



reduction of Cr6+ by a strain of *Pseudomonas fluorescens*. Abstr. annu. meet. amer. soc. microbial. Washington, D.C. — P. 212—216.

9. Tokunaga T.K., Wan J., Hazen T.C. [et al.]. (2003) Distribution of Chromium Contamination and microbial activity in soil aggregates. *J. Environ. Qual.* Vol. 32. P. 541—549.

10. Thurman D.A. (1981). Mechanism of metal tolerance in higher plants. Effect of heavy metal pollutants on plants: in 2 vol. Ed. Lepp N. W. — L. N. Jersey: Applied Science Publ. V. 2. P. 239—249.

11. Эрмантраут Э.Р. Статистический анализ многофакторных экспериментов. Полевые эксперименты для устойчивого развития сельской местности. — Санкт-Петербург-Пушкин, 2003. С. 70—73.

12. Афифи А.А., Эйзен С.П. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. Москва: Мир, 1982. 488 с.

Ивашенко А.А., Андреев В.О.

**Экологическая угроза пахотным землям от автомобильных дорог**

*Автомобильные дороги есть источником загрязнения внешней среды и имеют*

свои особенности. Исследования были проведены в 2016—2017 годах на пахотных землях Васильковского района Киевской области, что непосредственно прилегают к автодороге Киев — Одесса.

Учетные делянки площадью 25 м<sup>2</sup> в 4-кратной повторности располагали на расстоянии от полотна дороги 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640 и 1280 м. Образцы почвы отбирали с пахотного слоя 0—30 см. Анализ содержания в почве тяжелых металлов проводили в Институте физиологии растений и генетики НАН Украины. Определение элементного состава в опытных образцах осуществляли методом ИС-МС на эмиссионном масс-спектрометре Agilent 7700х.

**тяжелые металлы, накопление, токсичность, пахотный слой, концентрация**

Ivashchenko O., Andreev V.

**Ecological threat to arable lands from highways**

*Roads are a source of environmental pollution that has its own peculiarities. The re-*

search was carried out in 2016—2017 on arable land in Vasylkivsky district of the Kyiv region, which directly adjoins the Kyiv-Odessa highway. The accounts with the area of 25 m<sup>2</sup> in 4 repetitions were placed at a distance from the road of the road: 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280 m. Samples of soil were taken from acetic layer (0—30 cm).

Analysis of the content in the soil of heavy metals was conducted at the Institute of Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine. Determination of the elemental composition in the experimental samples was carried out by the method of ISR-MS on the emission mass spectrometer Agilent 7700x.

**heavy metals, accumulation, toxicity, acetic layer, concentration**

Рецензент:

Ременюк С.О.,

кандидат сільськогосподарських наук,  
Інститут біоенергетичних культур  
і цукрових буряків НААН

Надійшла 09.01.2018

УДК 638.51/914.915

© Ю.П. Манько, 2018

# МЕТОДИКА

## довгострокового розрахункового прогнозу сходів бур'янів

*Викладено алгоритм опрацьованого розрахункового методу прогнозування появи сходів бур'янів у посівах сільськогосподарських культур у польових сівозмінах Правобережного Лісостепу України, предикторами якого слугують рясність рослин бур'янів у всіх фазах розвитку перед збиранням урожаю попередників і коефіцієнти прогнозу, виражені відношенням до тієї рясності кількості сходів бур'янів у посівах наступних сільськогосподарських культур протягом їхнього вегетаційного періоду. За точністю (~30%) запропонований метод відповідає реально можливій, а затрати на його проведення в 7—10 разів менші порівняно з інструментальними і біологічними методами.*

**прогноз появи сходів бур'янів, точність, предиктор, верифікація, інструментальний метод прогнозу, біологічний та розрахунковий методи**

Важливим елементом системи інтегрованого контролю бур'янів у посівах сільськогосподарських культур у сучасному землеробстві є дов-

**Ю.П. МАНЬКО,**

доктор сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України  
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041  
e-mail: MankoYP@ukr.net

гостроковий прогноз очікуваного кількісного та ботанічного складу їхніх сходів протягом вегетаційного періоду культурних рослин, які будуть вирощувати на конкретному полі в наступному році. Для практичного землеробства найбільша актуальність довгострокового прогнозу появи сходів бур'янів зумовлена можливістю використання його для складання ефективної системи захисту посівів та своєчасного матеріального забезпечення її реалізації. Актуальність такого прогнозу зростає за сучасних технологій точного землеробства. Для здійснення довгострокового прогнозу появи сходів бур'янів зазвичай нині використовують два методи.

За першим, інструментальним [1-4] кількість очікуваних у наступному році сходів бур'янів визначають за величинами потенційної забур'яненості поля восени після основного обробітку ґрунту та нормативної польової схожості їхнього насіння. Прогноз появи сходів бур'янів за цим методом вимагає значних витрат часу і праці. До того ж виникають труднощі ідентифікації видової належності виділеного з ґрунту насіння бур'янів, що зазнало там істотних морфологічних змін.

Не менш трудомісткий прогноз сходів бур'янів і за біологічним методом, коли в полі відбирають моноліти площею 2500 см<sup>2</sup> з шару ґрунту 0—10 см, поміщають їх у ящиках у кімнати з температурою +20—22°C і підраховують сходи протягом 30 днів [5].

Сутність методичної проблеми полягає у відсутності опрацьованої методики прогнозу сходів бур'янів, яка б відповідала вимогам реальної точності, незначних витрат часу і праці для його здійснення.

**Мета дослідження** — опрацьовання маловитратного методу довгострокового прогнозу появи сходів бур'янів у посівах сільськогосподарських культур, який відповідає вимогам можливої точності.

**Матеріали та методика дослідження.** Для опрацьовання нового методу прогнозу сходів бур'янів, адекватного поставленій меті, про-

ведено багаторічні (1981—1991, 2009—2011 рр.) спостереження в стаціонарному польовому досліді з систем землеробства в умовах Агрономічної дослідної станції Національного університету біоресурсів і природокористування України, розташованій в природно-сільськогосподарській провінції Правобережного Лісостепу. Предметами моніторингового спостереження стали потенційна забур'яненість полів десятипільної плодозмінної сівозміни, облік появи сходів бур'янів у посівах, облік рясності видів бур'янів у всіх фазах розвитку перед збиранням урожаю попередників, визначення лабораторної схожості виділеного з ґрунту насіння бур'янів.

Робочою гіпотезою проведеного дослідження обрано можливість використання в якості предикторів прогнозу сходів бур'янів двох величин: 1) рясності видів бур'янів у всіх фазах розвитку перед збиранням урожаю попередника; 2) коефіцієнти відповідності очікуваної кількості сходів цих видів бур'янів у посівах наступних за сівозміною культурних рослин упродовж їхньої вегетації (функція) до тієї рясності (аргумент), названі коефіцієнтами прогнозу.

Проведений за результатами багаторічних спостережень в польовому досліді кореляційний аналіз зв'язку між рясністю бур'янів у посівах попередників і кількістю їхніх сходів у посівах наступних за сівозміною культурних рослин протягом їхньої вегетації засвідчив сильну істотну кореляцію між аргументом і функцією ( $r=0,8$ ), що вказує на методичну спроможність досліджуваного методу прогнозу, названого розрахунковим. Важливою методичною умовою цих спостережень є відсутність застосування гербіцидів у досліді аби встановити вплив лише фітоценотичних зв'язків.

**Результати дослідження.** Результатом проведеного експериментального дослідження став опрацьований розрахунковий метод довгострокового прогнозу появи сходів бур'янів. Для розрахунку очікуваної кількості сходів окремих видів бур'янів (шт./м<sup>2</sup>) за цим методом величину їхньої рясності в посівах попередника ( $Z_{\phi}$ , шт./м<sup>2</sup>) треба помножити на встановлений експериментально десятирічними спостереженнями коефіцієнт прогнозу, властивий для кожної біологічної групи бур'янів ( $K_{\phi}$ ), вказаний у таблиці 1:

$$y = 3_{\phi 1} \times K_{\phi 1} + 3_{\phi 2} \times K_{\phi 2} + \dots + 3_{\phi n} \times K_{\phi n}$$

Наприклад, у посівах гороху, попередника пшениці озимої, перед збиранням урожаю виявлено бур'яни, шт./м<sup>2</sup>: осот рожевий — 5, зірочник середній — 8, гірчак шорсткий — 1, гірчак виткий — 8, грицики звичайні — 1, паслін чорний — 18, талабан польовий — 2, фіалка польова — 1, лобода біла — 10, плоскуха — 6, пирій повзучий — 2, осот жовтий — 1, а всього — 63 шт./м<sup>2</sup>. Застосовуючи коефіцієнти прогнозу біологічних груп бур'янів, до яких належать названі у прикладі їхні види, розраховуємо за формулою рясність їхніх очікуваних сходів протягом вегетаційного періоду пшениці озимої, яка буде розміщена на цьому полі після гороху:

$$y = 5 \times 3 + 8 \times 4,1 + 1 \times 8,2 + 18 \times 4,1 + 2 \times 8,2 + 1 \times 8,2 + 10 \times 4,1 + 6 \times 4,1 + 2 \times 2 + 1 \times 3 = 15 + 33 + 4 + 33 + 8 + 72 + 16 + 8 + 41 + 25 + 4 + 3 = 262 \text{ шт./м}^2$$

Для оцінювання точності і справджуваності складеного прогнозу важливим є визначення ймовірних величин цих ознак у реальних умовах. Реальним показником коефіцієнта варіації актуальної

забур'яненості ріллі у виробничих умовах можна вважати 50—60%. Якщо, наприклад, забур'яненість поля сягає 100 шт./м<sup>2</sup>, то за її мінливості 50% стандартне відхилення становитиме 50 шт./м<sup>2</sup> (S). Отже, реальна точність визначення забур'яненості ріллі за кількості проб 10 (n) не може в таких умовах бути менше 15% ( $S/\sqrt{n}$ ). Враховуючи суттєвий вплив на цю ознаку погодних умов, точність прогнозу яких не перевищує 30%, можна вважати цю величину ймовірною реальною точністю і для прогнозу появи сходів бур'янів.

Здійснена верифікація складеного розрахунковим способом довгострокового прогнозу появи сходів бур'янів у виробничих умовах підтвердила його відповідність цій реально можливій точності — 30%, справджуваності — 70%, а затрати на його проведення виявилися у 7—10 разів меншими порівняно з інструментальним і біологічним методами.

З метою оперативного підвищення точності довгострокового прогнозу сходів бур'янів враховують метеорологічний прогноз на травень, упродовж якого з'являється в умовах Лісостепу близько 70% всієї кількості їхніх сходів у поточному

### 1. Середні коефіцієнти прогнозу сходів біологічних груп бур'янів упродовж вегетації культурних рослин (1981—1991 рр.)

Біологічні групи бур'янів	Посіви культурних рослин для прогнозу бур'янів								
	Конюшина	Пшениця озима			Буряк цукровий	Кукурудза на силос	Кукурудза на зерно	Горох	Ячмінь
	Ячмінь	Конюшина	Горох	Кукурудза на силос	Пшениця озима	Буряки цукрові	Пшениця озима	Кукурудза на зерно	Буряки цукрові
<b>На тлі полицевого обробітку ґрунту</b>									
<b>Малорічні бур'яни</b>									
Ярі	4,1	4,9	4,1	5,6	10,0	10,2	12,5	11,3	12,1
Зимуючі	9,0	5,3	8,2	7,5	4,3	1,0	1,1	3,3	9,3
Озимі	9,6	9,8	4,8	29,0	0	0	0	0	0
<b>Багаторічні бур'яни</b>									
Кореневищні	6,6	4,1	2,0	2,7	2,1	1,5	5,0	4,5	4,0
Коренепаросткові	12,0	3,8	3,0	7,1	2,4	15,8	5,4	2,4	9,0
<b>На тлі безполицевого обробітку ґрунту</b>									
<b>Малорічні бур'яни</b>									
Ярі	12,0	2,9	3,3	6,8	10,2	14,6	10,5	17,9	17,2
Зимуючі	7,4	3,8	4,8	8,6	3,9	5,2	1,0	4,2	6,6
Озимі	2,5	7,3	8,2	33,4	0	0	0	0	0
<b>Багаторічні бур'яни</b>									
Кореневищні	11,7	3,0	2,5	3,5	6,6	1,2	2,6	8,0	4,3
Коренепаросткові	14,5	3,6	2,3	3,2	3,4	15,8	5,2	2,4	9,6



році. Якщо травень очікують вологий і теплий ( $ГТК \geq 1$ ), розраховану за прогнозом кількість сходів бур'янів треба збільшити на 30%, якщо холодний і сухий ( $ГТК \leq 1$ ) — зменшити на 30%.

Для ефективного контролю цих сходів важливо знати не тільки їх сумарну кількість за вегетаційний період культурних рослин, а і розподіл їх у часі. Ця інформація слугуватиме для вибору тих заходів впливу на сходи бур'янів, які діють на певні часові частки їхніх сходів. Для визначення цього розподілу багаторічним моніторингом (1981—1991 рр.) експериментально виявлено відповідні норми в посівах конкретних культур сівозміни.

В таблиці 2 наведено середні величини для біологічних груп бур'янів, віднесені до біологічних груп основних сільськогосподарських культур.

Практика застосування методики довгострокового розрахункового

прогнозу появи сходів бур'янів засвідчила його методичну спроможність і економічну доцільність.

### ВИСНОВКИ

За результатами багаторічних експериментальних досліджень опрацьовано методику розрахункового довгострокового прогнозу появи сходів бур'янів у посівах основних польових сільськогосподарських культур Лісостепу України.

Предикторами цього прогнозу обрано рясність рослин бур'янів у всіх фазах їхнього розвитку перед збиранням урожаю попередників і коефіцієнти прогнозу, виражені відношенням до цієї рясності кількості сходів бур'янів, очікуваних у посівах наступних сільськогосподарських культур протягом їхнього вегетаційного періоду. Верифікація методу у виробничих умовах засвідчила його методичну і технологічну спроможність. Точність прогнозу становить — 30%, а затрати на його

проведення в 7—10 разів менші порівняно з інструментальним і біологічним методами.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Фисюнов А.В. Справочник по борьбе с сорняками. Москва: Колос, 1984, 255 с.
2. Зуза В.С. Прогнозування забур'яненості посівів. *Посібник українського хлібороба*. 2010. С. 11.
3. Прогноз засоренности посевов сельскохозяйственных культур и рекомендованные объемы оптимального применения гербицидов на 1990 г. ВАСХНИЛ, ЦИНАО. Москва, 1990.
4. Тарасов А.В., Михайлова Н.Ф., Шмат Э.М. Прогнозирование засоренности полевых ценозов. *Земледелие*, 1990. №1. С. 71—73.
5. Манько Ю.П. Прогнозування забур'яненості полів та еколого-економічне обґрунтування заходів захисту посівів від бур'янів. Київ: Видавництво УСГА, 1992. 18 с.

Манько Ю.П.

#### Методика долгосрочного расчетного метода прогноза всходов сорняков

Изложен алгоритм предложенного расчетного метода прогнозирования всходов сорняков в посевах сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах Правобережной Лесостепи Украины, предикторами которого служат обилие растений сорняков во всех фазах развития перед уборкой урожая предшественников и коэффициенты прогноза, выраженные отношением к этому обилию количества их всходов в посевах последующих сельскохозяйственных культур в течение их вегетационного периода. По точности (-30%) предложенный метод отвечает реально возможной, а затраты на его применение в 7—10 раз меньше по сравнению с инструментальными и биологическими методами.

**прогноз всходов сорняков, точность, предиктор, верификация, инструментальный метод прогноза, биологический и расчетный методы**

Manko Yu.

#### Methodology of long-term calculation method for forecasting of weed shoots

The algorithm of the proposed calculation method for predicting weed growths in crops in field crop rotations of the Right-bank Forest Steppe of Ukraine, predictors of which is the abundance of weed plants in all phases of development prior to the harvest of the predecessors and the coefficients of forecast expressed in relation to this abundance of the number of their seedlings in the crops of the following crops in during their growing season. By the accuracy (-30%) the proposed method responds to a real possibility, and the cost of its application is 7—10 times less in comparison with instrumental and biological methods.

**forecast of shoots of weeds, accuracy, predictor, verification, instrumental forecasting method, biological and calculation methods**

Рецензент:

Зуза В.С.,

доктор сільськогосподарських наук Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

Надійшла 09.01.2018

### 2. Розподіл в часі сходів бур'янів окремих біологічних груп упродовж вегетації сільськогосподарських культур, %

Біологічні групи бур'янів	Місяці вегетації культурних рослин					
	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень
<b>Малорічні:</b>	<b>Однорічні і багаторічні трави</b>					
ярі	83	17	-	-	-	-
зимуючі	76	24	-	-	-	-
озимі	100	0	-	-	-	-
<b>Багаторічні:</b>	-	-	-	-	-	-
кореневищні	90	10	-	-	-	-
коренепаросткові	77	23	-	-	-	-
В середньому	83	17	-	-	-	-
<b>Малорічні:</b>	<b>Ранні ярі й озимі</b>					
ярі	78	15	7	-	-	-
зимуючі	75	21	4	-	-	-
озимі	100	0	0	-	-	-
<b>Багаторічні:</b>	-	-	-	-	-	-
кореневищні	80	7	13	-	-	-
коренепаросткові	74	23	3	-	-	-
В середньому	78	16	6	-	-	-
<b>Малорічні:</b>	<b>Кукурудза на силос та інші зі схожим періодом вегетації</b>					
ярі	75	14	6	5	-	-
зимуючі	70	21	2	7	-	-
озимі	86	0	0	14	-	-
<b>Багаторічні:</b>	-	-	-	-	-	-
кореневищні	80	7	12	1	-	-
коренепаросткові	74	23	2	1	-	-
В середньому	78	15	6	4	-	-
<b>Малорічні:</b>	<b>Пізні ярі культури</b>					
ярі	66	12	5	4	6	7
зимуючі	52	13	1	5	19	10
озимі	24	0	0	4	59	13
<b>Багаторічні:</b>	-	-	-	-	-	-
кореневищні	78	7	12	0	2	1
коренепаросткові	71	22	3	0	3	1
В середньому	63	13	5	3	10	6