

Оценка нагрузки на окружающую среду в Украине на региональном уровне методом экологического футпринта

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, г. Харьков
e-mail: gryshchenko_nadiia@ukr.net

Аннотация. Приведена и апробирована методика оценки нагрузки населения на окружающую среду на региональном уровне с применением методологии экологического футпринта. Сделаны выводы о том, что во всех областях Украины, кроме Кировоградской, наблюдается неустойчивое потребление. В связи с чем, необходимо принимать соответствующие управленческие решения. Отслежены тенденции изменения величин. Рассчитаны ожидаемые значения экологического футпринта и биопродуктивности территории, на периоды 2000, 2005, 2010, 2012 гг.

Ключевые слова: оценка нагрузки на окружающую среду, регион, экологический футпринт, биопродуктивность, экологический баланс.

Введение

Для адекватного реагирования на последствия возрастающей нагрузки жизнедеятельности человека на окружающую среду, необходимо разработать показатели, на основе которых возможно обоснованно принимать управленческие решения. Такая проблема является одним из наиболее важных и актуальных практических аспектов применения методов и подходов инвайронментальной экономики, что отражено в работах [1-3] и других. Отметим достаточно узкий территориальный или отраслевой подход, который чаще всего используется в таких работах. В результате разработанные методы, применимые для каждого отдельного случая, требуют доработки и нахождения новых решений для других объектов исследования. В качестве альтернативы отраслевого подхода в мире стали использовать комплексную оценку нагрузки через расчет экологического футпринта (ЭФ) [4-9]. В перечисленных работах показаны подходы и проблемы при расчете ЭФ в регионах Италии, Китая, Венгрии, Украины и США. В частности, в работе [8] была разработана методика, апробированная путём сравнения уровня нагрузки на окружающую среду в наиболее инновационных регионах Украины и Венгрии на основе фактических данных, имеющихся в национальных и международных информационных базах.

Целью данного исследования является усовершенствование метода ЭФ применительно к территории всей Украины (на уровне административных областей) и определение устойчивости потребления экосистемных сервисов (ЭС) на региональном уровне.

Материалы и методы

Базовая методика ЭФ была предложена в работе [10] и развита в [11-13]. За величину ЭФ принимается то количество территории, которое обеспечивает жизнедеятельность одного статистического человека. В данном исследовании мы рассматривали удельный показатель ЭФ, т.е. ЭФ «среднего» жителя региона Украины и Украины в целом. Усредненность потребления является некоторой допустимой условностью, являющейся недостатком метода. Но благодаря этому «недостатку» результаты, полученные в одном регионе, сопоставимы с другими.

Величина ЭФ зависит от величины потребления и продуктивности территории, при этом под продуктивностью территории понимается ее способность производить природные ресурсы и предоставлять ЭС, а также ассимилировать отходы. Меньшее значение ЭФ обычно отвечает меньшей нагрузке на окружающую среду.

Особенные сложности для исследователей создают различия в системах сбора и обработки статистической информации в разных странах и регионах, а также различными международными организациями [13]. В то же время, поскольку результирующий показатель ЭФ суммируется, то его величина зависит от выбора количества показателей и для сравнимости результатов необходимо использовать одинаковый подход при проведении расчетов. Впрочем, видна перспектива усовершенствовать подход, если население дифференцировать по уровню потребностей. На региональном уровне в Украине при расчете ЭФ возникают определённые сложности, связанные, прежде всего, с недостатком данных для анализа. Некоторые показатели, в том числе относительно продуктивности животноводства и рыбного хозяйства, а также объема выбросов CO₂, были рассчитаны по уточненной методике (смотри табл. 1).

Отметим, что регионы, в которых не выращивается (не производится) определенный вид продукции, рассматриваются как реципиенты ЭС соседних регионов. В таком случае за величину урожайности принимается среднеукраинский показатель в соответствующем году.

Таблица 1.

Структура ЭФ для жителя региона Украины по [10] и [14] с дополнениями автора

ЭФ, га	
1	Показатели и формулы для расчетов
Земли для энергии, га	$\text{ЭФ}_{\text{тр}} = (\text{BA_CO}_2 + \text{BH_CO}_2) / \text{ЭТ},$ <p>где BA_CO₂ – количество выбросов т CO₂ в атмосферу от нестационарных источников загрязнения на 1 жителя региона, учтены выбросы автомобильного, железнодорожного, авиационного, водного транспорта и производственной техники, BH_CO₂ – количество выбросов т CO₂ в атмосферу стационарными источниками на 1 жителя региона, ЭТ – коэффициент отношения количества т CO₂ и площади территории, необходимой для его ассимиляции в окружающей среде [15], который составляет 1 га на 1,8 т выбросов CO₂[10].</p>
2	Показатели
Биопродуктивные воды, га	$\text{ЭФ}_{\text{еда}} = \text{П} / \text{Ур},$ <p>где П – количество потребления рыбы и рыбопродуктов в домохозяйствах на одну особу, кг/год; Ур – продуктивность выращивания (производства) рыбы, кг/га.</p> $\text{Ур}_p = \text{Пр-во} / \text{Пл}_в,$ <p>где Ур_р – урожайность территории при производстве рыбы, т/га, Пр-во – объем вылова рыбы, т, Пл_в – площадь земель под водой, га.</p>
3	Показатели
Биопродуктивные земли, га	<p>Рассчитываются показатели по отдельным видам продуктов питания, которые в дальнейшем суммируются:</p> $\text{ЭФ}_{\text{еда}} = \text{П} / \text{Ур},$ <p>где П – количество потребления продуктов питания в домохозяйствах на одну особу, кг/год; были учтены следующие виды продуктов: хлеб, сахар, жиры и масла, овощи, картофель, фрукты, молоко, мясо, яйца. Ур – урожайность (продуктивность) выращивания (производства) продуктов питания, кг/га.</p> $\text{Ур}_ж = \text{Пр-во} / \text{Пл}_ж,$ <p>где Ур_ж – урожайность (продуктивность) территории при производстве мяса, молока или яиц, т или штуки, Пр-во – объем производства продукции, тили штук, Пл_ж – площадь земель, используемых в животноводстве, га.</p>
4	Показатели
Ограниченные и застроенные земли, га	$\text{ЭФ}_{\text{н/з}} = \text{ПлЗ/З} + \text{ПлПр/З},$ <p>где ПлЗ/З – площадь застроенных земель, га на 1 жителя региона, ПлПр/З – площадь прочих земель, га на 1 жителя региона.</p>

Устойчивость в региональном аспекте означает, что население региона в его границах не превышает лимиты поддерживающих и производящих экосистем, так что новые поколения не лишатся возможности использовать ЭС в будущем [16]. Для определения устойчивости потребления рассчитаем экологический баланс (ЭБ) как разницу величин биопродуктивности (площади земель определенной категории на душу населения в наличии – БП) и ЭФ по соответствующим категориям земель. При расчете баланса к ЭФ сельскохозяйственных земель отнесем ЭФ потребления растительных и животных продуктов питания, и ограниченных и застроенных земель.

Расчеты и анализ были проведены на основе доступных данных Государственной службы статистики Украины (<http://ukrstat.org>).

Результаты

Были получены величины ЭФ, БП и ЭБ для 2000, 2005, 2010 и 2012 годов.

Эко-футпринт. Территориальный анализ величины и динамики ЭФ представлен в табл. 2.

ЭФ потребления растительных продуктов является низким во всех регионах. Это обусловлено в первую очередь высоким плодородием почв и использованием необходимых технологий в сельском хозяйстве.

Потребление продуктов животного происхождения в Украине увеличивается, например потребление мяса в 2010 году выросло почти на 37 % по сравнению с 2000 годом. При некотором увеличении продуктивности отрасли, ЭФ потребления мясных продуктов уменьшается. Аналогичная ситуация наблюдается в потреблении рыбопродуктов – потребление за изучаемый период выросло почти на 43 %, а ЭФ вырос более существенно.

Площадь ограниченных земель увеличивается как результат застройки территории регионов и расширения площади деградированных земель. В данном случае низкие показатели ЭФ на душу населения в категории ограниченные и застроенные земли демонстрируют слабую сторону методики. Например, значения показателя для Днепропетровской, Донецкой и Харьковской областей ниже

среднеукраинского, что связано не со степенью нагрузки на окружающую среду, а значительным количеством населения, которое проживает на территории данных регионов.

Таблица 2.

Группировка регионов Украины по величине и динамике показателя ЭФ

Группа регионов	Величина ЭФ, га/чел	Характеристика	Состав группы	Количество регионов
Наибольшая нагрузка, с увеличением нагрузки	4,5 - 8,5	Увеличивается доля ЭФ для ассимиляции CO ₂	Луганская, Донецкая, Днепропетровская, Ивано-Франковская	4
Наибольшая нагрузка, с уменьшением нагрузки	4,5 - 8,5	Уменьшается доля ЭФ рыбных продуктов	Киевская, Запорожская	2
Средняя нагрузка, с увеличением нагрузки	2,5 - 4,5	Уменьшается доля ЭФ животноводства, увеличивается ЭФ рыбных продуктов	Волынская, Житомирская, Черниговская, Полтавская, Харьковская, Кировоградская, Черкасская, Винницкая	9
Средняя нагрузка, с уменьшением нагрузки	2,5 - 4,5	Уменьшается доля ЭФ животноводства, увеличивается доля ЭФ для ассимиляции CO ₂	Николаевская, Одесская	2
Наименьшая нагрузка, с незначительными колебаниями	1,2 - 2,5	Уменьшается доля ЭФ животноводства, увеличивается доля ЭФ для ассимиляции CO ₂	Закарпатская, Черновицкая, Львовская, Тернопольская, Сумская, АР Крым, Херсонская, Хмельницкая	8

В связи с тем, что лесопокрытая территория в период с 2000 по 2012 гг. составляла около 17 % от всей площади страны, то при увеличении выбросов CO₂ автотранспортом, при обслуживании жилья и т.д. ресурсы территории не будут в состоянии предоставить нужное количество ЭС по их ассимиляции.

Биопродуктивность и эко-баланс. На величину БП в первую очередь влияет географическая зональность. Области, расположенные в зоне смешанных и широколиственных лесов, обладают большим потенциалом для поглощения выбросов углекислого газа. Регионы степной зоны специализируются на предоставлении ЭС для выращивания растительной продукции, что отображено в структуре БП по регионам (рис. 1).



Рис. 1. Картосхема величины и структуры БП и экологического баланса в регионах Украины в 2010 году (построено с использованием MapInfoProfessional 10.5.2)

В целом биопродуктивные воды являются дефицитным ресурсом во всех регионах Украины. Области, расположенные в бассейнах крупных рек имеют больший потенциал для обеспечения спроса на рыбную продукцию. Частично соответствующие ЭС обеспечивает акватория Черного и Азовского морей, что не учитывалось в данном исследовании.

По категориям лесопокрытых земель и акваторий наблюдается негативный экологический баланс. При этом, с позитивным в последние годы балансом с/х земель, результирующая величина ЭФ показывает, что большинство регионов испытывают потребность в донорах ЭС соседних территорий.

В целом, наибольший экологический дефицит, и соответственно наименее устойчивое использование ресурсов и сервисов территории, наблюдается в Донбассе, Приднепровье и Киевской областях. Положительное значение показателя зафиксировано лишь в Кировоградской (2005, 2010) и Херсонской областях (2000). Для принятия решений в сфере региональной политики, может быть полезна картосхема (рис. 2), на которой отчетливо заметна группа регионов, которая превышает среднеукраинский показатель в 1,5-3,5 раза. Очевидно, что в таких регионах целесообразно проводить политику, направленную на снижение нагрузки на экосистемы, производящие сервисы.

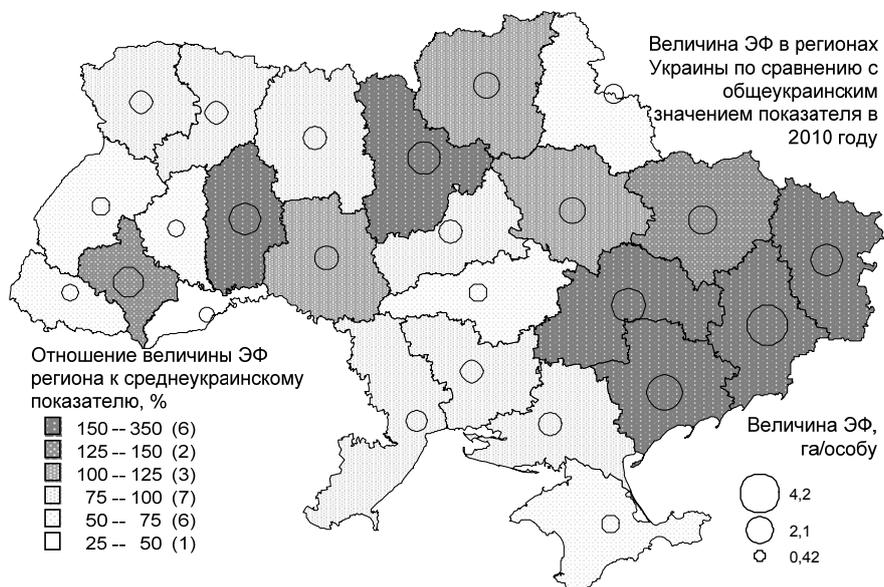


Рис. 2. Картосхема величины ЭФ в регионах по сравнению со среднеукраинским показателем в 2010 году (построено автором с использованием MapInfoProfessional 10.5.2)

Сравнивая картину в 2000 и 2010 гг., можно сделать выводы, что

- увеличилась территориальная дифференциация: можно выделить еще две группы, в которых региональный ЭФ составляет менее 50 % и более 150 % от среднеукраинского значения;
- рассматриваемый показатель регионального ЭФ западных областей уменьшился, что свидетельствует о меньшей нагрузке на окружающую среду по сравнению с 2000 годом;
- антилидерами можно назвать Киевскую, Днепропетровскую и Винницкую области, где возросла нагрузка на окружающую среду;
- существенное снижение показателя отмечено в Черновицкой и Сумской областях.

Выводы и дискуссионные положения

Среди оценок влияния человека на окружающую среду методика ЭФ обеспечивает оценку нагрузки человека на территорию; позволяет учесть уровень потребления населения данной территории и местную специфику такого потребления и биопродуктивности территории; результаты оценок являются легко интерпретируемыми и могут быть получены путем обработки доступных данных.

Кроме сильных сторон, данная методика может критиковаться по причине того, что результирующий показатель является агрегированным; для репрезентативности результатов необходима большая выборка разнородных показателей; не всегда существует возможность учесть трансграничные потоки вещества; сложно использовать результирующий показатель в прогнозных моделях.

Все же, вычисленные показатели имеют большое значение для обоснования специалистами определенных рекомендаций для представления их лицам, принимающим решения в сфере природопользования. Представление вычисленных показателей в виде таблиц и карт позволяет достигнуть необходимой наглядности. Как видим, Украина и ее регионы практически по всем структурным элементам ЭФ не может считаться международным донором экосистемных сервисов. Исключение составляют ЭС для производства растительных продуктов питания. Проблемы с покрытием лесными экосистемами необходимости в ассимиляции углекислого газа являются наиболее острыми.

В целом, уменьшить влияние на окружающую среду возможно, уменьшив потребление или увеличив эффективность использования ресурсов. Поэтому правительству и органам местного самоуправления логично:

1. Способствовать скорейшему развитию экономики для ее перехода от индустриального этапа, обеспечивающего чрезмерную нагрузку для окружающей среды, к постиндустриальному этапу с интенсивным ведением сельского хозяйства и учетом последних достижений инвайронментальной экономики;
2. Воспитывать у граждан экологически ориентированную культуру потребления продуктов питания и «зеленый» образ жизни, инвайронментальное мышление у детей и взрослых;
3. Пересмотреть возможности экологического донорства по Киотскому протоколу;
4. Перенимать лучшие мировые практики уменьшения влияния отдельного индивида и общества в целом на окружающую среду во всех сферах жизни.

Литература

1. Rööß E. Can carbon footprint serve as an indicator of the environmental impact of meat production? / Elin SundbergRööß, Cecilia Tidåker, PernillaStrid, Ingrid Hansson // Ecological Indicators. – 2013. – № 24. – P. 573– 581.
2. Mahashabde A. Assessing the environmental impacts of aircraft noise and emissions / AnujaMahashabde, Philip Wolfe, Akshay Ashok, Christopher Dorbian, et al. // Progress in Aerospace Sciences. – 2011. – № 47(1). – P. 15– 52.
3. Díaz E. Carbon and ecological footprints as tools for evaluating the environmental impact of coal mine ventilation air / Eva Díaz, Javier Fernández, Salvador Ordóñez, Noel Canto, Albino González // Ecological Indicators. – 2012. – №18(0). – P. 126– 130.
4. Graymore M.L.M. / Regional sustainability: How useful are current tools of sustainability assessment at the regional scale? / M.L.M Graymore, N.G. Sipe, R.E. Rickson // Ecological Economics.– 2008.– № 67(3). – P. 362– 372.
5. Huang Q.Regional ecological security assessment based on long periods of ecological footprint analysis / QingHuang, RanghaiWang, ZhiyuanRen, JingLi, HuizhiZhang // Resources, Conservation and Recycling. – 2007. – №. 51(1).– P. 24– 41.
6. Zhou X. How does consumer behavior influence regional ecological footprints? An empirical analysis for Chinese regions based on the multi– region input–output model / X. Zhou, H. Imura // Ecological Economics. – 2011. – 71(0). – P. 171– 179.
7. Pulselli F.M., Integrating methods for the environmental sustainability: The SPIn– Eco Project in the Province of Siena (Italy) / Federico M. Pulselli, FrancescaCiampalini, ChristianLeipert, EnzoTiezzi // Journal of Environmental Management. – 2008.– № 86(2). – P. 332– 341.
8. Gryshchenko N.V. Application of ecological footprint methodology to regional research: case study of regions in Ukraine and Hungary / N.V. Gryshchenko // Issues of conservation and reproduction of the consumed biological resources conference. Peer– reviewed materials digest (collective monograph) published following the results of the LXVIII International Research and Practice conference and III Stage of the championship in Biological, Veterinary and Agricultural sciences (Great Britain, London, November 14– 20, 2013). – IASHE: London, 2013. – P. 24– 27.
9. Hopton M.E. A simplified ecological footprint at a regional scale / M.E. Hopton, D. White // Journal of Environmental Management. – 2012. – № 111(0). – P. 279– 286.
10. Wackernagel M. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on Earth / M. Wackernagel, W.E. Rees. – Canada, Gabriola Island: New Society Publ.,1996. – p. 160.
11. Wackernagel M. Ecological Footprint / M. Wackernagel, J. Kitzes // Encyclopedia of Ecology / editors-in-chief Erik Sven, F. Brian. – Oxford: Academic Press, 2008. – P. 1031– 1037.
12. Wackernagel M. Methodological advancements in footprint analysis / M. Wackernagel // Ecological Economics. – 2009. – № 68(7). – P. 1925– 1927.
13. Kitzes J. Answers to common questions in Ecological Footprint accounting / J. Kitzes, M. Wackernagel // Ecological Indicators. – 2009. – № 9(4). – P. 812– 817.
14. Chen H.–S. A study of assessment indicators for environmental sustainable development of science parks in Taiwan / H.– S. Chen, L.– H. Chien, T. Hsieh // Environmental Monitoring and Assessment. – 2013. – P. 1– 12.
15. Bakkes J.A. An Overview of Environmental Indicators: State of the Art and Perspectives / J.A. Bakkes, G.J. van den Born, J.C. Helder, R.J. Swart, C.W. Hope, J.D.E. Parker // [Online resource]. – UNEP and RIVM, 1994. – Mode access: http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:14132&type=org&disposition=inline&ns_nc=1
16. Graymore M.L.M. The journey to sustainability: small regions, sustainable carrying capacity and sustainability assessment methods : Doctor of Philosophy Thesis / M.L.M. Graymore; Griffith University. – Brisbane, 2005.

Анотація. Н. В. Грищенко **Оцінка навантаження на довкілля в Україні на регіональному рівні методом екологічного футпринту.** Наведено та апробовано методику оцінки навантаження населення на довкілля на регіональному рівні з застосуванням методології екологічного футпринту. Зроблено висновки про те, що в усіх областях України, крім Кіровоградської, спостерігається нестійке споживання. У зв'язку з чим, необхідно приймати відповідні управлінські рішення. Відслідковано тенденції зміни величин. Розраховано очікувані значення екологічного футпринту і біопродуктивності території, на періоди 2000, 2005, 2010, 2012 рр.

Ключові слова: оцінка навантаження на довкілля, регіон, екологічний футпринт, біопродуктивність, екологічний баланс.

Abstract. N. V. Gryshchenko **Environmental impact assessment in Ukraine at regional level using ecological footprint method.** Ecological footprint environmental impact assessment methods at regional level are given and tested. Conclusions are made that in all Ukrainian regions, apart from Kirovograd oblast', unsustainable consumption is observed. In this connection, it is necessary to take appropriate management decisions. Trends in the variables are tracked. The expected values of the ecological footprint and bioproductivity of territory are calculated for periods of 2000, 2005, 2010, 2012.

Keywords: environmental impact assessment, region, ecological footprint, bioproductivity, ecological balance.

Поступила в редакцію 31.01.2014 з.