности для обеспечения инфраструктуры [Мустафаев, 2015].

### Промышленный след

Помимо всех сопутствующих следов для расчета общего экологического следа был рассчитан промышленный след. Расчет следа производился в 2 этапа:

*На первом этапе* было произведено соотношение добычи продукции (тыс. т) на площадь территории и на душу населения (5).

$$\frac{\text{Производство продукции (тыс. т)}}{\text{Площадь региона (тыс. га)}} \quad (5).$$

В качестве числителя был использован показатель добычи продукции в натуральном выражении, в т. ч. уголь каменный, нефть, железные руды. Суммируя объемы добычи вышеперечисленной продукции, мы получили производство всей продукции в тыс. т. В качестве знаменателя использована площадь той или иной области в тыс. га.

*На втором этапе* было рассчитано соотношение объема промышленного производства с численность населения (6):

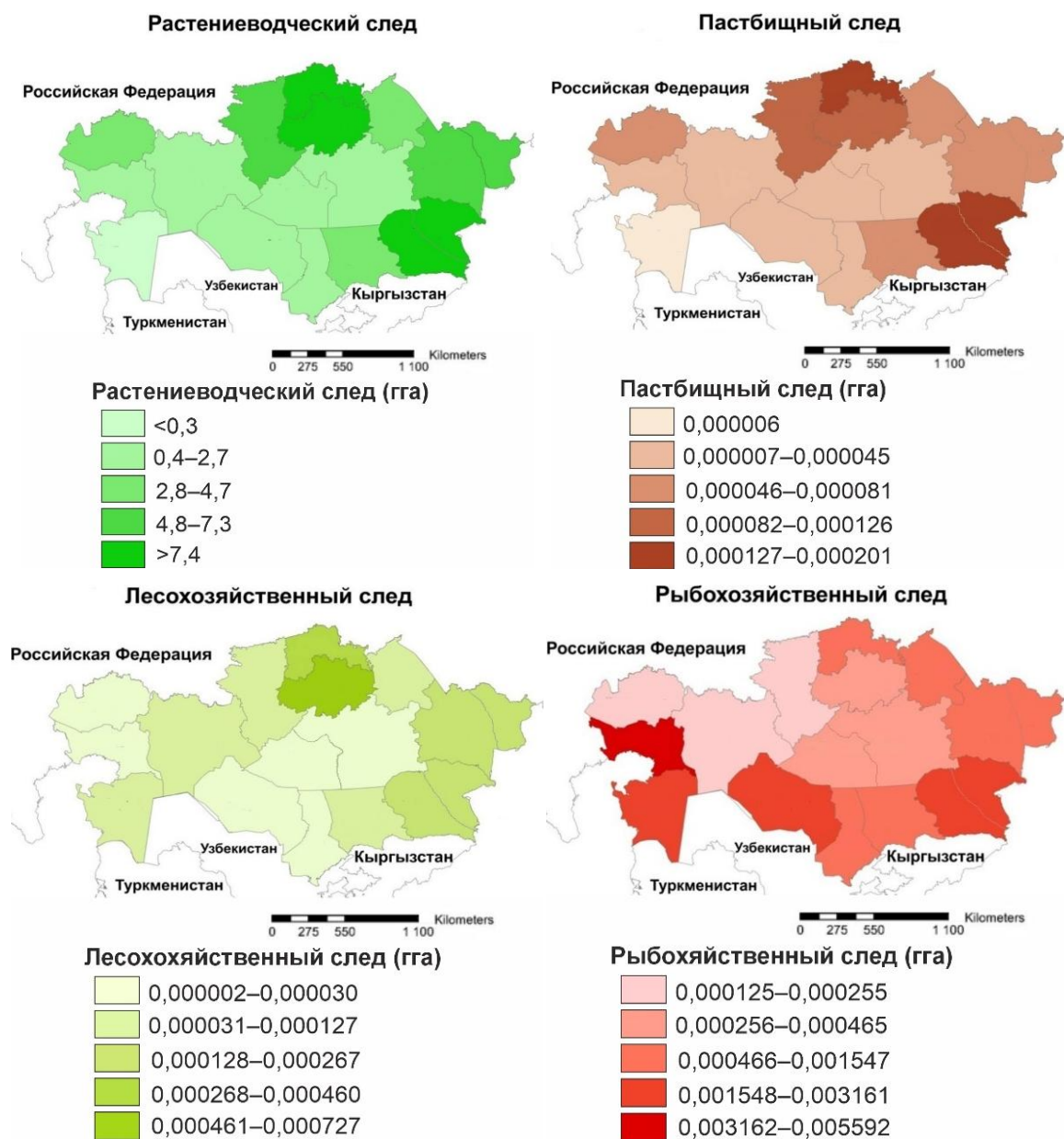
$$\frac{\text{Объем промышленного производства (млн тенге)}}{\text{Численность населения (тыс. чел.)}} \quad (6).$$

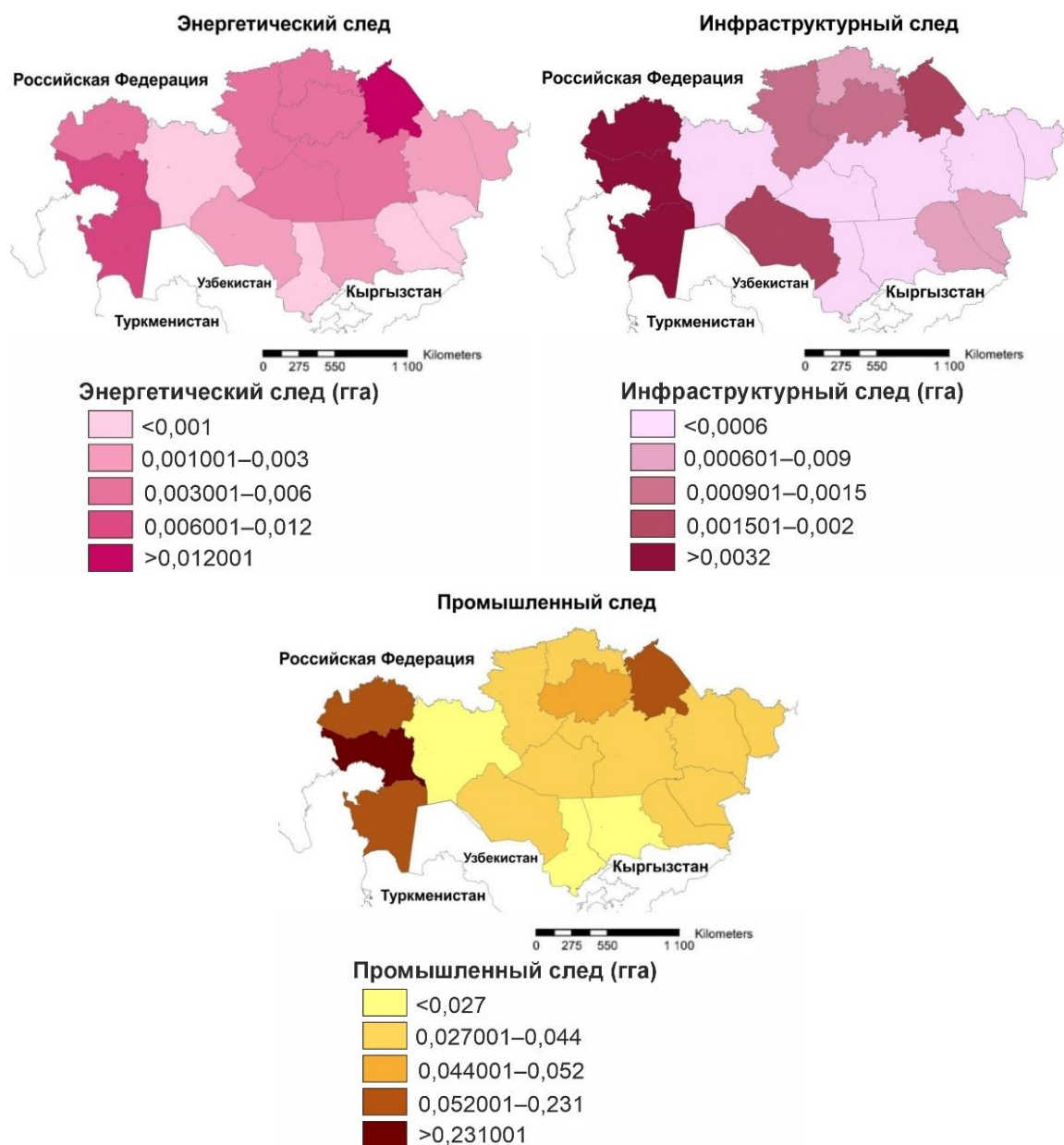
После того, как были рассчитаны значения по предыдущим 2 этапам, было найдено среднее арифметическое двух показателей.

Исходя из расчетов можно сделать вывод о том, что высокий промышленный след приходится на следующие области: Павлодарскую, Атыраускую, Мангистаускую, Западно-Казахстанскую. Это объясняется тем, что в данных регионах достаточно интенсивно идет

добыча полезных ископаемых. В Павлодарской обл. — это каменный уголь, в западных регионах — нефть. Средний показатель промышленного следа — в Северо-Казахстанской, Костанайской, Акмолинской, Карагандинской, Улытауской, Алматинской, Кызылординской и Восточно-Казахстанской обл. В Костанайской, Северо-Казахстанской, Восточно-Казахстанской обл. осуществляется добыча железных руд. В Карагандинской обл. идет добыча каменного угля, а в Кызылординской обл. добыча нефтяных углеводородов. Низкие показатели наблюдаются в Актюбинской, Туркестанской и Жамбылской обл., поскольку в данных регионах идет добыча асбеста и известняка, однако в силу нехватки статистических данных они не были учтены в промышленном следе.

Таким образом, дифференциация субиндексов экологического следа по регионам Республики Казахстан выглядит следующим образом:





*Рис. 1. Субиндексы экологического следа по областям Республики Казахстан*  
*Fig. 1. Subindexes of the ecological footprint by regions of the Republic of Kazakhstan*

Для каждого из семи рассчитанных субиндексов характерно нормальное распределение значений по регионам, поэтому количество выделенных типов на интегральной карте корректно. В результате суммирования субиндексов был рассчитан общий показатель экологического следа для регионов Республики Казахстан.

В результате анализа получившихся расчетов была составлена типология регионов Республики Казахстан по значению экологического следа. Были выделены следующие типы: регионы с низким значением экологического следа, средним, высоким и крайне высоким.

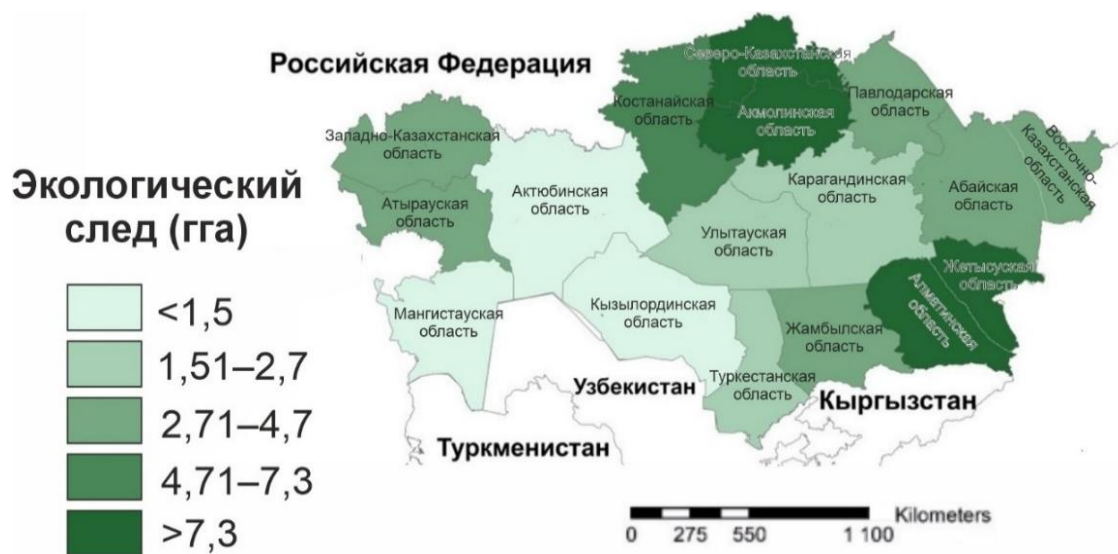


Рис. 2. Экологический след областей Республики Казахстан. Составлено автором на основе данных бюро национальной статистики<sup>1</sup> и национальных докладов о состоянии окружающей среды в Республике Казахстан<sup>2</sup>

Fig. 2. Ecological footprint of the regions of the Republic of Kazakhstan. Made by the author on the basis of data from the Bureau of National Statistics and national reports on the state of the environment in the Republic of Kazakhstan

Табл. 2. Типология регионов по уровню экологического следа  
Table 2. Typology of regions according to the level of ecological footprint

Тип по уровню экологического следа	Градации	Области РК	Факторы формирования экологического следа
Низкий	менее 1,5	Актюбинская, Кызылординская и Мангистауская	Пашни, сруб древесной растительности
Средний	1,51–2,7	Карагандинская, Улытауская и Туркестанская	Добыча каменного угля, наличие пастбищ
Высокий	2,7–7,3	Атырауская, Западно-Казахстанская, Жамбылская, Восточно-Казахстанская, Абайская, Костанайская и Павлодарская	Большая площадь уточненных посевных площадей и пастбищных территорий в регионах севера и юга. Регионы с интенсивной добычей нефти, газа, каменного угля и железной руды
Крайне высокий	более 7,3	Северо-Казахстанская, Акмолинская, Алматинская, Жетысуская	Большое количество пашен, пастбищ. Высокий лесохозяйственный и рыбохозяйственный след. Добыча и обработка железной руды

<sup>1</sup> Бюро национальной статистики агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан — информационно-аналитическая система. Электронный ресурс: <https://taldau.stat.gov.kz/ru/Search/SearchByKeyWord> (дата обращения 02.04.2025)

<sup>2</sup> Национальные доклады о состоянии окружающей среды в Республике Казахстан. Электронный ресурс: <https://ecogofond.kz/orhusskaja-konvencija/dostup-k-jekologicheskoy-informacii/jekologijaly-zhadaj-r-orsha-an-ortany-zhaj-k-ji-turaly-ltty-bajandamalar/> (дата обращения 30.03.2025)

## ВЫВОДЫ

Основной целью исследования был расчет экологического следа регионов Республики Казахстан и выявление факторов его формирования. В ходе исследования было изучено 9 разных методик расчета экологического следа. Далее была разработана собственная методика для расчета экологического следа в регионах Республики Казахстан. После была сформирована статистическая база для последующих расчетов и анализа. Были рассчитаны 7 составляющих компонентов (субиндексов) экологического следа: растениеводческий, пастбищный, лесохозяйственный, рыбохозяйственный, энергетический, инфраструктурный и промышленный следы.

Регионы с *крайне высоким* значением экологического следа — Северо-Казахстанская, Акмолинская, Алматинская, Жетысуская обл. В данных регионах столь высокие значения обусловлены большими территориями сельскохозяйственных угодий: пашен и пастбищ. В Алматинской обл. — большая посевная площадь маиса, в Акмолинской и Северо-Казахстанской обл. — пшеничные культуры. Максимальные значения растениеводческого и пастбищного следа отражаются на общем показателе экологического следа. Регионы с *высоким значением* экологического следа — Восточно-Казахстанская, Абайская, Костанайская и Павлодарская обл., здесь идет активная добыча каменного угля и железных руд. Атырауская и Западно-Казахстанская обл. выделяются крупными месторождениями и добычей нефти и природного газа. В Жамбылской обл. достаточно большое количество пастбищ. Регионы со *средним показателем* экологического следа — Карагандинская, Улытауская и Туркестанская обл. — имеют такой показатель в силу того, что в данных регионах идет относительно небольшая добыча полезных ископаемых и менее используются земли для разведения сельскохозяйственных культур. *Низкий уровень* экологического следа в силу минимального использования земли под пашенные и пастбищные территории находятся в Кызылординской, Мангистауской и Актюбинской обл., несмотря на их промышленную специализацию.

В качестве основных факторов формирования можно выделить следующие:

1. Разная плотность населения в каждом регионе.
2. Наличие на территории промышленных предприятий, перерабатывающих и обогащительных комбинатов. Данный фактор напрямую влияет на энергетическое потребление в регионе в целом.
3. Особенности природных зон. От этого зависит то, какая площадь уточненных посевных площадей, пастбищных угодий в том или ином регионе.

Проведенное исследование позволяет рассчитать уровень экологического следа не только на страновом, но и на региональном уровне.

Разработанная методика функциональна в силу того, что конечное значение рассчитанного нами экологического следа Казахстана (4,47 гга) сопоставимо с итоговым показателем «Глобальной сети экологического следа» — 5,2 гга.

На основании полученных результатов возможно проводить полимасштабные сравнения, а также разрабатывать типологию регионов, которая может служить основой для принятия решений в рамках региональной экологической политики.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени М. В. Ломоносова по теме «Современная динамика и факторы социально-экономического развития регионов и городов России и стран Ближнего Зарубежья» (№ 121051100161-9).

## ACKNOWLEDGEMENTS

The study was conducted under the state assignment of Lomonosov Moscow State University on the topic “Current Dynamics and Factors of Socio-Economic Development of Regions and Cities of Russia and Neighboring Countries” (project No. 121051100161-9).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Бобылев С. Н.* Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Цели устойчивого развития. ООН и Россия. Краткая версия, 2016. С. 3–36.

*Боев П. А.* Экологический след субъектов Российской Федерации. М.: WWF России, 2017. С. 11–70.

*Власов Ю. С.* Экологический след отрасли растениеводства Чувашской Республики: возможности применения индикатора на региональном уровне. М., 2008. С. 1–5.

*Ковалев Ю. Ю.* Концепция устойчивого развития и ее реализация в Европейском Союзе. Известия Уральского федерального университета. Серия 3. Общественные науки, 2014. Т. 9. № 4. С. 54–65.

*Кузнецова Ю. А.* Этапы формирования и развития концепции устойчивого развития. Молодой ученый, 2013. № 5(52). С. 337–339.

*Лукьянчиков Н. Н., Потравный И. М.* Экономика и организация природопользования, М.: Юнити, 2002. С. 142–158.

*Марков Ю. Г.* Социальные факторы экологически устойчивого развития. Закономерности социального развития: ориентиры и критерии моделей будущего. Новосибирск: СО РАН, 2004. С. 29–33.

*Мустафаев К. Ж.* Экологический след техногенной системы Казахстана — индикатор устойчивого развития. Международный научно-исследовательский журнал, 2015. № 11(42). С. 18–28. DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.023.

*Саушева О. С.* Экологический след как индикатор экономического роста на современном этапе развития. Отходы и ресурсы, 2017. Т. 4. № 4. С. 2–8. DOI: 10.15862/13RRO417.

*Bazan G.* Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. Electronic Green Journal, 1997. V. 1. Iss. 7. DOI: 10.5070/g31710273.

*Čuček L., Klemeš J. J., Kravanja Z.* Assessing and Measuring Environmental Impact and Sustainability. Chapter 5 — Overview of Environmental Footprints. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2015. P. 131–193. DOI: 10.1016/B978-0-12-799968-5.00005-1.

*Fang K., Heijungs R.* Theoretical Exploration for the Combination of the Ecological, Energy, Carbon, and Water Footprints: Overview of a Footprint Family. Ecological Indicators, 2014. V. 36. P. 508–518. DOI: 10.1016/J.ECOLIND.2013.08.017.

*Hoekstra A., Mekonnen M.* The Water Footprint of Humanity. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2011. V. 109. No. 9. P. 3232–3237. DOI: 10.1073/pnas.1109936109.

*Palmer A.* Evaluating Ecological Footprints. Electronic Green Journal, 1998. V. 1. Iss. 9. DOI: 10.5070/G31910324.

## REFERENCES

*Bazan G.* Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. Electronic Green Journal, 1997. V. 1. Iss. 7. DOI: 10.5070/g31710273.

*Bobylev S. N.* Report on Human Development in the Russian Federation. Sustainable Development Goals. UN and Russia. Short version, 2016. P. 3–36 (in Russian).

*Boev P. A.* Ecological Footprint of the Regions of the Russian Federation. Moscow: WWF Russia, 2017. P. 11–70 (in Russian).

*Čuček L., Klemeš J. J., Kravanja Z.* Assessing and Measuring Environmental Impact and Sustainability. Chapter 5 — Overview of Environmental Footprints. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2015. P. 131–193. DOI: 10.1016/B978-0-12-799968-5.00005-1.

*Fang K., Heijungs R.* Theoretical Exploration for the Combination of the Ecological, Energy, Carbon, and Water Footprints: Overview of a Footprint Family. *Ecological Indicators*, 2014. V. 36. P. 508–518. DOI: 10.1016/J.ECOLIND.2013.08.017.

*Hoekstra A., Mekonnen M.* The Water Footprint of Humanity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2011. V. 109. No. 9. P. 3232–3237. DOI: 10.1073/pnas.1109936109.

*Kovalev Yu. Yu.* The Concept of Sustainable Development and its Implementation in the European Union. *Proceedings of the Ural Federal University. Series 3. Social Sciences*, 2014. V. 9. No. 4. P. 54–65 (in Russian).

*Kuznetsova Yu. A.* Stages of Formation and Development of the Concept of Sustainable Development. *Young Scientist*, 2013. No. 5(52). P. 337–339 (in Russian).

*Lukyanchikov N. N., Potravny I. M.* Economics and Organization of Environmental Management. Moscow: Unity, 2002. P. 142–158 (in Russian).

*Markov Yu. G.* Social Factors of Ecologically Sustainable Development. *Patterns of Social Development: Guidelines and Criteria for Future Models*. Novosibirsk: Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, 2004. P. 29–33 (in Russian).

*Mustafaev K. J.* The Ecological Footprint of Kazakhstan's Man-Made System is an Indicator of Sustainable Development. *International Research Journal*, 2015. P. 18–28 (in Russian). DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.023.

*Palmer A.* Evaluating Ecological Footprints. *Electronic Green Journal*, 1998. V. 1. Iss. 9. DOI: 10.5070/G31910324.

*Sausheva O. S.* Ecological Footprint as an Indicator of Economic Growth at the Present Stage of Development. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, 2017. V. 4. No. 4. P. 2–8 (in Russian). DOI: 10.15862/13RRO417.

*Vlasov Yu. S.* Ecological Footprint of the Crop Industry of the Chuvash Republic: Possibilities of Using the Indicator at the Regional Level. Moscow, 2008. P. 1–5 (in Russian).