

ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОСОЛОНЦЮВАННЯ В ҐРУНТАХ ПІД ДІЄЮ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ БАГАТОРІЧНИХ НАСАДЖЕНЬ

РЯБКОВ С.В. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
<https://orcid.org/0000-0001-8219-9065>

Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України

УСАТА Л.Г. – старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-3265-9024>

Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України

ДІДЕНКО Н.О. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-0654-4231>

Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України

НОВАЧОК О.М. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-6958-2473>

Національний університет водного господарства та природокористування

Постановка проблеми. Особливістю прогнозування ґрунтових процесів є врахування як тенденції природного розвитку (еволюції) ґрунтів, так і можливі їх трансформації під дією господарської діяльності людини [1]. Кількісний опис взаємодій властивостей ґрунтів на різних рівнях і масштабах є давньою метою і ключовим завданням у ґрунтознавстві [2].

Наразі можна обробити значний масив даних і розробити прогноз змін властивостей ґрунтів для різних сценаріїв антропогенного навантаження [3; 4]. Розроблені статистичні просторово-часові моделі з урахуванням фактору часу дозволяють проводити коригування стратегії зрошення [5]. Подібні моделі вимагають тривалих рядів експериментальних даних спостережень за динамікою показників ґрунтів, але в умовах краплинного зрошення багаторічних насаджень таких даних дуже мало [2; 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Процеси солеобміну у зрошуваних ґрунтах нерозривно пов'язані зі станом ґрунтового поглинального комплексу (ГПК) та визначають його фізико-хімічні властивості [7]. ГПК і поглинені катіони, що насичують його впливають на структуру ґрунту, агрофізичні властивості, ємність поглинання, реакцію ґрунтового розчину, буферність, поглинання елементів живлення, що у кінцевому результаті визначає продуктивність – його родючість [8–10].

Прогнозування властивостей ґрунтів і процесів у його товщі – теоретично розроблена складова частина [11], однак широке впровадження для умов краплинного зрошення є повільним через невелику кількість експериментальних даних [12].

На сьогодні відомо ряд моделей, здатних надійно змодельовувати поведінку розчинних солей (процеси акумуляції або вилугування), органічних речовин (мінералізація або гуміфікація), води (різномігративні міграції), розвиток кореневої системи, цикли окремих елементів, ефективність добрив, продуктивність сільськогосподарських культур [13; 14]. Також є більш складні нерівноважні системи, що дозволяють прогнозувати напрямок і параметри еволюції ґрунтового покриву на майбутнє під впливом зрошення і глобальних змін клімату [2].

Мета – оцінити методи прогнозування та здійснити прогноз процесів осолонцювання чорнозему південного, темно-каштанового, дернового і лучно-чорноземного ґрунтів супіщаного, середньосуглинкового і важкосуглинкового гранулометричного складу, які протягом 20 років зрошувались краплинним способом на півдні України.

Матеріали і методика досліджень. Дослід закладено у 2009 році на багаторічних насадженнях плодових культур. Просторовий розподіл властивостей вивчали у ґрунтових розрізах-траншеях. Зразки ґрунтів відбирали у вертикальному і горизонтальному напрямку за шарами кожні 10 см суцільною колонкою: на відстані 40 см від водовипуску (межа зони зволоження), на відстані 100 см (технологічна колія) та 200 см (міжряддя).

На ґрунтах супіщаного гранулометричного складу дотримувались режиму краплинного зрошення (РКЗ), що забезпечував зволоження у шарі 0-60 см на рівні 85-90% НВ і наступну схему добрив: (1) органо-мінеральне («Рост-концентрат» – 9 дм³/га); (2) мінеральне (N₁₂₀P₄₅₋₆₀K₄₅₋₁₂₀); (3) органічне («Гумоплант» – 7 дм³/дереву); (4) контроль (без добрив).

На ґрунтах середньосуглинкового гранулометричного складу дотримувалися РКЗ – 80-85% НВ, і схему добрив: (1) «Рост-концентрат» – 9 дм³/га; (2) N₁₂₀P₃₀₋₆₀K₉₀₋₁₂₀; (3) «Гумоплант» – 7 дм³/дереву; (4) контроль.

На ґрунтах важкосуглинкового гранулометричного складу РКЗ – 75-80% НВ, схема добрив була наступною: (1) «Рост-концентрат» – 9 дм³/га; (2) N₁₂₀P₃₀₋₉₀K₇₅₋₁₂₀; (3) «Гумоплант» – 7 дм³/дереву; (4) контроль.

Дослідження виконано з використанням наявних методичних підходів; параметри ґрунтів, і якість води визначено за загальноприйнятими діючими методиками [15]. Математичні розрахунки і обробку даних виконано з використанням програмного комплексу Statistica 6, ORIGINPro. Для відображення результатів використано графічний пакет ggplot2, який є інструментом візуалізації даних з використанням мови програмування R [16] і має потужну графічну мову для створення характеристик складних гетерогенних систем, у тому числі і ґрунтів.

Результати досліджень. Результатами досліджень встановлено, що на усіх ґрунтах, зрошуваних краплинним способом, поглинений натрій концентрувався у зоні зволоження безпосередньо під крапельницями і на відстані 40-50 см від них. Результати подібних досліджень висвітлено й у інших роботах [17–19].

На прикладі *чорнозему південного важкосуглинкового* (Миколаївського р-ну Миколаївська обл.), який зрошувався водою II класу, більш детально представимо зміни у ґПК, які фіксували вздовж профілю до глибини 120 см. Товщу локально зволоженого ґрунту диференційовано за сумою обмінних катіонів на верхній 0-60 см і нижній 60-120 см шари. Вплив різних систем удобрення був незначним, зберігався розподіл за варіантами. Різниця між верхнім і нижнім шарами за органіно-мінерального удобрення складала 2,94 мекв/100 г ґрунту, за мінерального – 3,04 мекв/100 г ґрунту, за органічного – 0,03 мекв/100 г ґрунту. Просторовий розподіл поглиненого натрію у ґПК по профілю ґрунту у шарі 0-60 см від водовипуску та до відстані 200 см (міжряддя) представлено на рис. 1.

За умови краплинного зрошення, різних сценаріїв удобрення та якості води розроблено моделі для прогнозування вмісту поглиненого натрію у зоні зволоження (0-60 см). Встановлено залежності з коефіцієнтом детермінації (R^2): за органіно-мінерального – 0,51; за мінерального – 0,80; за органічного – 0,64; на контролі – 0,62. Найкраще проявили себе мінеральні добрива, на рис. 2 суцільна лінія з сірою смугою довіри відображає зміни вмісту натрію у ґПК у чорноземі південному важкосуглинковому з прогнозом на 7,5 років. Пунктирна лінія з сірою смугою – це згладжене середнє значення показника. Чим ширшою є сіра смуга, тим вищою є варіабельність показників – швидше змінюються за рахунок вказаних факторів та підлягають управлінню ними. Такий вигляд моделі дозволяє прослідкувати за змінами

показника протягом року і визначити критичні періоди їх настання, а за необхідності відреагувати відповідними меліоративними заходами.

Вміст поглиненого натрію у ґПК *дернового супіщяного ґрунту* (Новокаховського р-ну Херсонської обл., за використання води I класу) у 0-60 см є характерним для умов зволоження краплинним способом. У зоні зволоження відмічається акумуляція натрію, за межами зволоження – його відсутність.

Розроблені прогностичні моделі щодо аналізування вмісту поглиненого натрію в зоні зволоження (0-60 см) у дерновому ґрунті для різних систем удобрення свідчать про те, що процеси осолонцювання не розвиваються до небезпечних рівнів. Модель прогнозування вмісту поглиненого натрію з найвищим показником R^2 рівним 0,66 зафіксована за мінерального удобрення.

Вміст поглиненого натрію у ґПК *темно-каштанового середньосуглинкового ґрунту* (Білозерський р-н Херсонська обл., за використання води I класу) у 0-20 см шарі під впливом мінеральних добрив збільшився до 3,87% від суми всіх катіонів. Активізація процесів осолонцювання характерна для липня і серпня, тоді як до листопаду вона спадала, що пов'язано з розсолонцюванням ґрунту. У шарі 20-40 см його вміст був найвищим за усіх варіантів удобрення і становив 1,09% від суми всіх катіонів. Глибше 40 см вміст натрію у ґПК знижувався до 0,86% від суми всіх катіонів.

Процеси осолонцювання у темно-каштановому ґрунті зі збільшенням віддаленості від краплинних водовипусків протікали повільно.

Зміни складу обмінних катіонів *лучно-чорноземного карбонатного важкосуглинкового ґрунту*, зрошуваного водою II класу якості (Бахчисарайський р-н АР Крим), проявлялися в межах 0-60 см зони зволоження, глибше заміщень у ґПК майже не відбувалося. Із зволоженої товщі 0-60 см вимивався кальцій і накопичувався магній.

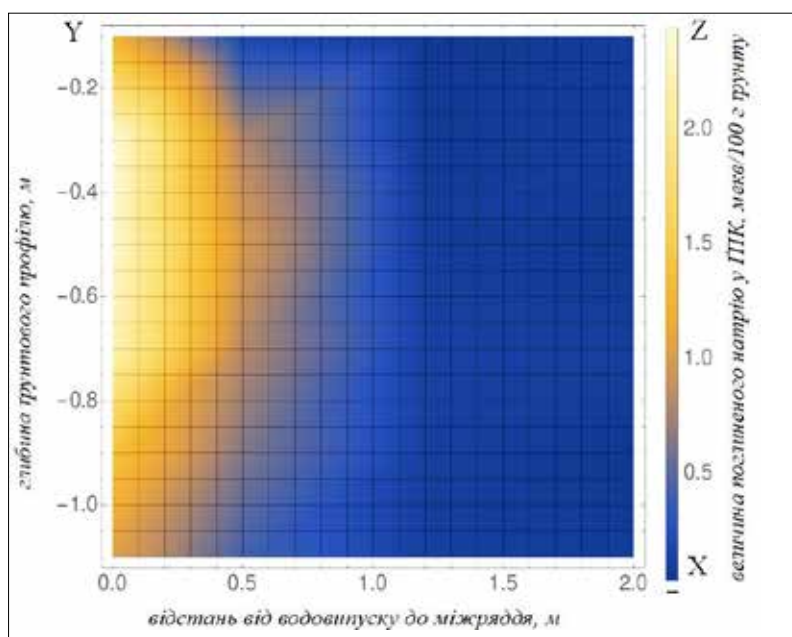


Рис. 1. Просторовий розподіл поглиненого натрію у ґПК чорнозему південного важкосуглинкового

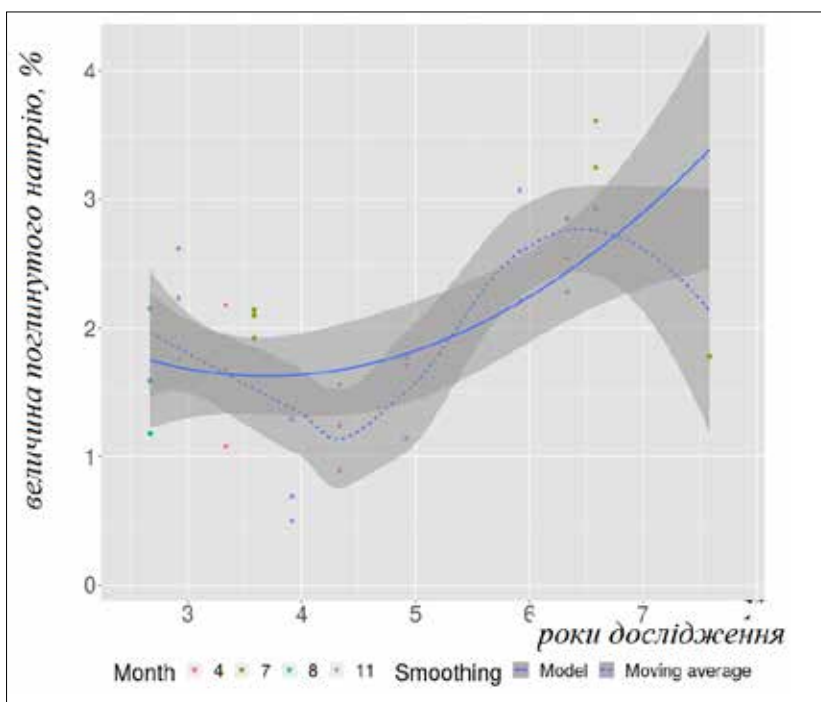


Рис. 2. Графічне вираження прогнозування поглинання натрію чорнозему південного важкосуглинкового за краплинного зрошення, мінеральної системи удобрення та води II класу якості

Поглиненого кальцію у шарі 0-60 см під крапельницями фіксували менше на 1,25 мекв/100 г ґрунту за органо-мінерального удобрення, 0,41 мекв/100 г ґрунту за мінерального, 1,67 мекв/100 г ґрунту за органічного. За варіантами досліду органічне удобрення сприяло незначному (на 0,83 мекв/100 г ґрунту) поглинанню кальцію у 0-60 см порівняно з контролем.

Склад обмінних катіонів ГПК чорнозему південного важкосуглинкового (Бериславського р-ну Херсонської обл.) у зоні зволоження 0-60 см змінювався під впливом удобрення та краплинного зрошення водою I класу. Зміни у ґрунті підпорядковуються закономірностям, встановленим для вищезгаданих ґрунтів. Активність процесів посилюється у зоні зволоження, де насиченість кальцієм знижується, а магнієм – підвищується. Сума обмінних катіонів зволоженої товщі 0-60 см за органо-мінерального удобрення становить 25,65 мекв/100 г ґрунту, за мінерального – 21,85 мекв/100 г ґрунту, за органічного – 23,53 мекв/100 г ґрунту. Найвищу кореляцію зафіксовано за мінерального удобрення ($R^2 = 0,66$). Поглинений натрій рівномірно розподілявся по всій зволоженій товщі. Вміст поглиненого натрію в межах 0-60 см коливався: за органо-мінерального удобрення від 1,29 до 2,05% від вмісту усіх поглинених катіонів, за мінерального – у межах 1,08–2,18% від вмісту усіх поглинених катіонів, за органічного – від 1,13 до 2,60% від вмісту усіх поглинених катіонів.

Висновки. За результатами власних багаторічних досліджень встановлено, що за тривалого зрошення понад 20 років і незмінних від досліджуваних умов використання і режимів зрошення склад ГПК дослідних ґрунтів став іншим, порівняно з ґрунтом без зрошення (у міжряддях), за рахунок зміни суми поглинених

катіонів, у тому числі й вмісту поглинених катіонів кальцію, натрію і магнію.

За впливу води різної якості та добрив у локально зволених ґрунтах процеси осолонцювання розвивалися диференційовано. У зволоженій товщі 0-60 см зменшувався вміст поглиненого кальцію та підвищувався вміст магнію, особливо за використання поливної води обмежено придатної для зрошення.

Упровадження результатів дозволить попередити і не допустити негативних змін в ґрунтах під впливом краплинного зрошення; забезпечити прийняття ефективних рішень щодо збереження ґрунтового покриву України в межах розміщення систем краплинного зрошення; вирішити завдання управління технологічними процесами і режимами краплинного зрошення з метою підвищення його ефективності та безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Aitkenhead M. Modelling soil ecosystem services. A review on the state of the art in scenario modelling for environmental management. In: N. Sang and A. Ode-Sang, editors, Naturvardsverket, Environmental Protection Agency, Stockholm. 2016. URL: <http://www.naturvardsverket.se/978-91-620-6695-6> (дата звернення: 20.04.2021).
2. Медведєв В.В., Пліско І.В. Прогнозування у ґрунтознавстві. Харків : ТОВ «Смуґаста типографія», 2018. 170 с.
3. Экологическое нормирование и управление качеством почв и земель / под общ. ред. С.А. Шобы, А.С. Яковлева, Н.Г. Рыбальского. Москва : НИИ-Природа, 2013. 310 с.
4. Vereecken H., Schnepf A., Hopmans Jan W. Modeling Soil Processes: Review, Key Challenges, and New

- Perspectives. *Vadose Zone Journal*. 2015. № 15(5). С. 1–57. URL: <https://doi.org/10.2136/vzj2015.09.0131>.
5. Медведев В.В. Неоднородность почв и точное земледелие. Часть 1. Введение в проблему. Харьков : «Издательство 13 типография», 2007. 296 с.
 6. Hanson B., Simunek J. Leaching with subsurface drip irrigation under saline, shallow groundwater conditions. *Vadose Zone J.* 2008. № 7. P. 810–818. URL: <https://doi.org/10.2136/vzj2007.0053>.
 7. Балюк С.А., Носоненко А.А. Классификация почв Украины за степенью засоления, осолонцевания и лужностью. Москва : *Почвоведение*. 2008. Т. 9, № 3–4. С. 27–32.
 8. Лозовицкий П.С. Изменение свойств темно-каштановой почвы в условиях длительного орошения на Каховской оросительной системе. Москва : *Почвоведение*. 2005. № 5. С. 620–633.
 9. Лозовицкий П.С., Камленюк С.М. Изменение свойств южных черноземов при длительном орошении минерализованными водами. Москва : *Почвоведение*. 2001. № 4. С. 478–495.
 10. Neilsen G.H., Neilsen, D., Peryea F. Response of soil and irrigated fruit trees to fertigation or broadcast application of Nitrogen Phosphorus and Potassium. *Horttechnology*. 1999. vol. 9, № 3. P. 393–401.
 11. Михайлов Ф. Моделирование некоторых почвенных процессов. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2014. № 7(117). С. 59–64.
 12. Голованов А.И., Кучер Д.Е., Шуравилин А.В. Обоснование математической модели капельного увлажнения сада в условиях Подмосковья. *Природообустройство*. 2016. № 1. С. 44–51.
 13. Цветков В.Я. Пространственное моделирование в геоинформатике. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 4–3. С. 646–646. URL: <https://applied-research.ru/article/view?id=9040> (дата звернення: 24.04.2021).
 14. Yaser Ostovari, Shoja Ghorbani-Dashtaki, Lalit Kumar & Farzin Shabani. Soil erodibility and its prediction in semi-arid regions. *Journal Archives of Agronomy and Soil Science*. 2019. Volume 65. Issue 12 URL: <https://doi.org/10.1080/03650340.2019.1575509>.
 15. Організація систем режимних спостережень для оцінки екологомеліоративного стану земель в умовах мікророзрощення : методичний посібник / За ред. М.І. Ромашенка. Київ : ТОВ «ДІА». 2004. 42 с.
 16. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2009. URL: <http://www.R-project.org> (дата звернення 01.05.2021).
 17. Ахмедов А.Д., Темерев А.А., Галиуллина Е.Ю. Динамика увлажнения почвы при капельном поливе садов. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2011. № 2(22). С. 159–164.
 18. Попова В.П., Фоменко Ф.Г. Изменение свойств черноземов Северного Кавказа при капельном орошении плодовых насаждений : доклады РАСХН, 2012. № 3. С. 37–40.
 19. Фоменко Т.Г., Попова В.П. Результаты мониторинга физико-химических свойств чернозема обыкновенного в плодовых насаждениях при капельном орошении. *Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ*. 2013. Т. 3. С. 42–49.
- REFERENCES:**
1. Aitkenhead, M. (2016). Modelling soil ecosystem services. A review on the state of the art in scenario modelling for environmental management. In: N. Sang and A. Ode-Sang, editors, *Naturvardsverket, Environmental Protection Agency, Stockholm*. URL: <http://www.naturvardsverket.se/978-91-620-6695-6>
 2. Medvedev, V.V., & Plicko, I.V. (2018). Prognozuvannia u gruntoznastvi [Forecasting in soil science]. Harkiv: TOV "Smugasta typografii" [in Ukrainian].
 3. Shoba, S.A., Yakovleva, A.S., & Rybalskogo, N.G. (2013). *Ekologicheskoe normirovanie i upravlenie kachestvom pochv i zemel [Environmental regulation and management of soil and land quality]*. M.: Pripoda [in Russian].
 4. Vereecken, H., Schnepf, A., & Hopmans, Jan W. (2015). Modeling Soil Processes: Review, Key Challenges, and New Perspectives. *Vadose Zone Journal*, 15 (5), 1–57 <https://doi.org/10.2136/vzj2015.09.0131>
 5. Medvedev, V.V. (2007). Neodnorodnost' pochv i tochnoe zemledelie [Soil heterogeneity and precision farming]. Chast'1. Vvedenie v problemu. Harkov "Izdanie 13 tipografii"
 6. Hanson, B., Simunek, J. (2008). Leaching with subsurface drip irrigation under saline, shallow groundwater conditions. *Vadose Zone J.*, 7, 810–818. URL: <https://doi.org/10.2136/vzj2007.0053>
 7. Balyuk, S.A., & Nosonenko, A.A. (2008). Klasifikacia pochv Ukrainy za stepen'yu zasolenia, osoloncevaniia i luznosti [Classification of soils in Ukraine according to the degree of salinity, alkalization and puddiness]. M. : Pochvovedenie, Vol. 9, vol. 3–4, 27–32 [in Russian].
 8. Lozovickii, P.S. (2005). *Izmeneniia svoistv temno-kashtanovykh pochv v usloviyah dlitel'nogo orosheniia na Kahovskoi orositelnoi sisteme [Changes in the properties of dark chestnut soil under conditions of prolonged irrigation on the Kakhovka irrigation system]*. M. : Pochvovedenie, 5, 620–633 [in Russian].
 9. Lozovickii, P.S., & Kamlenyuk, S.M. (2001). Izmenenie svoistv yuzhnykh chernozemov pri dlitel'nom oroshenii mineralizovannymi vodami [Changes in the properties of southern chernozems during prolonged irrigation with saline waters]. M. : Pochvovedenie, 4, 478–495 [in Russian].
 10. Neilsen, G.H., Neilsen, D., & Peryea, F. (1999). Response of soil and irrigated fruit trees to fertigation or broadcast application of Nitrogen Phosphorus and Potassium. *Horttechnology*. vol. 9, 3, 393–401
 11. Mykailov, F. (2014). Modelirovanie nekotorykh pochvennykh processov [Modeling some soil processes]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 7 (117), 59–64 [in Russian].
 12. Golovanov, A.I., Kucher, D.E., & Shuravilin, A.V. (2016). Obosnovanie matematicheskoi modeli kapelnogo uvlazhnenia sada v usloviiah Podmoskov'ia [Substantiation of the mathematical model of drip irrigation of a garden in the Moscow region]. *Pripodoobustroistvo*, 1, 44–51 [in Russian].
 13. Cvetkov, V.Ya. (2016). Prostranstvennoe modelirovanie v geoinformatike [Spatial modeling in geoinformatics]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 3–4, 646–646 [in Russian].
 14. Ostovari, Y., Ghorbani-Dashtaki, Sh., Kumar, L., & Shabani, F. (2019). Soil erodibility and its prediction in semi-arid regions. *Journal Archives of Agronomy and Soil Science*, 2019. Vol. 65. Is. 12

15. Romashchenko, M.I. (2004). Organizaciia system rezhymnih sposterezhen' dlia ocinki ekologo-melioratyvnogostanu zemel' v umovah mikro-zroshenn'ia [Organization of regime observation systems for assessment of ecological reclamation condition of lands under micro-irrigation]. TOV "DIA" [in Ukrainian].
16. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing (2009). Vienna, Austria. Retried from URL: <http://www.R-project.org>
17. Ahmedov, A.D., Temerev, A.A., & Galiullina, E.Yu. (2011). Dinamika uvlazhnenia pochvy pri kapelnom polive sadov [Dynamics of soil moisture during drip irrigation of gardens]. *Izvestiia Nizhnevolzskogo agrouniversitetckogo kompleksa: nauka i vyszhee proffesionalnoe obrazovanie*, 2 (22), 159–164 [in Russian].
18. Popova, V.P., & Fomenko, F.G. (2012). Izmenenie svoistv chernozemov Seevernogo Kavkaza pri kapelnom oroshenii plodovyh nasazhdenii [Changes in the properties of chernozems in the North Caucasus with drip irrigation of fruit plantations]. *Doclady RACHN*, 3, 37–40 [in Russian].
19. Fomenko, T.G., Popova, V.P. (2013). Rezultaty monitoringu fiziko-himicheskikh svoistv chernozema obyknovenogo v plodovyh nasazhdeniiah pri kapelnom oroshenii [Results of monitoring the physical and chemical properties of ordinary chernozem in fruit plantations under drip irrigation]. *Nauchnye trudi*, Vol. 3, 42–49 [in Russian].

Рябков С.В., Усата Л.Г., Діденко Н.О., Новачок О.М.
Прогнозування процесів осолонцювання в ґрунтах під дією краплинного зрошення за вирощування багаторічних насаджень

Мета. Оцінити методи прогнозування та здійснити прогноз процесів осолонцювання ґрунтів різного гранулометричного складу, які протягом 20 років зрошувались краплинним способом на півдні України. **Методи.** Аналітичний, польовий, лабораторний, системний аналіз та методи математичної статистики. **Результати.** У роботі систематизовано результати, що отримано впродовж багаторічних особистих спостережень про зміни у ґрунтовому поглинальному комплексі (ГПК) та процеси осолонцювання чорнозему південного, темно-каштанового, дернового і лучно-чорноземного ґрунтів різного гранулометричного складу в умовах краплинного зрошення. Дослід закладено у 2009 році на багаторічних насадженнях плодкових культур. Добрива (органомінеральні («Рост-концентрат»), мінеральні ($N_{120}P_{30-90}K_{75-120}$) і органічні («Гумоплант»)) вносили з поливною водою різної якості за краплинного способу поливу з підтриманням вологості у діапазоні 75–90% НВ, залежно від гранулометричного складу ґрунтів. Розроблено прогнозні моделі поведінки ґрунту за сценарієм, коли режими краплинного зрошення, системи удобрення ґрунтів і якість поливної води залишаються постійними. Охарактеризовано зміни у ГПК досліджуваних ґрунтів та розроблено прогнозні моделі до 8 років. На прикладі чорнозему південного важкосуглинкового, який зрошувався водою II класу, більш детально представлено результати прогнозування як цілісної системи залежно від різних сценаріїв антропогенного навантаження: норми поливу, системи удоб-

рення. Шляхом просторового моделювання побудовано розподіл осолонцювання ґрунтів у часі і просторі, які в подальшому можна використовувати для створення концептуальної моделі визначення небезпеки цих процесів у системі ґрунт–рослина. **Висновки.** Встановлено, що за впливу води різної якості та добрив у локально зволжених ґрунтах процеси осолонцювання розвивалися диференційовано. У кількісному вираженні ємність ґрунтів у прогнозований період змінювалася повільно, особливо це фіксували у важкосуглинкових ґрунтах. Зміни у супіщаних та середньосуглинкових ґрунтах були майже непомітними.

Ключові слова: чорнозем південний, прогнозна модель, мінеральні добрива, зрошення краплинним способом, ґрунтовий поглинальний комплекс, яблуня.

Riabkov S.V., Usata L.G., Didenko N.O., Novachok O.M.
Prediction of alkalization processes in soils under drip irrigation for perennial plantations

Purpose. To evaluate forecasting methods and processes of soil alkalization with different granulometric structures, which have been irrigated by drip irrigation in southern Ukraine for 20 years. **Methods.** Analytical, field, and laboratory experiments, systems analysis, and methods of mathematical statistics. **Results.** The manuscript systematizes the results obtained during many years of personal observations on changes in the soil absorption complex (SAC) and alkalization soil processes of southern chernozem, dark chestnut, sod, and meadow-chernozem soils with different soil structure under drip irrigation. The experiment was established in 2009 on perennial fruit crops. Fertilizers (organo-mineral (Rost-concentrate), mineral ($N_{120}P_{30-90}K_{75-120}$), and organic (Gumoplant)) were applied with drip irrigation of different water quality, and soil field moisture capacity was in the range of 75-90%, depending on the soil structure. Predictive models of soil behavior according to the scenario have been developed when the drip irrigation regimes, soil fertilization systems, and irrigation water quality remain constant. Changes in the SAC of the soils are characterized, and prognostic models up to 8 years have been developed for them. On the example of southern heavy loam chernozem, which was irrigated of the partially suitable water for irrigation, the forecasting results as a holistic system depending on different scenarios of anthropogenic load – irrigation norms, fertilization systems is presented in more detail. Through spatial modeling, the distribution of alkalization soils in time and space is constructed, which can be further used to create a conceptual model for determining the danger of these processes in the soil-plant system. **Findings.** It was established that under the influence of different quality water and fertilizers in locally moist soils, alkalization processes developed differentiated. In quantitative terms, soil capacity changed slowly during the forecast period, especially in heavy loam soils. Changes in sandy and medium loam soils were almost imperceptible.

Key words: southern chernozem, forecast model, mineral fertilizer, drip irrigation, soil absorption complex, apple tree.