Модифікація «Індексу Продуктивності Пірса» та його використання для оцінки якості чорноземних ґрунтів Правобережного Степу України

С.Г. Чорний, Н.В. Вільна (Поляшенко)

Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 18.02.2019 Отримано після доопрацювання 22.06.2019 Затверджено до друку 19.08.2019 Доступно онлайн 01.09.2019	Комплексна оцінка якості ґрунтів є необхідною процедурою у розробці системи агрохімічних, агротехнічних, фітосанітарних, меліоративних, протиерозійних та інших заходів у процесі активного землекористування. Вона необхідна також у процедурах вартісної оцінки сільськогосподарських земель, оцінки виробничої діяльності господарств та рослинницьких підрозділів окремих сільськогосподарських підприємств тощо. Метою досліджень була розробка процедури адаптації до умов Правобережного Степу України популярного у багатьох країнах світу Індексу Продуктивності Пірса. Окремими завданнями, які витікають з поставленої мети, були модифікація структури цього індексу, трансформація структури параметра WF_i (частка коренів у кожному шарі ґрунту) з урахуванням структури посівних площ, яка існує в регіоні, проведення польових досліджень для визначення профільного розподілу попередньо визначених показників родючості та комплексна оцінка якості як чорноземів повнопрофільних звичайних і південних на вододілах, так і еродованих ґрунтів на схилах. Проведені процедури адаптації та розрахунки показали, що схилі короткопрофільні (еродовані) ґрунти мають суттєво менші значення Індексу Продуктивності порівняно з нееродованими ґрунтами на вододілах. Так, за розрахунками на шар ґрунту 0-100 см, модифікований індекс продуктивності (MPI) чорноземів звичайних на вододілах був на 10-17 % більшим, ніж на схилах: 0,69-0,64 на вододілах та 0,58-0,59 на схилах. Що стосується чорноземів південних, то ця різниця була ще більшою: 0,68 на вододілах та 0,40 на схилах. Це пояснюється тим, що еродовані ґрунти мають в цілому гірші характеристики щільності будови, вмісту гумусу, рухомого фосфору та калію. Найбільший контраст між властивостями еродованих та нееродованих відмін спостерігається у верхніх шарах ґрунтів, а з глибиною ця різниця зникає. Запропонована процедура оцінки якості ґрунту через модифікований індекс продуктивності може бути застосованою як у Правобережному Степу України, так і в інших ерозійно небезпечних регіонах з чорноземами та великою часткою схилих земель; цей показник об'єктивно характеризує зміну родючості ґрунту в умовах інтенсивного прояву ерозійних процесів.

Ключові слова:

індекс продуктивності;
якість ґрунтів;
чорнозем звичайний;
чорнозем південний;
еродовані ґрунти.

* E-mail: s.g.chornyy@gmail.com

Форма цитування: Чорний С.Г., Вільна (Поляшенко) Н.В. Модифікація «Індексу Продуктивності Пірса» та його використання для оцінки якості чорноземних ґрунтів Правобережного Степу України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 88. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2019. С. 31-39. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss88-04>.

Список використаних джерел

- Кулаковская Т.Н. Роль химизации в решении проблемы расширенного воспроизводства почвы. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1983. № 10. С. 37-46.
- Гринченко Т.А., Егоршин А.А. Комплексная оценка эволюции плодородия почв и степени их окультуренности при длительном воздействии мелиорации и удобрений. *Агрохимия*. 1984. № 11. С. 45-53.
- Karlen D.L., Stott D.E.; Cambardella C. A.; Kremer R.J., McCarty G.W. Surface soil quality in five Midwestern cropland Conservation Effects Assessment Project watersheds. *J. Soil Water Conserv.* 2014. № 69. P. 393-401. doi:10.2489/jswc.69.5.393.
- Pierce F.J., Larson W.E., Dowdy R.H., Graham W.A.P. Productivity of soils: assessing long-term changes due to erosion. *J. Soil and Water Conservation*. 1983. №38. P. 39-44. URL: <http://www.jswconline.org/content/38/1/39.short>.
- Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв: МНАУ. 2018. 233 с. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3259>.
- Mulengeraa M.K., Payton R.W. Modification of the productivity index model. *Soil and Tillage Research*. 1999. № 52. P. 11-19. URL: https://www.researchgate.net/publication/240391515_Modification_of_the_productivity_index_model.
- Duan X., Xie Y., Fen Y.J. Study on the method of soil productivity assessment in northeast black soil regions of China. *Scientia Agriculturae Sinica*. 2009. № 42(5). P. 1656-1664. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1671292708602345>.
- Sambodo A.P., Setiawan M.A., Rokhmaningtyas R.P. The evaluation of modified productivity index method on the transitional volcanic-tropical landscape. International Conference on Climate Change. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 200.2018. 012011. doi:10.1088/1755-1315/200/1/012011.
- Pierce F.J., Larson W.E., Dowdy R.H. Soil loss tolerance: Maintenance of long-term soil productivity. *Journal of Soil and Water Conservation*. 1984. №39 (2). P.136-138. URL: <http://www.jswconline.org/content/39/2/136.short>.
- Duan X., Xie Y., Liu B., Liu G., Feng Y., Gao X. Soil loss tolerance in the black soil region of Northeast China. *J. Geogr. Sci.*

2012. № 22(4). P. 737-751. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11442-012-0959-5>.
11. Черный С.Г., Поляшенко Н.В. К вопросу определения допустимой нормы эрозии. *Научный вестник Херсонского государственного университета. Серия Географические науки*. 2016. Вып. 3. С. 42-50. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3709>.
 12. El-Nad M.A. Evaluation of the Productivity of Two Soils Using Productivity Index. *Egypt. J. Soil. Sci.* 2015. Vol. 55. № 2. P. 171-184. URL: https://ejss.journals.ekb.eg/article_314_7bde7e6f433a844ab62caecf087571fb.pdf.
 13. *Якість ґрунту*. Визначення гранулометричного складу методом піпетки в модифікації Н.А. Качинського: ДСТУ 4730:2007 [Чинний від 2008-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України. 2008. 18 с.
 14. *Якість ґрунту*. Визначення щільності складення на суху масу (ISO 11272-1998, IDT) : ДСТУ ISO 11272-2001. [Чинний від 2003-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.
 15. *Якість ґрунту*. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT): ДСТУ ISO 10390:2007. [Чинний від 2009-10-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2012. 13 с.
 16. *Якість ґрунту*. Методи визначення органічної речовини: ДСТУ 4289:2004. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.
 17. *ґрунти*. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна : ДСТУ 4114:2002. [Чинний від 2003-03-01]. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. 10 с.
 18. Медведев В.В., Плиско И.В. *Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины*. Харьков: Изд-во «13 типография», 2006. 386 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/384956/>.
 19. *Якість ґрунту*. Показники родючості ґрунтів: ДСТУ 4362:2004. [Чинний 2006-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 22 с.
 20. Медведев В.В., Лындина Т.Е., Лактионова Т.Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков: Изд-во «13 типография». 2004. 244 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/472566/>.
 21. Носко Б.С. Фосфатный режим ґрунтів і ефективність добрив. Київ: Урожай, 1990. 223 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/542075/>.
 22. Носко Б.С. Антропогенна еволюція чорноземів. Харків: Вид. «13 типографія», 2006. 239 с.
 23. Fan J., McConkey B., Wang H., Janzen H. Root distribution by depth for temperate agricultural crops. *Field Crops Research*. 2016. № 189. P. 68-74. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2016.02.013>.
 24. *Рослинництво України*. Статистичний збірник. [Електронний ресурс] / URL: https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm. Останнє звернення: 09.02.2019. Назва з екрану.

UDC 631.474

Updating of "The Productivity Index of Pierce» and its application for an estimation of chernozem soils quality in the Right-bank Steppe of Ukraine

S.G. Chorny*, N.V. Vilna (Poliashenko)

Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received 18.02.2019 Received in revised form 22.06.2019 Accepted 19.08.2019 Available online 01.09.2019</p> <p>Keywords:</p> <p><i>chernozem ordinary; chernozem southern; eroded soils; Productivity Index; soil quality.</i></p>	<p>Complex evaluation of soil quality is the necessary procedure in development of agrochemical, agro technology, phytosanitary, land betterment, soil-loss control and other actions in the course of the active land use. It is necessary also in procedures of cost assessment of farmlands, assessment of production activity of farms and crop divisions of the agricultural company and so forth. Development of procedures of adaptation to conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine of the world of the Index Productivity of Pierce, popular in many countries, was the purpose of research. Modification of structure of this index, transformation of the WF-parameter based a regional ratio of cultivated area was separate tasks which follow from a goal, carrying out field research for definition of profile distribution beforehand of particular parameters of fertility and complex quality test as is full of profile ordinary and southern chernozems of watersheds, and eroded soils of slopes. The carried-out procedures of adaptation and calculations that eroded shortly profile soils have significantly smaller values of the Productivity Index in comparison with not eroded soils of watersheds showed. So when calculating on a layer of soil in 0-100 cm, the Index for chernozems ordinary, located on watersheds, was 10-17 % more than at the eroded soils: 0.69-0.64 on watersheds and 0.58-0.59 on slopes. As for the chernozems southern, the difference in values of the Productivity Index was larger: 0.68 on not eroded soils and 0.40 on eroded soils. This results from the fact that eroded soils have in general the inferior characteristics of bulk density, content of humus, the mobile phosphorus and exchange potassium. The greatest contrast between properties of eroded and not eroded soils in high layers, however with in deep soil layers this difference disappears is observed. The offered assessment procedure of soil quality by means of the modified Productivity Index in the Right-bank Steppe of Ukraine and in other erosive and dangerous regions with chernozem soils and larger share of slope lands can be used, as this index give objective coverage to change of soil fertility in the conditions of intensive manifestation of erosive processes.</p>

* E-mail: s.g.chorny@gmail.com

Citing: Chorny S.G., Vilna (Poliashenko) N.V. 2019. Updating of "The Index Productivity of Peirce» and its application for an estimation of chernozem soils quality in the Right-bank Steppe of Ukraine. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 88. Kharkiv: NSC ISSAR, P. 31-39. (Ukr.). DOI: <https://doi.org/10.31073/acss88-04>.

References

1. Kulakovskaia T.N. 1983. Chemicalization role in a solution of the problem of extended reproduction of the soil. *Vestnyk sel'skohoziastvennoi nauky*. N 10. P. 37-46. (Rus.).
2. Grinchenko T.A., Egorshin A.A. 1984. Complex assessment of the soils fertility evolution and degree of their improvement at the long-term impact of melioration and fertilizers. *Agrokhimiya*. N 11.P. 45-53. (Rus.).
23. Karlen D.L., Stott D.E., Cambardella C.A., Kremer R.J., McCarty G.W. 2014. Surface soil quality in five Midwestern cropland Conservation Effects Assessment Project watersheds. *J. Soil and Water Conservation*. № 69.P. 393-401. doi:10.2489/jswc.69.5.393.
4. Pierce F.J., Larson W.E., Dowdy R.H., Graham W.A.P. 1983. Productivity of soils: assessing long-term changes due to erosion. *J. Soil and Water Conservation*. №38. P. 39-44. URL: <http://www.jswconline.org/content/38/1/39.short>.
5. Chornyy S.G. 2018. The estimate of soil quality: manual. Mykolaiv: MNAU. 233 p. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3259>. (Ukr.).
6. Mulengera M.K., Payton R.W. 1999. Modification of the productivity index model. *Soil and Tillage Research*. №52. P. 11-19. URL: https://www.researchgate.net/publication/240391515_Modification_of_the_productivity_index_model.
7. Duan X., Xie Y., Fen Y.J. 2009. Study on the method of soil productivity assessment in northeast black soil regions of China. *Scientia Agriculturae Sinica*. № 42(5). P. 1656-1664. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1671292708602345>.
8. Sambodo A.P., Setiawan M.A., Rokhmaningtyas R.P. 2018. The evaluation of modified productivity index method on the transitional volcanic-tropical landscape. International Conference on Climate Change. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 200.012011. doi:10.1088/1755-1315/200/1/012011.
9. Pierce F.J., Larson W.E., Dowdy R.H. 1984. Soil loss tolerance: Maintenance of long-term soil productivity. *J. Soil and Water Conservation*. №39 (2). P. 136-138. URL: <http://www.jswconline.org/content/39/2/136.short>.
10. Duan X., Xie Y., Liu B., Liu G., Feng Y., Gao X. 2012. Soil loss tolerance in the black soil region of Northeast China. *J. Geogr. Sci.* № 22(4). P. 737-751. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11442-012-0959-5>.
11. Chornyy S.G., Poliashenko N.V. 2016. On the question of determining the soil loss tolerance. *Scientific Journal of Kherson State University*. Series Geographic Sciences. N. 3. P. 42-50. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3709>. (Rus.).
12. El-Nad M.A. 2015. Evaluation of the Productivity of Two Soils Using Productivity Index. Egypt. *J. Soil. Sci.* Vol. 55. № 2. P. 171-184. URL: https://ejss.journals.ekb.eg/article_314_7bde7e6f433a844ab62caecf087571fb.pdf
13. Soil quality. Determination of granulometric composition by pipette method in modification N.A. Kachynskiy: DSTU 4730:2007 [Existing from 2008-10-01]. Kyiv: State Committee of Ukraine for Technical Regulation and Consumer Policy. 2008. 18 p. (Ukr.).
14. Soil quality. Determination of dry bulk density: DSTU ISO 11272:2001 (ISO 11272:1998, IDT). [Existing from 2003-07-01.]. Kyiv: State Committee of Ukraine for Technical Regulation and Consumer Policy. 2003. 15 p. (Ukr.).
15. Soil quality. Determination of pH: DSTU ISO 10390:2007 (ISO 10390:2005, IDT). [Existing from 2007-10-01.]. Kyiv: State Committee of Ukraine for Technical Regulation and Consumer Policy, 2007. 8 p. (Ukr.).
16. Soil quality. Methods of determination of organic matter: DSTU 4289:2004. [Existing from 2004-30-04]. Kyiv: State Committee of Ukraine for Technical Regulation and Consumer Policy, 2005. 14 p. (Ukr.).
17. Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium using a modified Machygin method: DSTU 4114-2002. [Existing from 2002-27-06.]. Kyiv: State Committee of Ukraine for Technical Regulation and Consumer Policy, 2002. 11 p. (Ukr.).
18. Medvedev V.V., Plysko Y.V. 2006. Estimation and qualitative assessment of arable land of Ukraine. Kharkiv: 13 Printing House, 2006. 386 p. URL: <https://www.twirpx.com/file/384956/>
19. Soil quality. Indicators of soil fertility: DSTU 4362:200. [Existing from 2004-12-09]. Kyiv: State Committee of Ukraine for Technical Regulation and Consumer Policy, 2004. 23 p. (Ukr.).
20. Medvedev V.V., Lyndina T.E., Laktionova T.N. 2004. Soil bulk density (genetic, ecological and agronomical aspects). Kharkiv. 244 p. URL: <https://www.twirpx.com/file/472566/>. (Rus.).
21. Nosko B.S. 1990. Phosphorus status of the soil and effectiveness of fertilizers. Kyiv. 223 p. URL: <https://www.twirpx.com/file/542075/>. (Ukr.).
22. Nosko B.S. 2006. Anthropogenic evolution of chernozem. Kharkiv. 239 p. (Ukr.).
23. Fan J., McConkey B., Wang H., Janzen H. 2016. Root distribution by depth for temperate agricultural crops. *Field Crops Research*. № 189. P. 68-74. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2016.02.013>.
24. Crop production of Ukraine. Statistical Collection. URL https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm. Last report: 09.02.2019. Title from the screen. (Ukr.).

УДК: 631.474

Модификация «Индекса продуктивности Пирса» и его применение для оценки качества черноземных почв Правобережной Степи Украины

С.Г. Чёрный, Н.В. Вильна (Поляшенко)

Николаевский национальный аграрный университет, Николаев, Украина

E-mail: s.g.chornyy@gmail.com

Комплексная оценка качества почв является необходимой процедурой при разработке систем агрохимических, агротехнических, фитосанитарных, мелиоративных, противозерозийных и других мероприятий в процессе активного землепользования. Она востребована также в процедурах стоимостной оценки сельскохозяйственных земель, оценки производственной деятельности хозяйств и растениеводческих подразделений отдельных сельскохозяйственных предприятий и тому подобное. Целью исследований была разработка процедур адаптации к условиям Правобережной Степи Украины популярного во многих странах мира Индекса Производительности Пирса. Отдельными задачами, которые вытекают из поставленной цели, была модификация составляющих Индекса, трансформация структуры параметра WF с учетом соотношения посевных площадей культур в регионе, проведение полевых исследований для определения

профильного распределения предварительно идентифицированных показателей плодородия и комплексная оценка качества черноземов обыкновенных и южных как полнопрофильных на водоразделах, так и эродированных, на склонах. Проведенные процедуры адаптации и расчеты показали, что короткопрофильные (эродированные) почвы склонов имеют существенно меньшие значения Индекса по сравнению с незэродированными аналогами водоразделов. Так, при расчете на слой почвы 0-100 см, Индекс Производительности черноземов обыкновенных, расположенных на водоразделах, был на 10-17 % больше, чем аналогичных незэродированных почв на склонах: 0,69-0,64 на водоразделах и 0,58-0,59 на склонах. Что касается южных черноземов, то здесь разница была еще большее: 0,68 на незэродированных почвах и 0,40 на эродированных. Это объясняется тем, что эродированные почвы имеют в целом худшие характеристики плотности сложения, содержания гумуса, подвижного фосфора и калия. Наибольший контраст между свойствами эродированных и незэродированных почв наблюдается в верхних слоях, однако с глубиной эта разница исчезает. Предложенная процедура оценки качества почв через модифицированный Индекс Производительности может использоваться как в Правобережной Степи Украины, так и в других эрозионно-опасных регионах с черноземными почвами и с большой долей склоновых земель, поскольку этот показатель дает возможность объективно оценить изменение плодородия в условиях интенсивного проявления эрозионных процессов.

Ключевые слова: индекс производительности, качество почв, чернозем обыкновенный, чернозем южный, эродированы почвы