



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 86728

(13) U

(51) МПК

G01N 33/24 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 08310**

(22) Дата подання заявки: **01.07.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.01.2014**

(46) Публікація відомостей **10.01.2014, Бюл.№ 1**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Гладкіх Євгенія Юріївна (UA),
Христенко Анатолій Олександрович (UA),
Носко Борис Семенович (UA)**

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
"ІНСТИТУТ ҐРУНТОЗНАВСТВА ТА
АГРОХІМІЇ ІМЕНІ О.Н. СОКОЛОВСЬКОГО",
вул. Чайковська, 4, м. Харків-24, 61024 (UA)**

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ПІСЛЯДІЇ ФОСФОРНИХ ДОБРИВ

(57) Реферат:

Спосіб визначення тривалості післядії фосфорних добрив включає відбір зразків з орного шару ґрунту, проведення їх хімічного аналізу з визначенням вмісту рухомих форм фосфору, статистично-математичний обробіток отриманих даних, одержання показників рівня забезпеченості ґрунту фосфором. Статистично-математичний обробіток проводять на основі бази довгострокових дослідів, доповнених вище отриманими даними, встановлюють закономірність зміни фосфатного стану ґрунту після останнього внесення фосфорних добрив та на основі одержаних даних будують математичну модель та одержують рівняння регресії, за допомогою якого прогнозують тривалість післядії фосфорних добрив:

$P_2O_5 \text{ (розрахунк.)} = 17,5896 - 0,2975X + 0,0011X^2$,

де $P_2O_5 \text{ (розрахунк.)}$ - розрахунковий вміст рухомих форм фосфору, мг $P_2O_5/100$ г ґрунту;

X - кількість років післядії фосфорних добрив;

17,5896 - константа рівняння.

UA 86728 U

Корисна модель належить до сільського господарства та дозволяє прогнозувати зміни рівня фосфатного забезпечення ґрунту після припинення застосування фосфорних добрив.

Для ґрунтів України актуальним питанням є оптимізація їх поживного режиму - одного із мобільних факторів управління родючістю. Серед інших елементів живлення, вміст рухомих фосфатів у ґрунті розглядається як стабільний показник їх окультуреності. Відомо, що урожайність сільськогосподарських культур залежить від вмісту рухомого фосфору і типу ґрунту. Одним з головних чинників, який здатен змінювати фосфатний стан ґрунтів є застосування мінеральних та органічних добрив. Тривале систематичне, а також запасне внесення мінеральних добрив сприяє накопиченню залишкових фосфатів у ґрунті, змінюючи природний зрівноважений стан фосфатного фонду ґрунтів та забезпечуючи післядію добрив. Прослідкувати динаміку кількісних змін фосфатного стану ґрунтів за умов систематичного та запасного застосування фосфорних добрив з моменту останнього їх внесення можливо лише у довготривалому польовому досліді на строго задокументованих агрохімічних фонах. Подібні дослідження та отримані під час їх проведення результати є важливими у практиці сільськогосподарського виробництва і повинні використовуватись з метою оптимізації доз мінеральних добрив, планування та коригування внесення добрив під культури сівозміни, прогнозування необхідності додаткових агрохімічних обстежень ґрунту.

У зв'язку з тим, що ціна на добрива в Україні постійно зростає виникає необхідність коригування доз мінеральних добрив, в тому числі і фосфорних. В таких умовах істотного значення набуває виявлення рівня забезпеченості ґрунту рухомими фосфатами, адже значна частина невикористаного рослинами фосфору накопичується у кореневмісному шарі ґрунту у вигляді засвоєваних сполук, забезпечуючи тривалу його післядію. Отже, важливо знати протягом якого часу забезпечення ґрунту найбільш доступними формами фосфору, за умов попереднього застосування фосфорних добрив, буде знаходитись на рівні високих та середніх значень, тобто як довго може тривати післядія фосфорних добрив.

Відомо спосіб діагностики і регулювання фосфатного рівня ґрунту та забезпечення рослин фосфором (Михайлов Н.Н., Книпер В.П. Определение потребности растений в удобрениях. - М.: Колос, 1971. - 256 с.), що включає проведення періодичного агрохімічного обстеження ґрунту з відбором зразків з орного шару ґрунту, підготовку ґрунтових зразків до аналізу та проведення хімічного аналізу ґрунту у стандартних витяжках на вміст рухомих форм фосфору у мг/кг. Фосфатний рівень ґрунту встановлюють шляхом порівняння отриманого вмісту в орному шарі ґрунту рухомого фосфору у мг/кг з експериментально встановленими градаціями за ступенем забезпеченості ґрунту рухомими формами фосфору у мг/кг. Вміст у ґрунті рухомого фосфору за допомогою наведеного способу визначають щорічно у період між запланованими агрохімічними обстеженнями ґрунту. Дозу фосфорних добрив, яка б забезпечувала формування високих врожаїв, встановлюють на основі коефіцієнтів використання поживних речовин з добрив та нормативів затрат фосфору добрив у кг/га на підвищення вмісту в орному шарі ґрунту рухомого фосфору на кожні 10 мг/кг.

Способу притаманні такі недоліки: визначення рухомих форм фосфору без врахування природних багаторічних процесів мобілізації фосфору у ґрунті та міграційних процесів його глибше орного шару, величин виносу цього елемента у конкретній сівозміні викривлює дійсний вміст рухомого фосфору у орному шарі ґрунту та призводить до помилок у визначенні потреби (завищує потреби) рослин у додатковому фосфорному живленні. Саме цим обумовлена необхідність удосконалення наведеного способу.

Відомо також спосіб діагностики та регулювання фосфорного живлення рослин (Пат. № 2244922 RU, МПК 7 G01N 33/24. Способ диагностики и регулирования фосфорного питания растений), який базується на: щорічному проведенні агрохімічних обстежень ґрунту у орному шарі, визначенні вмісту рухомого фосфору та забезпеченості рослин фосфором для формування запланованих врожаїв, проведенні хімічних аналізів щодо потенційної здатності ґрунту до мобілізації рухомого фосфору, розрахунку доз фосфорних добрив за формулою.

Недоліком даного способу є необхідність щорічного проведення відбору зразків ґрунту, хімічного аналізу ґрунту, що підвищує трудомісткість способу. Визначення потенційної здатності ґрунту до мобілізації рухомого фосфору лише за визначенням його вмісту у орному шарі призводить до помилок, адже не враховуються міграційні процеси рухомих форм фосфору глибше орного шару.

Найбільш близьким до запропонованого способу визначення змін рівня фосфатного забезпечення ґрунту після припинення застосування фосфорних добрив, тривалості післядії фосфорних добрив є спосіб визначення абсолютного вмісту у ґрунті рухомого фосфору, діагностика і регулювання фосфатного живлення рослин (Пат. № 2133465 RU, МПК 6 G01N 33/24, A01C 21/00. Способ определения содержания в почве подвижного фосфора, способ

діагностики и регулювання фосфорного питання растений и способ оценки системы удобрения фосфором). Спосіб базується на використанні кількісних нормативів, що відображають зміни у часі абсолютного вмісту рухомого фосфору у діагностованому профілі ґрунту адекватно техногенним впливам та життєдіяльності рослин. Оцінка системи удобрення фосфором базується на визначенні балансу рухомих форм фосфору у профілі ґрунту, який здійснюють періодично шляхом проведення хімічних аналізів ґрунту.

Наведений спосіб базується на агрохімічному обстеженні проб ґрунту по окремих шарах, оптимальних для діагностування профілю ґрунту, у яких хімічними методами визначають потенційну здатність ґрунту до мобілізації рухомого фосфору (потенціал мобілізації фосфору - ПМФ) на поточну й наступну вегетації в мг/кг ґрунту з наступним перерахуванням вмісту рухомого фосфору по окремих шарах з урахуванням потужності (см) і об'ємної ваги (г/см³) і в сумі по всіх шарах у кг/га, визначають щорічне надходження в ґрунт фосфору з добривами в кг/га д.р. і щорічний винос фосфору в кг/га із урожаєм культур.

Спосіб за найближчим аналогом притаманні такі недоліки:

оцінки фосфатного рівня ґрунту як сумарного результату пошарового визначення; неможливість короткострокового та довгострокового прогнозування тривалості післядії фосфорних добрив;

- оцінка фосфатного рівня ґрунту проводиться лише за констатацією кількісного використання рослинами фосфору;

- не враховуються міграційні процеси рухомих форм фосфору глибше орного шару.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення відомого способу визначення тривалості післядії фосфорних добрив за рахунок підвищення точності оцінки фосфатного рівня ґрунту з врахуванням трансформації рухомих форм фосфору у часі та основних факторів поступового зниження вмісту рухомих фосфатів у орному шарі ґрунту і, як наслідок, одержання можливості підвищення ефективності використання фосфорних добрив, коригування дози фосфорних добрив та періодичності їх застосування, зниження кількості агрохімічних обстежень ґрунту.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі визначення тривалості післядії фосфорних добрив, який включає відбір зразків з орного шару ґрунту, проведення хімічного аналізу з визначенням вмісту рухомих форм фосфору, статистично-математичний обробіток отриманих даних, одержання показників рівня забезпеченості ґрунту фосфором, згідно з корисною моделлю, статистично-математичний обробіток проводять на основі бази довгострокових дослідів, доповнених вище отриманими даними, встановлюють закономірність зміни фосфатного стану ґрунту після останнього внесення фосфорних добрив та на основі одержаних даних будують математичну модель та одержують рівняння регресії, за допомогою якого прогнозують тривалість післядії фосфорних добрив:

$$P_2O_5 \text{ (розрахунк.)} = 17,5896 - 0,2975X + 0,0011X^2,$$

де P_2O_5 (розрахунк.) - розрахунковий вміст рухомих форм фосфору, мг P_2O_5 /100 г ґрунту;

X - кількість років післядії фосфорних добрив;

17,5896 - константа рівняння.

Реалізація способу.

В умовах довгострокового стаціонарного польового дослідів (тривалістю 39 років) на чорноземі типовому у зерно-кормовій сівозміні (із середньорічним виномом P_2O_5 40-50 кг/га) було проведено дослідження по виявленню тривалості післядії фосфорних добрив, отримано масив даних для побудови рівняння регресії та математичної моделі параметрів змін фосфатного рівня ґрунту після припинення внесення фосфорних добрив.

На базі довгострокового польового дослідів, що закладений у 1969 році на Коротичанському дослідному полі, шляхом трикратного внесення високих доз мінеральних добрив (по 200, 400 та 600 кг/га д. р.) були створені чотири рівні (природний, середній, підвищений та високий) фосфорних агрохімічних фонів. Для визначення тривалості післядії фосфатів використано спосіб оцінки кількості залишкових фосфатів добрив, які накопичуються в ґрунті при внесенні фосфорних добрив на агрохімічному фоні P_{1800} . З результатів наших досліджень встановлено вплив 25-ти річної післядії фосфорних добрив, внесених в запас у дозі 1800 кг/га, на зміну вмісту усіх його форм у чорноземі типовому. З таблиці 1 видно, що вміст рухомого фосфору (за Чиріковим) на варіанті з внесенням фосфорних добрив в запас у 2,5 рази перевищує відповідний показник контрольного варіанту, що відповідає високому рівню забезпеченості чорноземів типових фосфором. На цьому варіанті встановлено накопичення залишкових фосфатів ґрунту, що складає 280 кг/га у метровому шарі відносно абсолютного контролю. Отже, тривалість збереження такого рівня забезпечення рухомими формами фосфору ґрунтів має надзвичайно важливе практичне значення.

Таблиця 1

Варіант досліджу	Вміст різних форм фосфору, мг/100 г ґрунту						
	Валовий	Рухомий		Фракції мінеральних фосфатів			
		за Чиріковим	за Олсеном	неміцно-зв'язані	Al-P	Fe-P	Ca-P
Абсолютний контроль	112,0	4,7	1,3	0,19	5,6	6,0	11,9
Гній+ P ₁₈₀₀ (запасне внесення - післядія з 1983 року)	148,2	10,8	4,8	0,26	15,2	12,2	19,4

Вивчення закономірностей 25-річної взаємодії фосфору добрив з ґрунтом (за допомогою фондових матеріалів лабораторії агрохімії та отриманих фактичних даних) дозволило встановити параметри змін фосфатного рівня чорнозему типового важкосуглинкового після припинення їх внесення. Дані таблиці 2 показують зміну вмісту рухомих форм фосфору (за Чиріковим) протягом 25 років після останнього внесення фосфорних добрив. Дослідження показали поступове зниження вмісту рухомого фосфору в орному шарі ґрунту після створення високого агрохімічного фону, що характеризується більш стрімким зниженням у перші 10 років із поступовим затуханням процесу у наступні роки.

За допомогою одержаного рівняння регресії:

P_2O_5 (розрахунк.) $17,5896-0,2975X+0,0011X^2$, шляхом підстановки (X), що відповідає кількості років післядії, розраховується вміст рухомих форм фосфору в орному шарі ґрунту на момент 1-го, 5-го, 10-го і т.д. року післядії фосфорних добрив.

P_2O_5 (1-й рік) $=17,5896-0,2975+0,0011=17,4$ мг/100 г ґрунту;

P_2O_5 (5-й рік) $=17,5896-0,2975*5+0,0011*25=15,8$ мг/100 г ґрунту;

P_2O_5 (10-й рік) $=17,5896-0,2975*10+0,0011*100=14,7$ мг/100 г ґрунту.

Для підтвердження достовірності даної моделі проведено розрахунок вмісту рухомого фосфору через 25 років після внесення добрив за отриманою формулою. Згідно з моделлю, він повинен складати 10,8 мг/100 г ґрунту, фактичне значення вмісту рухомого фосфору становить 10,8-11,0 мг/100 г ґрунту, тобто суттєво не відрізняється від розрахункових даних.

Таблиця 2

Роки післядії фосфорних добрив на агрохімічному фоні P ₁₈₀₀	Вміст рухомих форм фосфору (за Чиріковим), мг/100 г ґрунту	Роки післядії фосфорних добрив на агрохімічному фоні P ₁₈₀₀	Вміст рухомих форм фосфору (за Чиріковим), мг/100 г ґрунту
1	18,4	8	14,2
1	18,9	8	14,9
2	16,5	8	15,2
3	16,4	8	14,6
3	16,6	13	14,1
3	16,4	13	15,2
4	16,3	13	13,6
4	15,9	21	12,9
4	16	21	11,4
5	15,4	21	12,6
5	15,2	21	12,8
6	15,4	21	12,5
6	15,2	21	13,6
6	15,5	23	11,6
6	15,3	23	11,7
7	14,2	23	11,2
7	14,8	23	11,3
7	15,1	23	11,0
7	15,0	25	10,8

Згідно з одержаним рівнянням регресії та розрахунків поступового зниження вмісту рухомих фосфатів у орному шарі ґрунту розраховано коефіцієнт середньорічного зниження вмісту P₂O₅,

який складає 0,3 мг P_2O_5 /100 г ґрунту і є стабільним показником для ґрунтів важкого гранулометричного складу. На фіг. 1 представлена прогнозна модель динаміки змін вмісту рухомих форм фосфору в орному шарі ґрунту після припинення застосування фосфорних добрив.

5 Статистичний обробіток масиву даних, отриманих протягом 39 років ведення дослідів, дозволив встановити тісний зворотній кореляційний зв'язок ($R=-0,97$) між значеннями вмісту рухомих форм фосфору (за Чиріковим) в орному шарі чорнозему типового і строком післядії фосфорних добрив.

10 Отримане рівняння регресії та математична модель показників кількісних змін фосфатного режиму чорнозему типового важкосуглинкового (формула 1, фіг. 1) дозволяє прогнозувати направленість зміни рівня фосфатного забезпечення ґрунту після припинення застосування фосфорних добрив. Зниження фосфатного рівня ґрунту дослідного поля з 18,4 мг/100 г ґрунту до квазірівноваженого стану (вмісту рухомих фосфатів, що відповідає природному рівню для чорноземів типових 6-7 мг/100 г ґрунту) очікується не раніше ніж через 45 років.

15 У отриманій математичній моделі враховані основні фактори зниження вмісту рухомих фосфатів в орному шарі ґрунту: винос P_2O_5 культурами сівозміни; трансформацію рухомих форм фосфору у важкорозчинні, недоступні для рослин форми; міграція рухомих форм фосфору у глибокі шари ґрунту.

20 Дослідженнями доведено, що за шість ротацій шестипільної сівозміни сумарний винос P_2O_5 культурами сівозміни з орного шару ґрунту склав 1200 кг/га. Розрахунок коефіцієнта кореляції між динамікою сумарного виносу фосфору культурами сівозміни протягом шести ротацій та динамікою зміни вмісту рухомих форм фосфору в орному шарі ґрунту показав тісну зворотню кореляційну залежність ($R=-0,98$). Фіг. 2 доводить залежність поступового зниження вмісту рухомого фосфору у орному шарі ґрунту від виносу P_2O_5 культурами сівозміни.

25 Відомо, що у чорноземах основна частина фракції фосфатів кальцію представлена (на 70 % від суми Ca-P) високоосновними важкорозчинними сполуками фракції Ca- P_{III} . Отже, різниця між початковим вмістом у ґрунті фракції кальційфосфатів та їх вмістом у шостій ротації надає можливість оцінити ступінь трансформації рухомих фосфатів чорнозему типового у важкорозчинні сполуки фосфору протягом шести ротацій сівозміни. Фіг. 3. показує залежність змін вмісту рухомого фосфору у ґрунті від процесів трансформації складу мінеральних фосфатів ґрунту (кореляційна залежність між цими показниками складає $R=0,81$).

30 Переважна кількість залишкових фосфатів добрив сконцентрована після їх трансформації, головним чином, в орному шарі (0-30 см) ґрунту. Однак, за умов тривалого часу після внесення добрив в запас, при накопиченні у ґрунті істотних кількостей залишкових фосфатів, значна їх частина переміщується по профілю ґрунту. Встановлено тісну зворотню кореляційну залежність ($R=-0,98$) між загальною динамікою міграції рухомих фосфатів по профілю ґрунту до глибини 60 см та динамікою зміни вмісту рухомих форм фосфору за шість ротацій сівозміни.

40 Таким чином, визначено, що 73 % загального обсягу рухомих фосфатів орного шару ґрунту втрачається з виносом фосфору продуктивною частиною культур сівозміни, що незворотно вилучається із загального біологічного кругообігу речовин. Закріплення фосфору у важкорозчинних формах (переважно у вигляді трикальційфосфатів) складає біля 15 % від загального обсягу втрат рухомих фосфатів (протягом 25 років післядії фосфорних добрив). Найменша частка (12 %) - переміщення рухомих фосфатів з орного шару ґрунту до глибини 60 см.

45 Отже, запропоноване рівняння регресії та створена математична модель динаміки змін фосфатного рівня ґрунту після припинення застосування фосфорних добрив враховує основні фактори поступового зниження вмісту рухомих фосфатів у орному шарі ґрунту, дозволяє прогнозувати тривалість післядії фосфорних добрив, коригувати дози внесення добрив під культури сівозміни відповідно до вмісту фосфору у ґрунті, знизити кількість агрохімічних обстежень ґрунтів та підвищити економічну ефективність фосфорних добрив.

50 Приклад використання. Визначення тривалості післядії фосфорних добрив може здійснюватись як при запасному їх застосуванні, так і при систематичному внесенні у ґрунт. Розроблений спосіб прогнозування післядії фосфорних добрив слід використовувати на ґрунтах важкого гранулометричного складу в умовах зерно-кормової сівозміни.

55 Відбір зразків ґрунту (з орного шару) проведено до внесення фосфорних добрив під культуру наступного року, але не раніше ніж через 1 рік після попереднього їх внесення, підготовлено його до хімічного аналізу (висушування, розтирання через сито 0,2 см). Змішаний ґрунтовий зразок проаналізовано на вміст рухомих сполук фосфору (за ДСТУ 4115:2002). У таблиці 3 представлено результати аналітичних вимірювань ґрунту на окремих полях/ділянках.

60

Таблиця 3

№ поля/ ділянки	Вміст рухомих форм фосфору, мг/100 г ґрунту
1	16,5
2	15,0
3	11,4
4	10,5
5	9,5

Рівень забезпеченості ґрунту фосфором на окремому полі/ділянці визначено за існуючою градацією забезпеченості ґрунтів фосфором (за методом Чирікова) (таблиця 4).

Таблиця 4

Рівень забезпеченості фосфором	Показники вмісту, мг P_2O_5 /100 г ґрунту
Дуже низький	0-2
Низький	2-5
Середній	5-10
Підвищений	10-15
Високий	15-20
Дуже високий	>20

5

Відповідно до наведеної таблиці 4 ґрунти 1 та 2 поля/ділянки відносяться до високого рівня забезпеченості ґрунту фосфором, ґрунти 3 та 4 ділянки - до підвищеного рівня, ґрунти 5 ділянки - до середнього рівня забезпеченості рухомими формами фосфору.

10

Наступним кроком звертаємося до побудованого рівняння регресії (формула 1) та визначеного за ним коефіцієнта середньорічного зниження вмісту рухомих форм фосфору, який складає 0,3 мг/100 г ґрунту, і є стабільним показником для ґрунтів важкого гранулометричного складу.

15

Після визначення забезпеченості ґрунту рухомими формами фосфору використовується коефіцієнт середньорічного зниження вмісту P_2O_5 у ґрунті для розрахунку періоду, за який очікується зниження вмісту рухомих форм фосфору на 1 мг/100 г ґрунту та загальний період тривалості післядії внесених фосфорних добрив (встановлення квазірівноваженого стану ґрунту). У таблиці 5 представлено приклад визначення тривалості післядії фосфорних добрив за показниками вмісту рухомих форм фосфору у ґрунті окремих ділянок (після застосування фосфорних добрив) та розрахованого коефіцієнта середньорічного зниження вмісту P_2O_5 .

20

Використовуючи отримане рівняння регресії та математичну модель показників кількісних змін фосфатного режиму чорнозему типового важко суглинкового, врахували, що середньорічне зниження вмісту рухомих форм фосфору складає 0,3 мг P_2O_5 /100 г ґрунту. Тобто, на основі розрахунків можна прогнозувати, що у даному випадку, наприклад на ділянці 1 зменшення вмісту рухомих фосфатів в орному шарі ґрунту на 1 мг P_2O_5 /100 г ґрунту (до 15,5 мг P_2O_5 /100 г ґрунту), очікується не раніше ніж через 3 роки після внесення добрив. Тобто забезпечення ґрунту рухомими формами фосфору залишатиметься на високому рівні.

25

Таблиця 5

№ поля/ділянки	Вміст рухомих форм фосфору, мг/100 г ґрунту	Рівень забезпеченості ґрунтів фосфором відповідно існуючої градації	Коефіцієнт середньорічного зниження вмісту P_2O_5 , мг/100 г ґрунту	Період, за який очікується Зниження P_2O_5 у ґрунті на 1 мг/100 г, роки	Період, за який очікується зниження вмісту P_2O_5 у ґрунті до квазірівноваженого стану, роки
1	16,5	Високий	0,3	3	31
2	15,0	Високий	0,3	3	27
3	11,4	Підвищений	0,3	3	16
4	10,5	Підвищений	0,3	3	13
5	9,5	Середній	0,3	3	10

- Отже, протягом цього періоду для регулювання фосфатного живлення рослин можна рекомендувати під час основного внесення добрив не застосовувати фосфорні добрива взагалі (в середньому для зерно-кормової сівозміни в основне внесення застосовують фосфорні добрива в дозі 60 кг/га), лише під час припосівного внесення застосовувати 15 кг д.р. на гектар фосфорних добрив. Такий прийом дозволить підвищити економічну ефективність добрив та знизити загальну кількість агрохімічних обстежень ґрунту та аналітичних робіт.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Спосіб визначення тривалості післядії фосфорних добрив, який включає відбір зразків з орного шару ґрунту, проведення їх хімічного аналізу з визначенням вмісту рухомих форм фосфору, статистично-математичний обробіток отриманих даних, одержання показників рівня забезпеченості ґрунту фосфором, який **відрізняється** тим, що статистично-математичний обробіток проводять на основі бази довгострокових дослідів, доповнених вище отриманими даними, встановлюють закономірність зміни фосфатного стану ґрунту після останнього внесення фосфорних добрив та на основі одержаних даних будують математичну модель та одержують рівняння регресії, за допомогою якого прогнозують тривалість післядії фосфорних добрив:
- $$P_2O_5 \text{ (розрахунк.)} = 17,5896 - 0,2975X + 0,0011X^2,$$
- де $P_2O_5 \text{ (розрахунк.)}$ - розрахунковий вміст рухомих форм фосфору, мг $P_2O_5/100$ г ґрунту;
 X - кількість років післядії фосфорних добрив;
 17,5896 - константа рівняння.

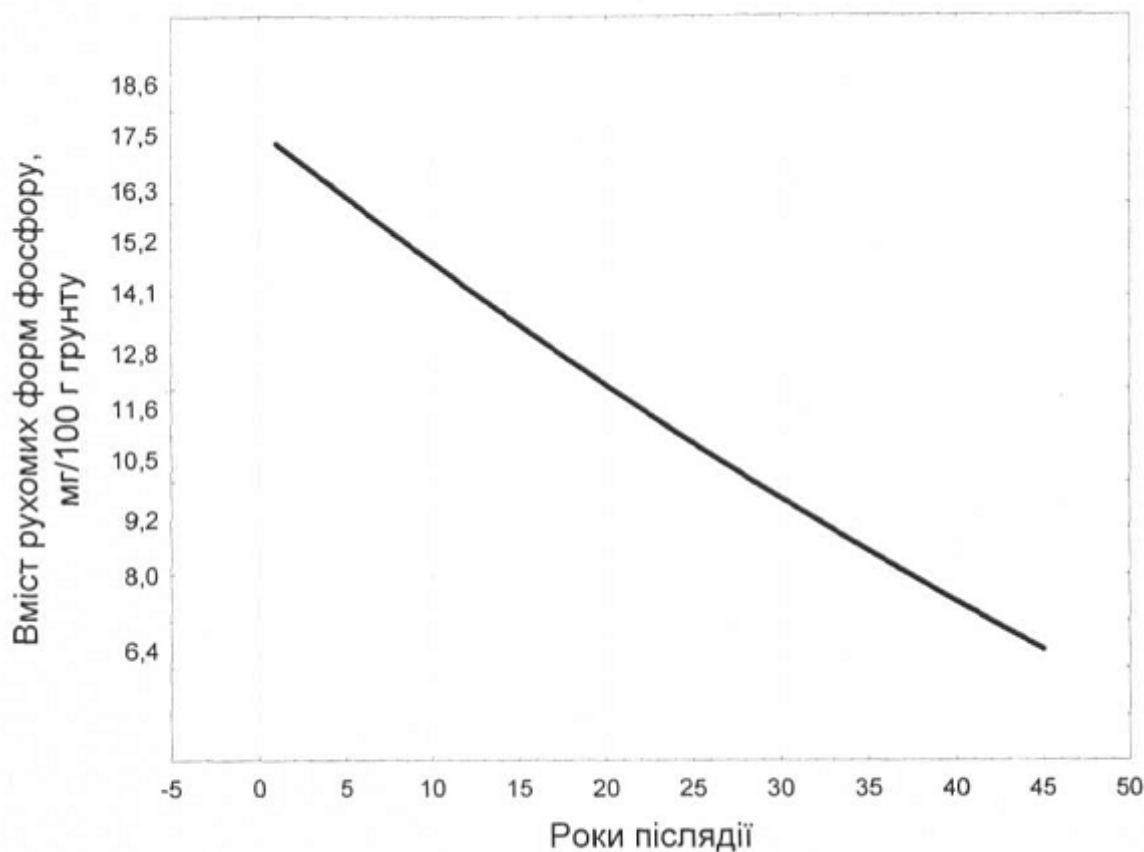


Fig. 1

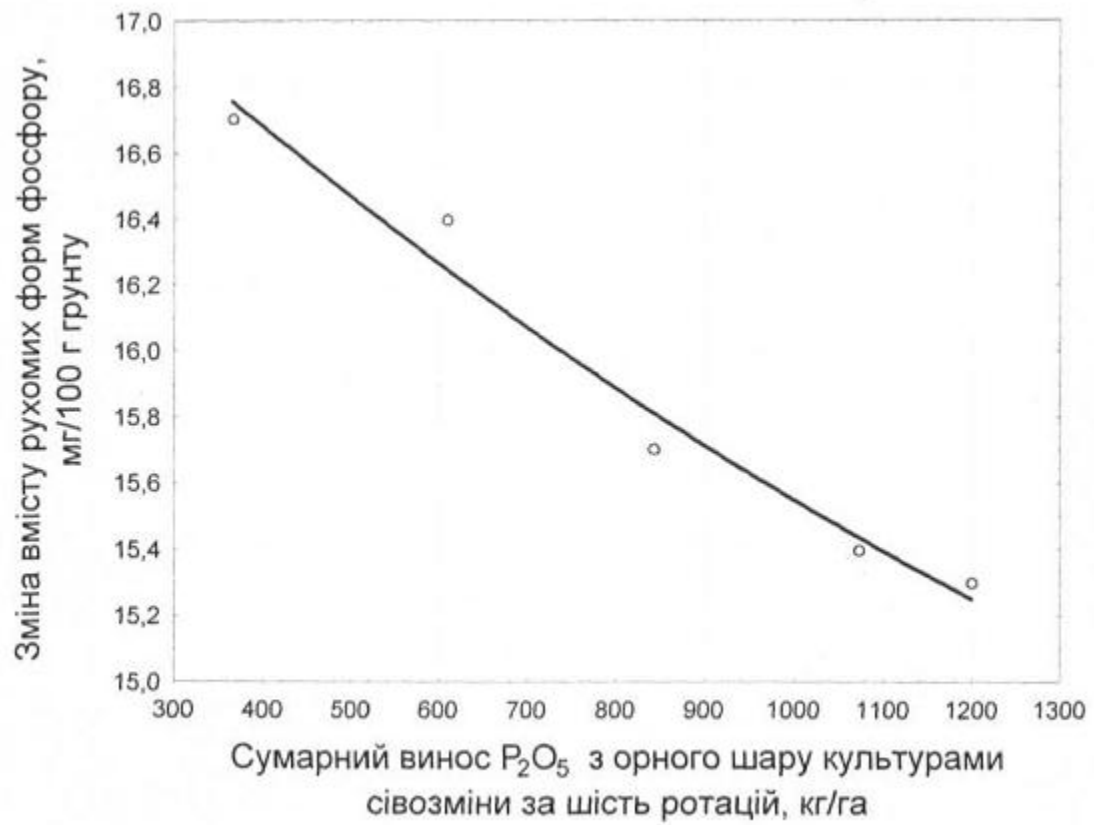


Fig. 2

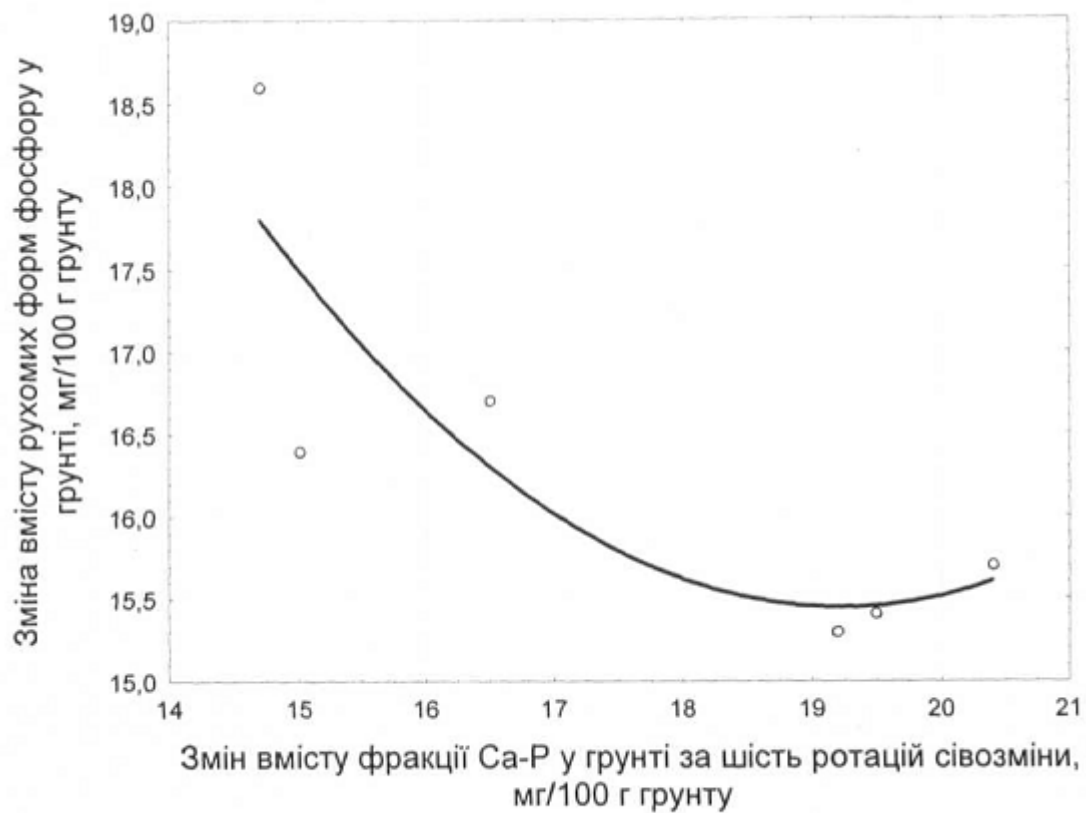


Fig. 3

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601