УДК 502.2(571.122)

РАСЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СЛЕДА В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ – ЮГРЕ

Ткачев Б.П., Зайцева А.В., Ткачева Т.В.

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», Ханты-Мансийск, e-mail: btkachev@mail.ru

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра является ведущим нефтегазодобывающим регионом России. В целях прогноза загрязнения территории, степени техногенной нагрузки остро встает необходимость инструментальной оценки происходящих эколого-экономических процессов, которая позволит дать полную картину сложившейся экологической, социальной и экономической ситуации в регионе. Для оценки экологической обстановки и величины техногенной нагрузки на территорию округа в качестве индикатора устойчивого развития используется понятие «экологический след». Целью исследования является расчет интегрального показателя устойчивого развития «экологический след» для территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Расчет экологического следа производился по показателям, отражающим характерные эколого-экономические особенности региона. Были рассчитаны следующие показатели: лесохозяйственный след, рыбохозяйственный след, энергетический след, след инфраструктуры. Впервые в качестве индикатора устойчивого развития территории введен в расчет новый показатель – нефтяной след. Общий экологический след был определен путем сложения всех рассчитанных показателей. Полученные результаты свидетельствуют об уменьшении общего экологического следа для ХМАО-Югры, несмотря на увеличение показателей по лесохозяйственному, рыбохозяйственному, инфраструктурному и энергетическому следам с 2010 по 2014 г. Это происходит из-за вклада нефтяного следа, так как его главный индикатор – добыча нефти в округе – уменьшался с 2010 по 2014 г., что, соответственно, снижает интенсивность негативного воздействия на окружающую природную среду. Предложенная методика позволяет учесть уровень ресурсного потребления населения данной территории, состояние биопродуктивности территории, может использоваться для составления и пополнения экологических паспортов территорий. Представленные результаты, исходя из методики расчета экологического следа, выступают в роли индикатора и в общем виде характеризуют экологическое состояние территории.

Ключевые слова: Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, устойчивое развитие, экологический след, нефтяной след, лесохозяйственный след, рыбохозяйственный след, энергетический след, след инфраструктуры

THE CALCULATION OF THE ECOLOGICAL FOOTPRINT IN THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG – YUGRA

Tkachev B.P., Zaytseva A.V., Tkacheva T.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yugra State University», Khanty-Mansiysk, e-mail: btkachev@mail.ru

Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra is the leading oil and gas producing region of Russia. In order to predict the pollution of the territory, the degree of man-made load, there is an urgent need for an instrumental assessment of the ongoing ecological and economic processes, which will give a complete picture of the current environmental, social and economic situation in the region. To assess the environmental situation and the magnitude of the anthropogenic load on the territory of the district as an indicator of sustainable development, the concept of «ecological footprint» is used. The aim of the study is to calculate the integral indicator of sustainable development «ecological footprint» for the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra. The calculation of the ecological footprint was made according to the indicators reflecting the characteristic ecological and economic features of the region. The following indicators were calculated: forest footprint, fisheries footprint, energy footprint, infrastructure footprint. For the first time as an indicator of sustainable development of the territory, a new indicator – the oil footprint-was introduced. The overall environmental footprint was determined by adding all the calculated indicators. The results indicate a decrease in the overall environmental footprint for KHMAO – Yugra, despite the increase in indicators for forestry, fisheries, infrastructure and energy traces from 2010 to 2014. This is due to the contribution of the oil trail, as its main indicator – oil production in the district – decreased from 2010 to 2014, which accordingly reduces the intensity of the negative impact on the environment. The proposed method allows to take into account the level of resource consumption of the population of the territory, the state of bioproductivity of the territory, can be used to compile and replenish the environmental passports of the territories. The presented results, based on the method of calculation of the ecological footprint, act as an indicator and generally characterize the ecological state of the territory.

Keywords: Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra, sustainable development, environmental footprint, oil footprint, forest footprint, fisheries footprint, energy footprint, infrastructure footprint

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО-Югра) является ведущим нефтегазодобывающим регионом России. В ХМАО-Югре добывается 48,8% российской нефти и 5% газа. На территории автономного округа ведут свою деятельность 104 предприятия нефтегазового сектора. Извлечение из недр региона 250 млн т нефти в год является немалым давлением на окружающую среду и серьёзным негативным

техногенным воздействием на природу. В условиях интенсивной нефтегазодобычи рациональное использование природных ресурсов является одним из необходимых условий устойчивого развития региона. Несмотря на спекуляции вокруг вопроса о запасах нефти и газа в России, нет никаких объективных предпосылок для резкого падения производства в ближайшие десятилетия. Можно достаточно уверенно утверждать, что Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, повышая энергоемкость производства, уверенно встретит смену технологических укладов экономики [1].

За последнее десятилетие в мире все шире начинает распространяться «индикаторное мышление» [2]. В целях прогноза загрязнения территории, степени техногенной нагрузки остро встает необходимость инструментальной оценки происходящих эколого-экономических процессов, которая позволит дать полную картину сложившейся экологической, социальной и экономической ситуации в регионе. Для оценки экологической обстановки и величины техногенной нагрузки на территорию округа в качестве индикатора устойчивого развития предлагается использовать понятие «экологический след». Расчет экологического следа производился по показателям, отражающим характерные эколого-экономические особенности ХМАО-Югры [3, с. 109–110]. Впервые в исследовании в качестве индикатора устойчивого развития введен в расчет новый показатель – нефтяной след.

Цель исследования: расчет интегрального показателя устойчивого развития «экологический след» для территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Материалы и методы исследования

Для расчета экологического следа территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры использовалась методика, разработанная О.С. Мозговой [4]. Расчет экологического следа ХМАО-Югры проводился по следующим составляющим:

А. Лесохозяйственный след. Расчет производился по данным фактического объема заготовки древесины с 2010 по 2014 г. по формуле

$$F^d = \sum_{i=1}^{n} (F_i^d / P_i^w), \quad (1)$$

где n – количество продуктов лесного хозяйства; F^d – внутреннее потребление i-го лесного продукта [5, с. 50].

Лесохозяйственный след на душу населения рассчитывался по формуле

$$\overline{F} = \frac{F}{N_b}. \quad (2)$$

По результатам расчета был построен график (рис. 1), на котором показан лесохозяйственный след на душу населения округа с 2010 по 2014 г., свидетельствующий о тенденции увеличения данного показателя. Лесопромышленный комплекс в регионе достаточно развит, и для того, чтобы уменьшить данный показатель, необходимо использовать более ресурсоёмкое производство [6, с. 194].

Б. Расчет рыбохозяйственного следа. Для расчета рыбохозяйственного следа ХМАО-Югры использовался такой индикатор, как внутреннее потребление рыбных ресурсов. Расчет производился по формуле

$$Fg = F^d / P_f^w, \quad (3)$$

где F^d – объем внутреннего потребления рыбы и рыбопродуктов; P_f^w – среднемировая продуктивность рыбы и рыбопродуктов [8, с. 21].

Рыбохозяйственный след на душу населения рассчитывался по формуле

$$\overline{Fg} = F_g / N_b. \quad (4)$$

Аналогично лесохозяйственному следу был построен график (рис. 2), на котором так же прослеживается тенденция роста показателя.

В. Расчет энергетического следа. При расчете энергетического следа отслежена динамика электропотребления ХМАО-Югры с 2010 по 2014 гг. Проанализирована отраслевая структура электропотребления: нефтедобыча, транспорт углеводородов, газопереработка, население, сельское хозяйство. Следует отметить, что самой энергоемкой оказалась нефтяная промышленность (71%), а население округа потребляет лишь 4% электроэнергии. Исходные данные были переведены с помощью конвектора из кВт*ч в ккал. Далее был построен график, отражающий устойчивую динамику роста энергетического следа на душу населения с 2010 по 2014 г. (рис. 3).

Г. Расчет следа инфраструктуры. Для расчета показателя использовались площади земли населенных пунктов, земли, отведенные под промышленное освоение и транспортную инфраструктуру в период с 2010 по 2014 г. Экологический след на

душу населения рассчитывался по формуле (5), где суммировались все полученные данные [6, с. 134]:

$$EF = \overline{CL} + \overline{GL} + \overline{F_g} + \overline{F} + \overline{E} + \overline{I}. \qquad (5)$$

Расчеты показали интенсивное нарастание экологического следа от инфраструктуры в ХМАО-Югре с 2010 по 2014 г.: от 0,88 до 0,91 мга/чел. [11].

Д. Расчет нефтяного следа. В связи с тем, что ХМАО-Югра является одним из стратегических нефтяных регионов РФ, была поставлена задача – выявить нефтяную специфику региона, рассчитав нефтяной след. Для этого выбраны методика расчета и индикаторы, которые отражают динамику показателя с 2010 по 2014 г. В качестве индикаторов (показателей) были выбраны: добыча нефти в ХМАО-Югре, среднемировое потребление нефти, численность населения, фактор эквивалентности, так как экологический след стран зависит от категории использования земель (зоны) для производства экономических благ.

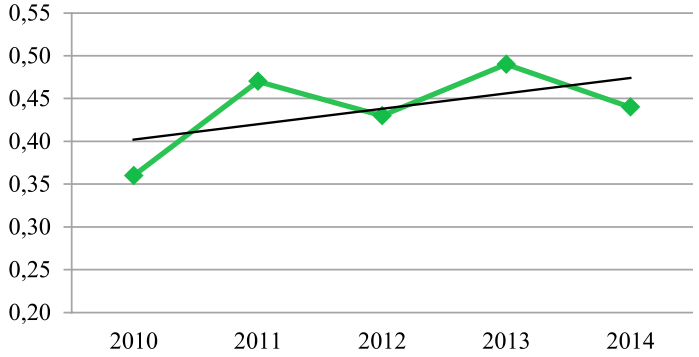

Рис. 1. Лесохозяйственный след, мга/чел. [7]

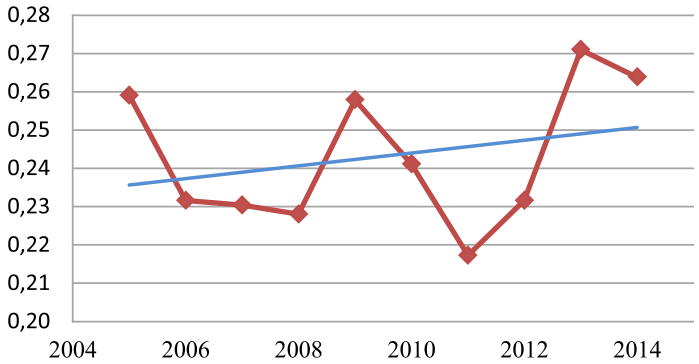

Рис. 2. Рыбохозяйственный след, мга/чел. [9]

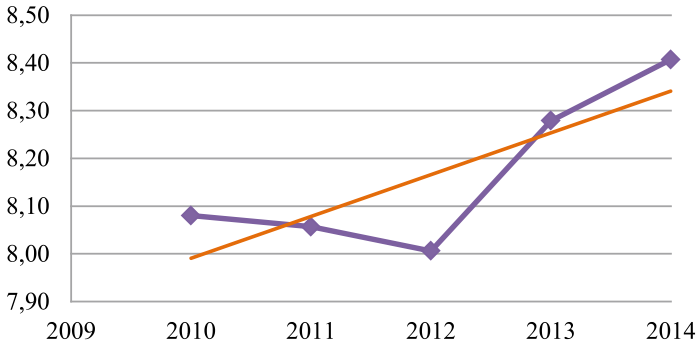

Рис. 3. Энергетический след, мга/чел. [10]

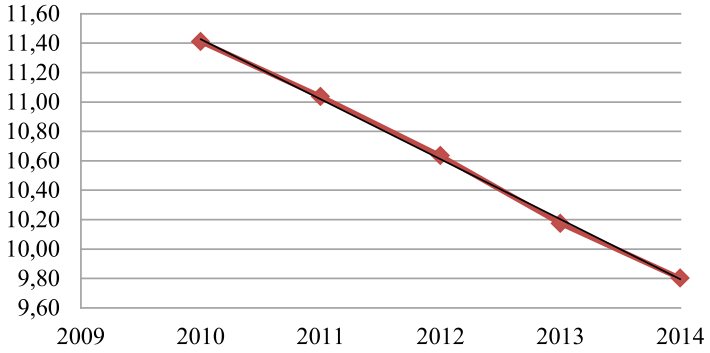

Рис. 4. Нефтяной след, мга/чел.

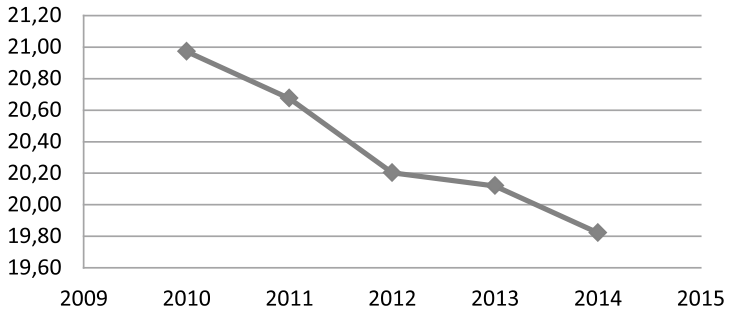

Рис. 5. Общий экологический след ХМАО-Югры, мга/чел.

Пример расчета общего нефтяного следа ХМАО-Югры за 2010 г.:

266000000(т/г)/40,46(т/г)*2,64 (мга) = = 17356401,38 (мга).

Далее рассчитывался нефтяной след на душу населения:

17356401,38 (мга)/ 1521222(чел.) = = 11,41 (мга/чел.).

В результате расчета нефтяного следа был построен график (рис. 4), на котором нанесена линия тренда, показывающая тенденцию развития нефтяного следа. Расчет указывает на уменьшение величины нефтяного следа, что происходит вследствие падения объемов добычи нефти, следовательно, чем выше добыча, тем выше нагрузка на окружающую среду. Такая тенденция сохраняется все последние годы.

Д. Расчет общего экологического след. Для расчета общего экологического следа использовались уже имеющиеся показатели: лесохозяйственный след, рыбохозяйственный след, энергетический след, след инфраструктуры, нефтяной след (растениеводческий след и пастбищный след не учитывались в данной работе, так как занимают небольшой процент на территории округа). Общий экологический след был выведен путем сложения всех полученных показателей. На рис. 5 изображен график, характеризующий общий экологический след с 2010 по 2014 г. График свидетельствует об уменьшении общего экологического следа для ХМАО-Югры, несмотря на увеличение показателей по лесохозяйственному, рыбохозяйственному, инфраструктурному и энергетическому следам с 2010 по 2014 г. Это происходит в связи с введением в расчеты нового показателя – нефтяного следа, а его главный индикатор – добыча нефти в округе – снижалась с 2010 по 2014 г. Следует предположить, что уменьшение объемов добычи нефти снизит интенсивность негативного воздействия на окружающую природную среду.

Выводы

Среди различных подходов к выявлению степени влияния человека на окружающую среду методика расчета «экологического следа» наиболее полно обеспечивает оценку антропогенной нагрузки на территорию. Представленные результаты позволяют оценить традиционные показатели: лесохозяйственный, рыбохозяйственный, энергетический след и след инфраструктуры. Впервые в качестве индикатора устой-

чивого развития территории введен в расчет новый показатель – нефтяной след.

Предложенная методика расчета экологического следа может найти широкое практическое применение, например использоваться для составления и пополнения экологических паспортов территорий.

Это позволит:

– обеспечить населению ХМАО-Югры конституционное право на безопасную окружающую среду;

– повысить информированность и качество управленческих решений всех уровней власти, что благоприятно скажется на гражданах и хозяйствующих субъектах;

– добиться большей репрезентативности путем представления вычисленных показателей в виде рисунков и карт;

– сократить воздействие на окружающую среду, оптимизировав использование ресурсов территории в сторону их увеличения или сокращения.

Представленные результаты, исходя из методики расчета экологического следа, выступают в роли индикатора и только в общем виде характеризуют экологическое состояние территории. В дальнейшем, для повышения точности в прогнозных экологических моделях (сценариях) необходимо использовать большее число показателей для расчета экологического следа.

Таким образом, использование различных подходов и методов расчета экологического следа может стать надежным гарантом устойчивого развития территории, важным для каждого уровня власти, хозяйствующего субъекта и гражданина, заинтересованных в сохранении окружающей среды в ХМАО-Югре и России.

Список литературы / References

1. Ткачев Б.П. Перспективы социально-экономического развития ХМАО // Вестник Югорского государственного университета. 2005. № 1. С. 109–113.

Tkachev B.P. Prospects of socio-economic development of the Khanty-Mansiysk Autonomous district // Vestnik Yugorskogo gosudarstvennogo universiteta. 2005. № 1. P. 109–113 (in Russian).

2. Адам А.М., Коняшкин В.А., Лаптев Н.И. На пути к устойчивому развитию: опыт Томской области. // Бюллетень «На пути к устойчивому развитию России». 2010. № 54. С. 20–26.

Adam A.M., Konyashkin V.A., Laptev N.I. On the way to sustainable development: the experience of Tomsk region // Bulletin «On the way to sustainable development of Russia». 2010. № 54. P. 20–26 (in Russian).

3. Ткачев Б.П., Ткачева Т.В., Уткина Е.Г. Система экологических индикаторов качества жизни населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Осмысливая современность: сборник материалов I Международной научно-практической конференции (г. Ханты-Мансийск, 28–29 апреля 2017). Ханты-Мансийск, 2017. С. 106–112.

Tkachev B.P., Tkacheva T.V., Utkina E.G. The system of environmental indicators of quality of life of the population of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra // Embracing the present: the collection of materials of I International scientific-practical conference (city of Khanty-Mansiysk, 28–29 April 2017). Khanty-Mansiysk, 2017. P. 106–112 (in Russian).

4. Мозговая О.С. Применение концепции «Экологического следа» для расчета резервов экологической емкости с целью определения рекреационной нагрузки в национальных парках Беларуси // Журнал международного права и международных отношений. 2007. № 2. С. 85–93.

Mozgovay O.S. The Application of the Conception of the Ecological Footprint in Calculation of the Ecological Capacity Research to Determine Recreational Pressure in the National Parks of Belarus // Journal of international law and international relations. 2007. № 2. P. 85–93 (in Russian).

5. Мустафаев К.Ж., Маймеков З.К. Оценка «Экологического следа» природно-техногенной системы Казахстана – индикатор устойчивого развития // Механика и технологии. 2015. № 4 (50). С. 46–53.

Mustafayev K.J., Maymekov Z.K. Evaluation «Ecological footprint» of natural and man-made system of Kazakhstan – sustainable development indicator // Mechanics and technology. 2015. № 4 (50). P. 46–53 (in Russian).

6. Слухаева К.Д. Экологический след как индикатор устойчивого развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Проблемы рационального природопользования и история геологического поиска в Западной Сибири: сборник тезисов V региональной молодежной конференции имени В.И. Шпильмана (Ханты-Мансийск, 29–30 марта 2017). Ханты-Мансийск, 2017. С. 192–195.

Sluchaeva K. D. Environmental footprint as an indicator of sustainable development of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra // Problems of rational nature management and the history of geological prospecting in Western Siberia: collection of abstracts of the V regional youth conference named after V.I. Shpilman (Khanty-Mansiysk, March 29–30, 2017). Khanty-Mansiysk, 2017. P. 192–195 (in Russian).

7. Информация о результатах деятельности департамента // Департамент природных ресурсов и несырьевого сектора экономики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [Электронный ресурс]. URL: http://www.depprirod.admhmao.ru/html (дата обращения: 04.08.2018).

Information on the results of the Department // Department of natural resources and non-resource sector of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Yugra [Electronic resource]. URL: http://www.depprirod.admhmao.ru/html (date of access: 04.08.2018).

8. Мустафаев К.Ж. «Экологический след» техногенной системы Казахстана – индикатор устойчивого развития // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 11–6 (42). С. 18-23. DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.023.

Mustafayev K.J. «Ecological footprint» of technogenic system of Kazakhstan – sustainable development indicator // International research journal. 2015. № 11–6 (42). P. 18–23 (in Russian).

9. Рыболовство и рыбоводство // Федеральная служба государственной статистики по ХМАО-Югре [Электронный ресурс]. URL: http://khmstat.gks.ru/html (дата обращения: 04.08.2018).

Fisheries and fish farming // Federal state statistics service for KHMAO-Yugra [Electronic resource]. URL: http://khmstat.gks.ru/html (date of access: 04.08.2018) (in Russian).

10. Отчет о выполнении работ по актуализации «Комплексной программы перспективного развития электрических сетей субъектов российской федерации Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, Ямало-Ненецкого автономного округа, Тюменской области на пятилетний период (до 2020 года) // АО «Тюменьэнерго» [Электронный ресурс]. URL: http://newsite.te.ru//html (дата обращения: 15.08.2018).

Report on the implementation of the «Comprehensive program of long-term development of electric networks of the Russian Federation Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra, Yamal-Nenets Autonomous Okrug, Tyumen region for a five-year period (until 2020)» // JSC Tyumenenergo [Electronic resource]. URL: http://newsite.te.ru//html (date of access: 15.08.2018) (in Russian).

11. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 гг. // Служба по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [Электронный ресурс]. URL: https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety (дата обращения: 10.08.2018).

Report on the environmental situation in Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 // Service for control and supervision in the field of environmental protection, wildlife and forest relations of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra [Electronic resource]. URL: https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/ (date of access: 10.08.2018) (in Russian).