

UDC 631.452 (459):632.125

Kravchenko Yuriy, Cand. Sci. (Agric.), Assistant Professor
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
e-mail: kravch@i.ua

THE CURRENT STATE OF CHINESE CHERNOZEMS PRODUCTIVITY

Chinese Chernozems and Chernozem – like soils are located mainly in the North-East Chinese region, which takes about 1.096609 million km² or captures about 11.54 % of all country's territory. The region is spread through Heilongjiang, Liaoning, Jilin, and Inner Mongolia provinces. The almost unchangeable during last decades area of arable lands (105,7 x 10⁶ ha) of this region is influenced with increasing population (119,735 habitants) and population density (417 persons per 1 km² of arable lands, 2015) are triggered advanced anthropogenic influence on Chinese mollisols, which have to feed about 8.4 % of all PRC. The manuscript presents Chinese mollisols changes under their long-term use. In spite of increasing rates of mineral fertilizers inputs, from 3.6 x 10⁹ kg in 1970 to 58.8 x 10⁹ kg in 2015, has decreased a total content of humus from 8-10 to 0,15-5,0 %, nitrogen – from 0,35-0,40 to 0,18-0,20 %, phosphorus – from 0,15-0,20 to 0,1-0,12 %. An area of the aeolian desertified chernozems has increased during last 50 years from 0,137 to 0,376 million km², 45107 km² soils undergo affect of water erosion. By the time of last decades, an influence of wind erosion has decreased to the level of early 1950th, nitrogen balance, runoff losses within watersheds are straightened. This positive trend of the North-East Chinese chernozems fertility recovering are supported now on a state level by political decisions, legislation, scientific recommendations, the agriculture and land conservation remedies are provided with financial support as well.

Keywords: *China, chernozem, fertility, degradation, humus, nutrients, soil conservation.*

УДК 631.452 (459):632.125

Кравченко Ю. С., канд. с.-х. наук, доцент
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
e-mail: kravch@i.ua

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ КИТАЙСКИХ ЧЕРНОЗЕМОВ

Черноземы и черноземоподобные почвы Китая находятся преимущественно в Северо-Восточном регионе Китая, который занимает 1,096609 млн км² или 11,54 % всей территории страны, и распространяются в провинциях: Хэйлуницзян, Гирун, Ляонин и восточной части Внутренней Монголии. Растущая численность (119,735 млн) и плотность (417 человек на 1 км² пахотных земель, 2015 год) населения данного региона за почти неизменной площади пахотных почв (105,7 x 10⁶ га) иницируют усиленную антропогенную

нагрузку на китайские черноземы, которые должны обеспечить качественным питанием у 8,4 % населения Китая. В данной работе представлены изменения свойств китайских черноземов за их длительного использования. Несмотря на увеличение норм внесения минерального удобрения с $3,6 \times 10^9$ кг в 1970 году до $58,8 \times 10^9$ кг в 2015 году, произошло уменьшение общего содержания гумуса с 8-10 до 0,15-5,0 %, азота – с 0,35-0,40 до 0,18-0,20 %, фосфора – с 0,15-0,20 до 0,1-0,12 %. Площадь воздушно-эродированных черноземов за последние 50 лет увеличилась с 0,137 до 0,376 млн км², 45107 км² почв – подвержены влиянию водной эрозии. В то же время, в течение последнего десятилетия влияние ветровой эрозии на почвы уменьшился до уровня 1950 г., выравнивается баланс азота в почвах, уменьшается смыв поверхностного слоя почвы в пределах водораздела. Положительный тренд восстановления плодородия черноземов Северо-Восточного Китая на общегосударственном уровне поддерживается политическими решениями, законодательными инициативами, научными рекомендациями, а также введена финансовая помощь аграрного сектора по внедрению мероприятий по охране земель.

Ключевые слова: Китай, чернозем, плодородие, деградация, гумус, элементы питания, охрана почв.

УДК 631.452 (459):632.125

Кравченко Ю. С., канд. с.-г. наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
e-mail: kravch@i.ua

СУЧАСНИЙ СТАН РОДЮЧОСТІ КИТАЙСЬКИХ ЧОРНОЗЕМІВ

Чорноземи і чорноземоподібні ґрунти Китаю знаходяться переважно у Північно-Східному регіоні Китаю, який займає 1,096609 млн км² або 11,54 % усієї території країни, і поширюються у провінціях: Хейлуцзян, Гірін, Ляонін та східній частині Внутрішньої Монголії. Зростаюча чисельність (119,735 млн осіб) і щільність населення (417 осіб на 1 км² орних земель, 2015 рік) цього регіону за майже незмінної площі орних ґрунтів ($105,7 \times 10^6$ га) ініціюють посилене антропогенне навантаження на китайські чорноземи, які мають забезпечити якісним харчуванням близько 8,4 % населення Китаю. У цій роботі представлено зміни властивостей китайських чорноземів за їх довготривалого використання. Незважаючи на збільшення норм внесення мінерального удобрення із $3,6 \times 10^9$ кг у 1970 р. до $58,8 \times 10^9$ кг у 2015 році, зменшився загальний уміст гумусу з 8-10 до 0,15-5,0 %, азоту – з 0,35-0,40 до 0,18-0,20 %, фосфору – з 0,15-0,20 до 0,1-0,12 %. Площа повітряно-еродованих чорноземів за останні 50 років збільшилася з 0,137 до 0,376 млн км², 45107 км² ґрунтів – зазнають впливу водної ерозії. Тоді як протягом останнього десятиліття вплив вітрової ерозії на ґрунти зменшився до рівня 1950^x років, вирівнюється баланс азоту в ґрунтах, зменшується змив поверхневого шару ґрунту у межах вододілу.

Позитивний тренд відновлення родючості чорноземів Північно-Східного Китаю на загальнодержавному рівні підтримується політичними рішеннями, законодавчими ініціативами, науковими рекомендаціями, а також запроваджена фінансова допомога аграрного сектора щодо впровадження заходів з охорони земель.

Ключові слова: *Китай, чорнозем, родючість, деградація, гумус, елементи живлення, охорона ґрунтів.*

Вступ. Історія сільськогосподарського використання земель Китаю розпочалася з вирощування рису та проса близько 8 тис років тому назад. До нашого часу надійшли відомості сільськогосподарського виробництва про такі прадавні культури, як Пелінганг, Хемуду, Гоншанг, Яншао, Мао Джі Йо, Беншан, Мачан, та ін. Аграрна цивілізація в зоні поширення чорноземів Північно-Східного Китаю зародилася приблизно у 1046 році до н.е. під час правління династії Чжоу. Саме у Північно-Східній провінції Ляонін, у період між 533-544 роками н.е. (Вей династія) написано книгу з агрономії, яка складалася з 9 томів і 92 розділів. У 2 ст. н.е., під час правління Західної династії Хан, у згаданій провінції винайдено сівалку, а пізніше – металевий плуг (*InfoseekChina, 2016; IBP, 2014; Guoping, 2013; Lie et al., 2013; Lin, 1994*). Таким чином, сучасне сільське господарство в Китаї успадковує більш ніж 15-сторічний досвід аграрного виробництва попередніх епох. Тоді як незважаючи на минулі і сучасні агрономічні досягнення, країна стоїть перед таким глобальним викликом сьогодення, як забезпечення продовольчої безпеки населення, яка у свою чергу залежить від екологічного стану ґрунтів та довкілля.

Природними регіонами чорноземів і чорноземоподібних ґрунтів (моллісолі, темно-сірі і темно-каштанові ґрунти) є семігумідні степи та прерії середніх широт, подекуди – сухі та холодні субтропічні пояси. Загальносвітова площа поширення цих ґрунтів складає 916 млн гектарів (7 % суходолу), зокрема: 200 млн га в США, 40 млн га – Канаді, 50 млн га – Мексиці, 450 млн га – Євразії і решта – у Південній Америці (Аргентина – 89 млн га, Уругвай – 13 млн га) та інших регіонах (*Liu et al., 2012; Artigas, 2010*). Власне чорноземи займають – 27,8 млн га в Україні; 145,4 млн га – Росії; 55,1 млн га – США і 38 млн га – Китаї (*Позняк, 2016, Балюк, 2016*). Більше половини (54,5 %) китайських чорноземів знаходиться у провінції Хейлунцзян і поширюються на 1600 км із заходу на схід (38°43' – 53°33'Е) та 1400 км із півдня на північ (115°31' – 135°05'N). Українські чорноземи вкривають регіон близько 24°18' – 40°12'Е східної довготи і 51°18' – 44°41'N північної широти (*Кравченко, 2011*). Класифікаційним аналогом українських чорноземів у світі відповідають: Mollisols (США), Black Chernozems (Канада), Haplic Chernozems (ФАО), Isohumosols or Black soils (Китай), Brunosols and Argisols (Аргентина) (*Soil Survey Staff, 2011; Soil Classification Working Group, 1998; Kravchenko, 2011; Artigas, 2010*).

На жаль, такі процеси, як деградація та ерозія ґрунтів, втрати органічної речовини ґрунтів і поживних елементів, надмірне антропогенне навантаження на ґрунти – мають місце та прискорюються в сучасному землеробстві України та Китаю.

Мета дослідження – виявлення змін властивостей китайських чорноземів за їх довготривалого використання, інтенсивності прояву деградаційних процесів, проведення інтегральної оцінки їхнього екологічного стану.

Об'єкти та методи досліджень. Об'єкти: властивості і режими китайських чорноземів (Isohumosols or Black soils). Методи: спостереження (маршрутні і майданні, періодичні і моніторингові, стаціонарні і дистанційні), історичний (аналіз розвитку властивостей ґрунтів), порівняльний (виявлення подібності і розходження процесів, властивостей і стану чорноземів); математичний (обробка інформації, аналіз і синтез). Матеріали досліджень: результати великомасштабного обстеження ґрунтів Китаю, експериментальні дані державних моніторингових станцій, дані наукових літературних джерел, фондових та інструктивних матеріалів.

Результати та обговорення. *Загальна характеристика території дослідження.* Регіон чорноземних ґрунтів Північно-Східного Китаю вкриває 1 096 609 км² або 11,54 % усієї території країни і поширюється у провінціях: Хейлунцзян, Гірін, Ляонін та східна частина Внутрішньої Монголії. Орні землі у цьому регіоні займають 550 000 км², пасовища – 200 000 км², лісові насадження – 228 983 км², що відповідно складає: 50,2-; 18,2- і 25,1 % від усієї території. Найбільша частка (70 %) китайських чорноземів зосереджена у провінції Хейлунцзян. Чорноземи Північно-Східного Китаю утворилися переважно у межах вододілів, які довгими пасмами спускаються з передгірської частини до рівнин і закінчуються в долинах річок Сунгарі, Ненцзян, Ляохе, Їна, Лалін та Ксіло (Berry, 2003; Yan and Tang, 2005; Tan, 2004). Середня забезпеченість зерновими у перерахунку на одного жителя цього регіону складає понад 1000 кг, порівняно з 574 кг у середньому по КНР та 1 660 000 кг – по Україні (без урахування окупованих територій Криму, Севастополя, частини Донбасу). Провінція забезпечує Китайську народну республіку на 41 % соєю, 34% кукурудзою і 30-50 % рисом (японським) (Держаналітінформ, 2018; USDA, 2014; Liu et al., 2010). У 2016 р. валове виробництво зернових у Північно-Східному Китаї досягнуло 118,763 млн тон, що склало 19,7 % від загального врожаю зернових у Китаю загалом (Liu and He, 2018). Протягом 2003-2016 рр. виробництво кукурудзи в регіоні збільшилося з 33,767 до 74,260 млн тон, рису – з 14,716 до 33,939 млн тон. Тоді як валовий збір бобових за цей період зменшився з 8,156 до 6,157 млн тон. Урожай кукурудзи і рису щорічно збільшується в середньому на 5,79 і 6,15 % і зменшується на 1,98 % у бобових (Liu and He, 2018). Необхідність у збільшенні врожаїв сільськогосподарських культур у Північно-Східному Китаї виникає також у зв'язку із зростаючою на цій території щільністю населення, яка

збільшилася із 4,2 особи на 1 км² орних земель у 1857 році до 50-, 117-, 367- і 417 осіб у 1930, 1949, 1987 і 1997 роках (Янг, 1984; HSB, 1988; СМА, 1998). Чисельність населення Північно-Східній провінції у 2015 р. зросло до 119,735 млн осіб, що відповідно складає 8,4 % від усього населення Китаю – 1,42 млрд осіб (WPR, 2019; WPP, 2019; Liu and Xe, 2018; Xu et al., 2010).

Ґрунтово-екологічні наслідки трансформації земельних угідь. Необхідність у збільшенні продуктивності орних ґрунтів Північно-Східного Китаю, площа яких за 53 роки майже не змінилась (102,6 x 10⁶ га – у 1961 та 105,7 x 10⁶ га – у 2014 роках), ініціювала зростання площ зрошувальних земель: з 15,9 x 10⁶ га – у 1950 до 72,6 x 10⁶ га – у 2016 роках (Wang et al., 1996; Lal, 2018; FAO, 2016; Xie, 1991). Відбувається також інтенсивне осушення перезволожених угідь з метою їх переведення в сільськогосподарське використання. Так, наприклад, протягом 1980-2010 рр. площа орних земель рівнини Санцзян (109 000 км²) збільшилася на 65,8 %, а лісових угідь, пасовищ, заболочених земель і перелогів зменшилася на: 17,9-; 91,5-; 67,2- і 66,7 % відповідно (Chen et al., 2014). Осушення чорноземно-лучних ґрунтів західної частини провінції Гірін у 2005 р. призвело до збільшення площ ґрунтів з ознаками опустелювання та вторинного засолювання на 11,352 тис га. Причому щорічно, порівняно із 1990 р., площі даних ґрунтів збільшуються на 1,4-2,5 % (Qiu et al., 2003).

Розорення у 1990-2000 рр. 338,130 тис га лісових угідь і 229,545 тис га – луків і пасовищ регіону призвело до підняття дзеркала води річок за рахунок намитого зі схилів пилюватого ґрунтового матеріалу і відкладання його на дні русла. Починаючи з 1980-х років, загальна кількість повеней річок Нен і Сунгарі збільшилась у 2-3 рази. Найбільша з документально зафіксованих повеней у Північно-Східному Китаї сталася у 1998 р., унаслідок якої постраждало 17,330 мільйонів мешканців і було затоплено 330,000 тис га орних земель (Liu et al., 2005).

Деградаційні процеси. Китай є країною, яка забезпечує харчуванням 22 % населення Землі, має 6,4-; 7,2- і 5,8 % світових запасів земельних ресурсів, орних земель та водних ресурсів. Водночас 40 % сільськогосподарських угідь та 90 % луків та пасовищ країни відчувають на собі негативний інтенсивний вплив деградаційних процесів.

Для Північно-Східного Китаю характерні такі деградаційні явища, як втрата поживних речовин, переущільнення, підкислення, осолодіння, заболочення, осолонцювання, засолення тощо. Загальнодержавні втрати від деградаційних процесів у ґрунтах Китаю у 2001 р., як було зазначено в доповіді «Національна стратегія з охорони ґрунтів і вод», досягнули – 3,4-; 6,4-; 0,05-; 0,18-; 6,4 млрд \$ від опустелювання, ерозії, засолення, забруднення та зменшення поживних речовин. При цьому непрямі збитки від деградаційних процесів у згаданому вище році склали 11,99 млрд доларів (Ning and Chang, 2002).

Удобрення та вміст елементів живлення. Зростаючі темпи інтенсифікації використання чорноземних ґрунтів потребували збільшення доз внесення добрив, засобів захисту рослин і широкого впровадження зрошення у степових та сухо-степових районах. Протягом 1950-1980 рр. використання пального у вирощуванні сільськогосподарських культур збільшилося у 100 раз (*Wen and Pimentel, 1984*). Загалом по Китаю загальне споживання елементів живлення (N, P, K) підвищилося з $3,6 \times 10^9$ кг у 1970 р. до $58,8 \times 10^9$ кг у 2015 р. і цей рівень заплановано довести до $61,4 \times 10^9$ кг у 2020 р. Застосування пестицидів збільшилося від $1,09 \times 10^9$ кг у 1995 р. до $1,81 \times 10^9$ кг у 2014 р. Внесення мінеральних добрив зросло із 8-10 кг/га у 1960 р. до 150-, 180-, 200- і 438 кг/га у 1970, 1980, 1990 і 2013 роках. За умов застосування мінеральних добрив традиційно використовують співвідношення NPK на рівні 1 : 0,6-0,4 : 0,3-0,1. Незважаючи на збільшення норм внесення удобрення, за згаданий вище період відбулось зменшення загального вмісту азоту – з 0,35-0,40 до 0,18-0,20 %, фосфору – з 0,15-0,20 до 0,1-0,12 %. Кількість внесених органічних добрив за останні десятиріччя зменшилася на 30 % (*Wang et al., 1996; Chen et al., 2014*).

Дегуміфікація. Введення китайських чорноземів у сільськогосподарське використання почалося приблизно 50-100 років тому, що, подібно до України, вплинуло на зменшення їхньої родючості і відповідно гумусованості. Як зазначає *He (1992)*, вміст органічного вуглецю ґрунту в китайських чорноземах зменшується до 50% протягом перших 20-30 років їх використання. Через 100 років падіння вмісту гумусу зупиняється на новому агроекологічному рівні у 2-4 %. Цей процес супроводжується зменшенням вмісту загального азоту ґрунту та розширенням співвідношення C:N. Після 50 річного розорювання цілинних прерій у Лісостеповій зоні Башан (північна частина провінції Хебей), вміст органічної речовини зменшився на 73-79 %, вміст загального азоту – на 60-70 %, загального фосфору – на 68 % у верхньому 0-20 см шарі китайського чорнозему. Причому найбільші втрати показників родючості ґрунту відбулись у перші 8 років після його розорювання (*Zhao et al., 2005*). Загалом у провінції протягом 1950-2013 рр. зменшився вміст гумусу з 8-10 до 0,15-5,0 %. Падіння вмісту органічної речовини ґрунту до 0,6 % у 20 % чорноземів Північно-Східного Китаю пов'язують також із 70 % зменшенням внесення у ґрунт післязбиральних рослинних решток. Сухе бадилля в Китаї традиційно використовують як паливо в сільських печах та у виробництві пелет (*Chen et al., 2014; Berry, 2003; He, 1992*). Загалом у Китаї внаслідок зменшення вмісту поживних елементів у ґрунтах протягом 1976-1989 рр., щорічно зменшувалася врожайність зернових на 5 %, що відповідало 6 млн тон зернових або 700 млн доларів (*Huang & Roselle 1995*). Експериментальні дані багаторічних досліджень *Ding and Liu (1980)* засвідчили, що врожайність ярого ячменю за 17 років використання цілинного чорнозему впала з 2,6 до 1,9 т/га за подібної системи землеробства.

Водна ерозія. Економічні втрати від процесів водної ерозії в Китаї щорічно сягають 4,8 млрд доларів. Цей вид деградації є поширеним на 62 % орних чорноземах Північно-Східного Китаю. Основними сприятливими чинниками утворення поверхневого стоку у Північно-Східному Китаї пізні (кінець квітня) розмерзання ґрунту весною і мусонні дощі влітку, важкий гранулометричний склад лесів, слабка водопроникність у нижніх перехідних до породи горизонтах, внутрішнє ґрунтове оглеєння, відсутність рослинного покриву в орних ґрунтах тощо. Більшість орних ґрунтів регіону поширені на довгих схилах крутизною 3-5° протяжністю 1000-2000 м (4000 м). Площа водно-еродованих чорноземів протягом 1950-1980 рр. і у 2000-і роки збільшилася з 24292- до 36649- і 45107 км². За результатами першого національного дистанційного туру обстеження еродованих ґрунтів (Landsat Multi Spectral Scanning), загальна площа водно-еродованих земель у середині 1980-х років склала 177 000 км² або 17,2 % від усієї території Північно-Східного Китаю. З них 88 600 км² водно-еродованих земель припадала на Хейлунцзян, 40 400 км² – на провінцію автономний округ Внутрішня Монголія, 30 700 км² – на провінцію Ляонін, 17 300 км² – на провінцію Гірін. За результатами другого (середина 1990-х) туру обстеження згадані вище показники змінилися на 275 900-, 115200-, 95500-, 34100- і 31100 км² відповідно. Станом на 2008 рік, загальна площа еродованих ґрунтів Північно-Східного Китаю займає $257,9 \times 10^3$ км², з яких $177,0 \times 10^3$, $41,3 \times 10^3$ та $57,6 \times 10^3$ км² припадають на регіони із проявами водної, вітрової ерозії та ерозії спричиненої талими водами (Yan et al., 2008).

Переважає більшість водно-еродованих ґрунтів регіону мають слабкий та середній ступінь ерозії. Слабка, середня, сильна і дуже сильна водна ерозія у Північно-Східному Китаї виявляється на 9,36-; 3,93-; 0,74- і 0,024 % сільськогосподарських угіддях. Втім, у південній провінції Ляонін, протягом 1985-1999 рр., відбулося зменшення водно-еродованих земель на 6522 км², у т.ч. площі слабо-, середньо-, сильно- водно-еродованих ґрунтів налічували: 10660 км² (60,7 %), 5523 км² (31,4 %) і 1393 км² (7,9 %) (Berry, 2003; Liu et al., 2010; Wen and Liang, 2001). У зоні поширення типових чорноземів провінції Хейлунцзян процеси водної ерозії протікають інтенсивніше, ніж в інших округах регіону. Протягом 1950-2000 рр., у цій провінції у 5,7 разів збільшилася площа і 1,4 разу – кількість ярів. Відповідно до даних 1,0-; 2,5; 30 м знімків, одержаних HJ-1A/1B, MODIS, Aqua/AMSR-E, TRMM 3B42, APHRO_MA V1003R1 супутниковими апаратами, 295,663 тис. ярів у 2010 р. в зоні поширення чорноземів вкривали 364,842 тис. га, простираючись на 195 512,6 тис. км. Частка ярів активного росту займала: 88,7-; 83,2- та 86,1 % від їхньої загальної кількості, площі та довжини відповідно (Zhang et al., 2007; Zhen, 2013; Xu et al., 2010).

Ландшафти зони чорноземних ґрунтів Китаю, за їх водно-ерозійними характеристиками, поділяються на хвилясту рівнину, з висотами 250-400 м над

рівнем моря, похилими 500-4000 м довгими схилами з крутизною 2-14 %; розчленоване ярами та балками низькогір'я із середньорічним змивом ґрунту – 50,0 т/га та щільністю ярів – 1,5 км²/га; плоско-рівнинні вододіли сухо-степового та напівпустельного регіону із проявом сильної вітрової ерозії на пасовищах та ріллі (Chen, 2007). Середньорічний змив верхнього шару орних чорноземів у ландшафтах першого типу із 1°, 3°, 5° і 15° схилами становить 3, 35, 78 і 220 т/га/рік. За умов розчленованого ярами і балками ландшафту змивається 40,0-50,0 т/га ґрунту. Тоді як показують дані моніторингової станції Їань, за межі вододілу виноситься за рік у середньому тільки 0,2 т/га ґрунту (Cui et al., 2007). Дослідження 81 профілю орних чорноземів провінції Хейлунцзян у 1982 р. засвідчили, що середня потужність їх верхнього горизонту складала 43,7 см. Повторні дослідження, проведені у 2002 р. виявили зменшення глибини верхнього горизонту до 30 см у 40,9 % згаданих вище чорноземів (Zhang et al., 2007). Середня глибина верхнього горизонту чорноземів провінції Хейлунцзян за крутизни схилів у 3-5° та 5-8° складає 17,6-23,5 см та 12,4-15,1 см. Зважаючи на динаміку прояву водно-ерозійних процесів протягом останніх десятиріч, Liu et al. (2010) визначили, що в наступні 50 років 5585 км² орних чорноземів схилових ландшафтів втратять верхній шар ґрунту. Причому ця площа збільшиться до 30500 км² впродовж наступних 50-100 років і 227000 км² – за 100-200 років.

Вітрова ерозія. Результати дистанційного дослідження ґрунтів вказують на прискорення процесів вітрової ерозії у Північно-Східному Китаї за останні п'ятдесят років. Території із слабкою, середньою і сильною вітровою ерозією вкривають: 1,21-; 0,80- і 0,32 % цього регіону (Berry, 2003). Площі повітряно-еродованих ґрунтів у регіоні збільшувалися з 1,560 тис. км² у 1950-1975 рр. до 2,100-; 3,600- і 1,375 тис. км² у 1975-1988, 1988-2000 і 2000-2010 р. Загалом у Китаї, загальна площа повітряно-еродованих ґрунтів збільшувалася з 0,137 млн км² у 1955 р. до: 0,176-; 0,334-; 0,386- і 0,376 млн км² у 1975, 1987, 2000, 2010 рр. Станом на 2010 р., частка процесів вітрової ерозії становила 44,1 % від усіх інших деградаційних явищ у Китаї. Щорічні прямі і непрямі втрати від процесів вітрової ерозії складають біля 5,6 млрд доларів США і становлять потенційну загрозу для 170 млн жителів Північно-Східного Китаю (Wang, 2008). Відповідно до Національної програми вирощування зернових за «Зеленими технологіями» планується вивести із сільськогосподарського використання 3,6 млн га орних ґрунтів сухого Степу, тоді як 5,13 млн га ґрунтів будуть залужені лісо-степовою рослинністю (Wang, 2014). Польові та дистанційні дослідження Zhu (1985) засвідчили, що основними чинниками вітрової ерозії у Північно-Східному Китаї є надмірна оранка (25,4 %), випас худоби (28,3%), вирубка лісів на паливо (31,8 %), інженерні конструкції (9 %), природні еолові процеси (5,5 %). Найбільш інтенсивні процеси вітрової ерозії протікають у провінції Внутрішня Монголія. Еоловий пилуватопіщаний матеріал звідти розноситься на провінції Хейлунцзян, Ляонін, Хебей, Корею і

навіть Японію.

Зміни інших властивостей ґрунтів. У зв'язку з тим, що чорноземи Північно-східного Китаю зазнають впливу періодичних мусонних дощів у літній період, ці ґрунти є добре вимиті від легкорозчинних солей, мають близьку до нейтральної реакцію середовища, скипають від карбонатів глибше 1 м і інколи мають ознаки внутрішньо-ґрунтового оглеєння. Водночас, у степовому/сухо-степовому регіоні Внутрішня Монголія кількість води, що випаровується, значно перевищує над кількістю води, яка надходить із атмосферними опадами, що створює передумови до підвищення рН середовища та утворення содових солончакуватих чорноземоподібних ґрунтів у межах Південно-маньчжурської рівнини Ляохе. Ґрунти рівнин Чжалун та Саньцзян (долини річок Вуйер та Неньцзян) можуть зазнавати впливу сульфатного та содового типу засолення. Загальна площа засолених ґрунтів Китаю сягає 36,93 млн га, більшість з яких знаходиться у північно-західній провінції Сінцзян.

Довготривале використання чорноземів зменшує ємність катіонного обміну з 45,8 смоль/кг у цілих ґрунтах до: 42,6-; 38,1- і 31,5 смоль/кг за їх 5, 14 і 50-річного використання. Одночасно із падінням умісту гумусу та поживних елементів, протягом останніх 40 років збільшувалася щільність складення та зменшувалася пористість чорноземів: 0,8-1,0 г/см³ та 68-58 %. Фізичні властивості верхнього 0-20-сантиметрового шару чорнозему значно погіршуються у його еродованих відмінах. Щільність складення (1), найменша вологоємність (2) та коефіцієнт інфільтрації (3) змінюються від нееродованого до слабо, середньо, сильно і дуже еродованого ґрунту у такій послідовності: 1) 0,79-; 0,93-; 1,04-; 1,09- і 1,35 г/см³; 2) 57,7-; 52,6-; 49,6-; 46,2 і 28,0 %; 3) 10,55-; 8,74-; 5,34-; 4,45- і 1,63 мм/хв. Загальна чисельність мікроорганізмів (1), актиноміцетів (2), грибів (3) та активність уреаз (4), фосфатази (5) і інвертази (6) за нееродованого і еродованого чорнозему будуть також суттєво відрізнятися: 1) 5,829 та 4,455 млн КУО/1 г. а.с.г.; 2) 0,3049 та 0,2495 млн КУО/1 г. а.с.г.; 3) 2,035 та 3,475 x 10⁴ КУО/1 г. а.с.г.; 4) 1,01 і 0,99 NH₃ – N мг/г; 5) 0,307 і 0,254 фенол мг/г; 6) 5,06 і 4,06 0,1 моль/л Na₂S₂O₃. Продуктивність ланки сівозміни соя – кукурудза на зерно за слабо-, середньо- і сильно-еродованого чорнозему зменшується на 1125 кг/га, 1125 – 2250 кг/га і 2250-3000 кг/га (Liu et al., 2010).

Висновки. Аграрне виробництво у Північно-Східному Китаї почалося з кінця XIX ст. й інтенсивно розвивається в останні десятиліття. За цей період популяція населення збільшилась у 100 разів, у 800 разів виросла площа орних земель, ступінь розораності яких нині становить 70 % від усіх сільськогосподарських угідь регіону. Виробництво зернових протягом 1950-1980 рр. збільшилося у 2,5 разу, тоді як енерговитрати за цей період виросли майже у 100 разів. Структурні перетворення земельних угідь і їх інтенсивне сільськогосподарське використання ініціювало деградаційні процеси в ґрунтах,

зміни їх властивостей і режимів. За згаданий вище період у 1,86 та 2,3 рази збільшилася площа водно- і повітряно- еродованих ґрунтів; зменшився вміст органічного карбону на 50-70 %, загальних азоту та фосфору – на 65 і 68 %; ємність катіонного обміну знизилася у 1,5 рази; щільність складення збільшилась у 1,4 рази; відбулось послаблення біологічних процесів у ґрунтах, зменшилася біомаса мікроорганізмів і актиноміцетів тощо. Перед Китаєм, у ХХІ ст., стоїть глобальний виклик із забезпечення якісними продуктами харчування 22 % населення Землі проживаючого у країні, яке використовує тільки 7,2 % орних ґрунтів планети. Площа цих ґрунтів щорічно зменшується, погіршується їхня якість, втрачається родючість і все це відбувається на фоні планетарних кліматичних змін. У зв'язку з цим державою були запроваджені політичні рішення, законодавчі ініціативи, багаточисельні наукові дослідження, а також надано фінансову підтримку аграрного сектора за умов впровадження заходів з охорони земель. Імплементация згаданих вище структурних реформ показала позитивний тренд відновлення родючості ґрунтів протягом останнього десятиліття: вплив вітрової ерозії на ґрунти зменшився до рівня 1950-го року, вирівнюється баланс азоту в ґрунтах, зменшується змив поверхневого шару ґрунту у межах вододілу, проводиться ремедіація забруднених територій тощо. Для стабільного утримання позитивного тренду із відновлення родючості ґрунтів потрібна розробка комплексної наукової, соціально-економічної і політичної стратегії стійкого розвитку конкретної території із впровадженням економічних компенсаційних механізмів для сільськогосподарських землекористувачів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Artigas D. An overview of South American Mollisols: Soil formation, classification, suitability and environmental challenges. *Proceedings of the International Symposium on Soil Quality and Management of World Mollisols*. Harbin: Northeast Forestry University Press, 2010. pp. 3-45.

Berry L. Land Degradation in China: Its Extent and Impact. *Commissioned by Global Mechanism with Support from the World Bank*. 2003. 27 pp.

Chen G. Modes and benefits of integrated engineering management of pilot areas in black earth region in the Northeast China. *Soil and Water Conservation in China*. 2007. Vol. 12. pp. 2-3 (in Chinese).

Chen J., Sun D., Chen D., Wu X., Guo L., Wang G. Land Use Changes and Their Effects on the Value of Ecosystem Services in the Small Sanjiang Plain in China. *Scientific World Journal*. 2014. pp. 1-7. Retrieved from : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3972864>.

CMA (China Ministry of Agriculture): Agricultural Statistic Data of China. Beijing: Agricultural Press, 1997. 510 pp. (in Chinese).

Cui M., Cai Q., Fan H. Research progress on the soil erosion in black soil region of Northeast China. *Research of Soil and Water Conservation*. 2007. Vol. 14(5). pp. 29-34 (in Chinese).

Ding R., Liu S. A study on fertility of black soil after reclamation. *Acta Pedologica Sinica*. 1980. Vol. 17(1). pp. 20-32 (in Chinese).

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). FAOSTAT, Database. Rome, Italy. 2016. Retrieved from : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>.

Guoping S., Anne P. Underhill (ed.) Recent research on the Hemudu culture and the Tian lu shan site. *Companion to Chinese Archaeology*. West Sussex, UK: Blackwell Publishing Ltd, 2013.

pp. 555-640.

He W. Soils in Heilongjiang Province. Beijing: Agriculture Press, 1992. 845 pp. (in Chinese).

HSB (Heilongjiang Statistic Bureau). Economic Statistic Yearbook of Heilongjiang Province. Beijing: China Statistics Publishing House, 1988. 779 pp. (in Chinese).

Huang J., Rozelle S. Environment Stress and Grain Yields in China. *American Journal of Agriculture Economics*. 1995. Vol. 77. pp. 54-62.

IBP. China: Agricultural Laws and Regulations Handbook. Volume 1: Strategic Information and Basic Laws. World Business Law Library, International Business Publication (IBP), Global Investment and Business Center, U.S. 2010. 278 pp.

InfoseekChina Modernizing China's farms: from the past to the future. China Beverage News, CNTV, 2016. 29.02.2016. Retrieved from: <http://www.chinabevnews.com/2016/02/modernizing-chinas-farms-from-past-to.html>.

Keys to soil taxonomy. Soil Survey Staff, 11th ed. Washington: USDA-NRCS, 2011. 346 pp.

Kravchenko Y., Zhang X., Liu X., Chunyu O., Cruse R. Mollisols properties and changes in Ukraine and China. *Chinese Geographical Science*. (2011). Vol. 21. pp. 257-266.

Lal R. Sustainable intensification of China's agroecosystems by conservation agriculture. *International Soil and Water Conservation Research*. 2018. Vol. 6(1). pp. 1-12.

Lin Q. The Book of Fan Shengzhi. Zhongguo Xueshu mingzhu tiyao. Jingji. Shanghai: Fudan daxue chubanshe, 1994. 62 pp.

Liu L., Bestel S., Shi J., Song Y., China X. Paleolithic human exploitation of plant foods during the last glacial maximum in North China. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2013. Vol. 110. pp. 5380-5385.

Liu W., He X. Current Situation and Countermeasure of Modern Agriculture Development in Northeast China. *Open Access Library Journal*. 2018. Vol. 5(e4922). pp. 1-12.

Liu X., Burras C., Kravchenko Y., Yuan X. Overview of Mollisols in the world: Distribution, land use and management. *Canadian Journal of Soil Science*. 2012. Vol. 92(3). pp. 383-402.

Liu X., Zhang Y., Wang X., Sui Y., Zhang S., Herbert S., Ding G. Soil degradation: a problem threatening the sustainable development of agriculture in Northeast China. *Plant Soil Environment*. 2010. Vol. 56(2). pp. 87-97.

Liu Y., Gao J., Deng W. Land use/cover changes, the environment and water resources in Northeast China. *Environmental Management*. 2005. Vol. 36(5). pp. 691-701.

Ning D., Chang Y. An Assessment of Economic Loss Resulting from Degradation of Agricultural Land in China. ADB TA 3548 PRC National Strategies for Soil and Water Conservation, Final Report. 2002.

Qiu S., Zhang W., Wang Z. Status, features and management practices of land desertification in the west of Jilin Province. *Scientia Geographica Sinica*. 2003. Vol. 23. pp. 188-192 (in Chinese).

Soil Classification Working Group. The Canadian system of soil classification: Agriculture and Agri-Food Canada, 3rd ed. Ottawa: NRC Research Press, 1998. 187 pp.

Tang K. Soil and Water Conservation in China. Beijing: Science Press, 2004. pp. 4-9 (in Chinese).

USDA. Northeast China: Prospects for U.S. Agricultural Exports. International Agricultural Trade Reports. 2014. Retrieved from: <https://www.fas.usda.gov/data/northeast-china-prospects-us-agricultural-exports>.

Wang T., Xue X., Luo Y., Zhou X., Yang B., Ta W., Wu W., Wang X. Human causes of aeolian desertification in Northern China. *Science Cold Arid Regions*. 2008. Vol. 1. pp. 1-13.

Wang J., Liu H., Meng K. Integrated study on agroecosystem structure and function as well as high productive approach in Songhuajiang–Nenjiang Plain of Northeast China. Studies on Agroecosystems in Songhuajiang–Nenjiang Plain. Harbin: Harbin Engineering University Press, 1996. pp. 1-38 (in Chinese).

Wang T. Aeolian desertification and its control in Northern China. *International Soil and Water Conservation Research*. 2014. Vol. 4(2). pp. 34-41.

Wen D., Liang W. Soil Fertility Quality and Agricultural Sustainable Development in the Black

Soil Region of Northeast China. *Environment, Development and Sustainability*. 2001. Vol. 3. pp. 31-43.

Wen D., Pimentel D. Energy inputs in agricultural systems of China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1984. Vol. 11. pp. 29-35.

World reference base for soil resources (Micheli, E., Schad, P., Spaargaren, O. eds.). First update 2007. World Soil Resources Reports № 103. Rome: FAO, 2006. 145 pp.

WPP (World Population Prospects). The World Population Prospects 2019. United Nations, DESA, Population Division. 2019. Retrieved from: <https://population.un.org/wpp>.

WPR (World Population Review): 2019 World Population by Country. 2019. Retrieved from: <http://worldpopulationreview.com/#liveWorldPop>.

Xie J. The harmfulness of soil and water erosion and its controlling approaches in black soil region of Heilongjiang province. *Bulletin of Soil and Water Conservation*. 1991. Vol. 11(5). pp. 61-64 (in Chinese).

Xu X., Chen S., Xu S., Zhang H. Soil loss and conservation in the black soil region of Northeast China: a retrospective study. *Environmental science & policy*. 2010. Vol. 13. pp. 793-800.

Yan B., Tang J. Study on black soil erosion rate and the transformation of soil quality influenced by erosion. *Geographical Research*. 2005. Vol. 24(4). pp. 499-506 (in Chinese).

Yan B., Yang Y., Liu X. Present status of soil erosion and evolution tendency of black soil region of Northeast. *Soil and Water Conservation in China*. 2008. Vol. 12. pp. 26-30 (in Chinese).

Yang Y. Economic Development History of State Farms in Heilongjiang Province. Harbin: Heilongjiang People Press, 1984. 395 pp. (in Chinese).

Zhang X., Sui Y., Zhang X., Meng K., Herbert S. Spatial variability of nutrient properties in black soil of northeast China. *Pedosphere*. 2007. Vol. 17. pp. 19-29.

Zhao W., Xiao H., Liu Z., Li J. Soil degradation and restoration as affected by land use change in the semiarid Bashang area, northern China. *Catena*. 2005. Vol. 59. pp. 173-186.

Zhen L. The national census for soil erosion and dynamic analysis in China. *International Soil and Water Conservation Research*. 2013. Vol. 2(1). pp. 12-18.

Zhu Z. The status and trend of desertification in Northern China. *Journal of Desert Research*. 1985. Vol. 5(8). pp. 3-11.

Балюк С. А., Носко Б. С., Скрильник Є. В. Сучасні проблеми біологічної деградації чорноземів і способи збереження їх родючості. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 1. С. 11-17.

Держаналітінформ. Чисельність наявного населення України на 1 січня 2018 року. Тімоніна Марія Борисівна [відпов. за випуск]. Державна служба статистики України. Київ, 2018. 83 с. Режим доступу: http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ_new1/2018/zb_chnn2018.pdf.

Позняк С. П. Чорноземи України: географія, генеза і сучасний стан. *Український географічний журнал*. 2016. № 1. С. 9-13.

REFERENCES

Artigas, D. (2010). An overview of South American Mollisols: Soil formation, classification, suitability and environmental challenges. Proceedings of the International Symposium on Soil Quality and Management of World Mollisols, Harbin : Northeast Forestry University Press, 3-45.

Berry, L. (2003). Land Degradation in China: Its Extent and Impact. *Commissioned by Global Mechanism with Support from the World Bank*, 27 pp.

Chen, G. (2007). Modes and benefits of integrated engineering management of pilot areas in black earth region in the Northeast China. *Soil and Water Conservation in China*, 12, 2-3 [in Chinese].

Chen, J., Sun, D., Chen, D., Wu, X., Guo, L., Wang, G. (2014). Land Use Changes and Their Effects on the Value of Ecosystem Services in the Small Sanjiang Plain in China. *Scientific World Journal*, 1-7. Retrieved from : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3972864>.

CMA (China Ministry of Agriculture): Agricultural Statistic Data of China. (1997). Beijing, Agricultural Press, 510 pp. [in Chinese].

Cui, M., Cai, Q., Fan, H. (2007). Research progress on the soil erosion in black soil region of Northeast China. *Research of Soil and Water Conservation*, 14 (5), 29-34 [in Chinese].

- Ding, R.**, Liu, S. (1980). A study on fertility of black soil after reclamation. *Acta Pedologica Sinica*, 17(1), 20-32 [in Chinese].
- FAO** (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2016). FAOSTAT, Database. Rome, Italy. Retrieved from : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>.
- Guoping, S.** (2013). Resent research on the Hemudu culture and the Tian luo shan site / [Sun Guoping] ; ed. Anne P. Underhill. *Companion to Chinese Archaeology*, West Sussex, UK, Blackwell Publishing Ltd, 555-640.
- He, W.** (1992). Soils in Heilongjiang Province. Beijing, Agriculture Press, 845 pp. (in Chinese).
- HSB** (Heilongjiang Statistic Bureau). (1988). Economic Statistic Yearbook of Heilongjiang Province. Beijing, China Statistics Publishing House, 779 pp. [in Chinese].
- Huang, J.**, Rozelle, S. (1995). Environment Stress and Grain Yields in China. *American Journal of Agriculture Economics*, 77, 54 – 62.
- IBP.** (2010). China: Agricultural Laws and Regulations Handbook. Volume 1: Strategic Information and Basic Laws. World Business Law Library, International Business Publication (IBP), Global Investment and Business Center, U.S., 278 pp.
- InfoseekChina**, (2016). Modernizing China's farms: from the past to the future. China Beverage News, CNTV, 29.02.2016. Retrieved from: <http://www.chinabevnews.com/2016/02/modernizing-chinas-farms-from-past-to.html>.
- Keys to soil taxonomy.** (2011). Soil Survey Staff, 11th ed., Washington : USDA-NRCS, 346 pp.
- Kravchenko, Y.**, Zhang, X., Liu, X., Chunyu, O., Cruse, R. (2011). Mollisols properties and changes in Ukraine and China. *Chinese Geographical Science*, 21, 257-266.
- Lal, R.** (2018). Sustainable intensification of China's agroecosystems by conservation agriculture. *International Soil and Water Conservation Research*, 6 (1), 1-12.
- Lin, Q.** (1994). The Book of Fan Shengzhi. Zhongguo Xueshu mingzhu tiyao, Jingji, Shanghai, Fudan daxue chubanshe, 62 pp.
- Liu, L.**, Bestel, S., Shi, J., Song, Y., China, X. (2013). Paleolithic human exploitation of plant foods during the last glacial maximum in North China. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110, 5380-5385.
- Liu, W.**, He, X. (2018). Current Situation and Countermeasure of Modern Agriculture Development in Northeast China. *Open Access Library Journal*, 5 (e4922), 1-12.
- Liu, X.**, Burras, C., Kravchenko, Y., Yuan, X.. (2012). Overview of Mollisols in the world: Distribution, land use and management. *Canadian Journal of Soil Science*, 92(3), 383-402.
- Liu, X.**, Zhang, Y., Wang, X., Sui, Y., Zhang, S., Herbert, S., Ding, G. (2010). Soil degradation: a problem threatening the sustainable development of agriculture in Northeast China. *Plant Soil Environment*, 56 (2), 87-97.
- Liu, Y.**, Gao, J., Deng, W. (2005). Land use/cover changes, the environment and water resources in Northeast China. *Environmental Management*, 36 (5), 691 – 701.
- Ning, D.**, Chang, Y. (2002). An Assessment of Economic Loss Resulting from Degradation of Agricultural Land in China. ADB TA 3548 PRC National Strategies for Soil and Water Conservation, Final Report.
- Qiu, S.**, Zhang, W., Wang, Z. (2003). Status, features and management practices of land desertification in the west of Jilin Province. *Scientia Geographica Sinica*, 23, 188 – 192 [in Chinese].
- Soil Classification Working Group.** (1998). The Canadian system of soil classification : Agriculture and Agri-Food Canada, 3rd ed., Ottawa : NRC Research Press, 187 pp.
- Tang, K.** (2004). Soil and Water Conservation in China. Science Press, Beijing, 4-9 [in Chinese].
- USDA.** (2014). Northeast China: Prospects for U.S. Agricultural Exports. International Agricultural Trade Reports. Retrieved from: <https://www.fas.usda.gov/data/northeast-china-prospects-us-agricultural-exports>.
- Wang, T.**, Xue, X., Luo, Y., Zhou, X., Yang, B.; Ta, W.; Wu, W., Wang, X. (2008). Human causes of aeolian desertification in Northern China. *Science Cold Arid Regions*, 1, 1-13.
- Wang, J.**, Liu, H., Meng, K. (1996). Integrated study on agroecosystem structure and function as well as high productive approach in Songhuajiang–Nenjiang Plain of Northeast China. *Studies on*

Agroecosystems in Songhuajiang–Nenjiang Plain, Harbin, Harbin Engineering University Press, pp. 1-38 [in Chinese].

Wang, T. (2014). Aeolian desertification and its control in Northern China. *International Soil and Water Conservation Research*, 4 (2), 34-41.

Wen, D., Liang, W. (2001). Soil Fertility Quality and Agricultural Sustainable Development in the Black Soil Region of Northeast China. *Environment, Development and Sustainability*, 3, 31-43.

Wen, D., Pimentel, D. (1984). Energy inputs in agricultural systems of China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 11, 29-35.

World reference base for soil resources (Micheli, E., Schad, P., Spaargaren, O. eds.). (2006). First update 2007, World Soil Resources Reports № 103, Rome : FAO, 145 pp.

WPP (World Population Prospects). (2019). The World Population Prospects 2019. United Nations, DESA, Population Division. Retrieved from: <https://population.un.org/wpp>.

WPR (World Population Review) : 2019 World Population by Country. (2019). – Retrieved from: <http://worldpopulationreview.com/#liveWorldPop>.

Xie, J. (1991). The harmfulness of soil and water erosion and its controlling approaches in black soil region of Heilongjiang province. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 11 (5), 61-64 [in Chinese].

Xu, X., Chen, S., Xu, S., Zhang, H. (2010). Soil loss and conservation in the black soil region of Northeast China: a retrospective study. *Environmental science & policy*, 13, 793-800.

Yan, B., Tang, J. (2005). Study on black soil erosion rate and the transformation of soil quality influenced by erosion. *Geographical Research*, 24 (4), 499-506 [in Chinese].

Yan, B., Yang, Y., Liu, X. (2008). Present status of soil erosion and evolution tendency of black soil region of Northeast. *Soil and Water Conservation in China*, 12, 26-30 [in Chinese].

Yang, Y. (1984). Economic Development History of State Farms in Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang People Press, 395 pp. [in Chinese].

Zhang, X., Sui, Y., Zhang, X., Meng, K., Herbert, S. (2007). Spatial variability of nutrient properties in black soil of northeast China. *Pedosphere*, 17, 19-29.

Zhao, W., Xiao, H., Liu, Z., Li, J. (2005). Soil degradation and restoration as affected by land use change in the semiarid Bashang area, northern China. *Catena*, 59, 173-186.

Zhen, L. (2013). The national census for soil erosion and dynamic analysis in China. *International Soil and Water Conservation Research*, 2(1), 12-18.

Zhu, Z. (1985). The status and trend of desertification in Northern China. *Journal of Desert Research*, 5 (8), 3-11.

Baliuk, S., Nosko, B., Skrylnyk, Y. (2016). Suchasni problemy biolohichnoyi dehradatsiyi chornozemiv i sposoby zberezheniya yikh rodyuchosti [The current problems and conservation practices of biology degradation in Ukrainian Chernozems]. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Heralds of Agricultural Science*, 1, 11-17. [in Ukrainian].

Derzhanalitinform. (2018). Chysel'nist' nayavnoho naseleння Ukrayiny na 1 sichnya 2018 roku. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrayiny [Population of Ukraine at January 1, 2018. State Statistics Service of Ukraine], Kyiv, 83 pp. Retrieved from: http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ_new1/2018/zb_chnn2018.pdf. [in Ukrainian].

Pozniak, S. (2016). Chornozemy Ukrayiny: heohrafiya, heneza i suchasnyy stan [Ukrainian Chernozems: Geography, Genesis and Current State]. *Ukrayins'kyi heohrafichnyy zhurnal – Ukrainian Geography Journal*, 1, 9-13. [in Ukrainian].