

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЛОКАЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ АГРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ З ВАЖІЛЬНОЮ ПІДВІСКОЮ РОБОЧИХ ЕЛЕКТРОДІВ

О. Броварець, канд. техн. наук, доц.
Київський кооперативний інститут бізнесу і права
e-mail: brovaretsnau@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-4906-238X>

Анотація. Метою статті є побудова математичної моделі для визначення робочих параметрів та режимів функціонування інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь залежно від механіко-конструктивних параметрів та типу підвіски її робочих електродів.

Модель дає можливість оптимізувати робочі параметри та режими функціонування інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь залежно від механіко-конструктивних параметрів та типу підвіски її робочих електродів, а, відповідно, і забезпечити максимальну продуктивність таких систем під час отримання достовірних даних з урахуванням агробіологічного стану ґрантового середовища. Це дає можливість прийняти оперативне рішення для керування агробіологічним потенціалом сільськогосподарських угідь під час виконання технологічних операцій за допомогою машинно-тракторного агрегата, сільськогосподарської машини з використанням інформаційно-технічної системи

остановка проблеми. Сучасні інформаційно-технічні системи локального оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь дають можливість забезпечити належну якість керування виконанням технологічних операцій з використанням сучасних мехатронних та робототехнічних систем керування, пов'язаних з датчиками контролю якості виконання технологічних операцій, які у сучасному контексті їх розвитку отримали назву «розум-

локального оперативного моніторингу варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища.

Запропонована математична модель для визначення робочих параметрів та режимів функціонування інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь залежно від механіко-конструктивних параметрів та типу підвіски її робочих електродів дозволить підвищити продуктивність та ефективність моніторингу стану сільськогосподарських угідь шляхом безперервної реєстрації щільності струму на робочих електродах пристрою, які розміщуються попереду рухомого транспортного засобу та дозволяють проводити безперервний моніторинг на поверхні сільськогосподарських угідь та дозволяє зекономити 10-25% посівного матеріалу і сприяє підвищенню урожайності сільськогосподарських культур в середньому на 10-20 ц/га.

Ключові слова: робочі електроди, якість технологічної операції, варіабельність ґрунтового середовища, технічна система оперативного моніторингу, агробіологічний стан, моніторинг.

них» або «смарт» машин (Smart machinery) [1 - 15].

Такі «розумні» машини з датчиками оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь можуть широко використовуватися на всіх стадіях виробництва сільськогосподарської продукції рослинництва: основного обробітку, сівби (садіння), на етапі догляду за посівами у період вегетації та на збиранні врожаю. Це дає можливість забезпечити належну якість вико-

нання технологічних операцій за оптимізації витрат на їхнє виробництво. «Розумні» машини «адаптуються» до агробіологічного стану ґрунтового середовища на основі інформації з датчиків про агробіологічний стан ґрунтового середовища.

Втілення сучасних технологій землеробства дозволяє планувати витрати насіннєвого матеріалу, добрив, пестицидів та інших технологічних матеріалів, включаючи паливо, визначати загальну стратегію управління агробіологічним потенціалом поля тощо. Проте на сьогодні у реалізації цих технологій бракує ефективних систем збору та реєстрації (моніторингу) місцевизначеної інформації (агробіологічної та фітосанітарної) про стан сільськогосподарських угідь у технологіях точного землеробства. Існуючі способи і засоби реалізації цього процесу – недосконалі [2, 3, 4].

У цьому сенсі набуває актуальності розроблення та використання принципово нового класу сільськогосподарських машин – інформаційно-технічних систем локального оперативного моніторингу варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь.

Аналіз досліджень і публікацій показує, що традиційні фактори підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва за рахунок оптимізації механіко-конструктивних матеріалів, використання новітніх машинобудівних матеріалів (надміцного пластику, сплавів металу тощо) на сучасному етапі розвитку техніки, не дають суттєвого підвищення ефективності.

Швидкий опис мінливості сільськогосподарських угідь - важливий компонент для зональних методів управління [6].

Сучасні методики та засоби реєстрації властивостей ґрунту. Існує проблема організації спеціальних систем спостережень, контролю і оцінки стану природного середовища (моніторингу) як у місцях інтенсивної антропогенної дії, так і в глобальному масштабі [3]. Важливе місце на сучасному етапі займає реєстрації електромагнітних характеристик ґрунту. Електромагнітні характеристики ґрунту не дозволяють безпосередньо виміряти вміст поживних речовин, але показують варіативність важливих характеристик, таких як структура ґрунту і вміст обмінних катіонів. Ця варіатив-

ність занадто важлива, щоб її ігнорувати, і повинна враховуватися у відборі проб (рис. 1).

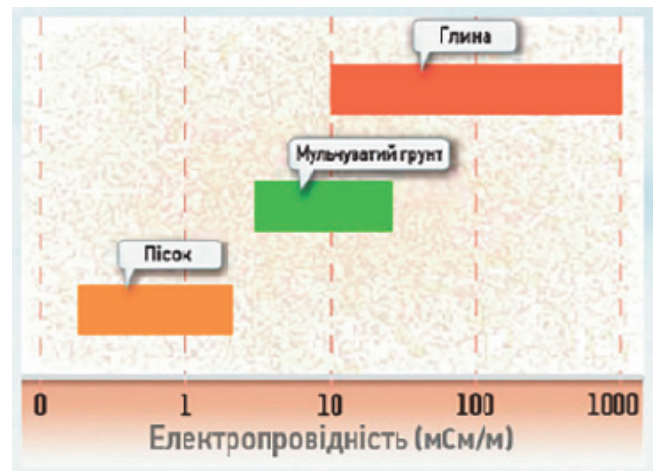


Рисунок 1 – Електропровідність різних типів ґрунтів.

Метою статті є побудова математичної моделі для визначення робочих параметрів та режимів функціонування інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь залежно від механіко-конструктивних параметрів та типу підвіски її робочих електродів.

Виклад основного змісту дослідження. Пристрій для визначення електропровідних властивостей ґрунтового середовища конструкції Олександра Броварця дає можливість оперативно визначити параметри агробіологічного стану ґрунтового середовища, забезпечити «індивідуальний» підхід до кожної елементарної ділянки поля з використанням даних електропровідних властивостей ґрунтового середовища, при цьому за рахунок використання пружної підвіски робочих електродів забезпечується стабілізація робочих електродів у ґрунті та копіювання нерівностей поверхні поля. Технічна система оперативного моніторингу стану ґрунтового середовища конструкції Олександра Броварця складається (рис. 2) з опорних коліс 1, П-подібної рами 2, кріплення 3, повздовжньої рами 4, поперечної рами 5, шарнірів 6, важелів 7, стояків-пружин 8, кронштейна 9, обертового вала 10, гідроциліндра 11, кронштейна кріплення 12, копіювальних коліс 13, робочих електродів 14, баласту 15, фаркопа 16 та підставки 17.

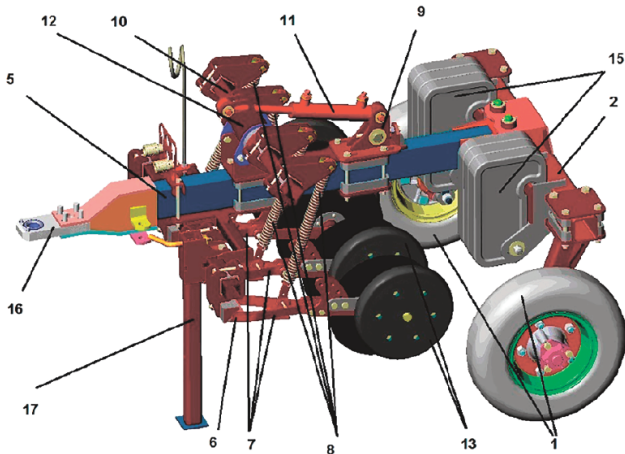


Рисунок 2 – Загальний вигляд технічної системи оперативного моніторингу стану ґрунтового середовища конструкції Олександра Броварця.

Важливим елементом системи є робочі електроди 14, вибір форми яких залежить від агробіологічного стану сільськогосподарських угідь. Під час визначення електропровідних властивостей ґрунтового середовища виникає необхідність визначення площі контакту робочих електродів з ґрунтом залежно від глибини їх занурення у ґрунт. Розглянемо математичні моделі для визначення площі контактів робочих електродів технічної системи оперативного моніторингу варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь залежно від їхньої форми (рис. 3).

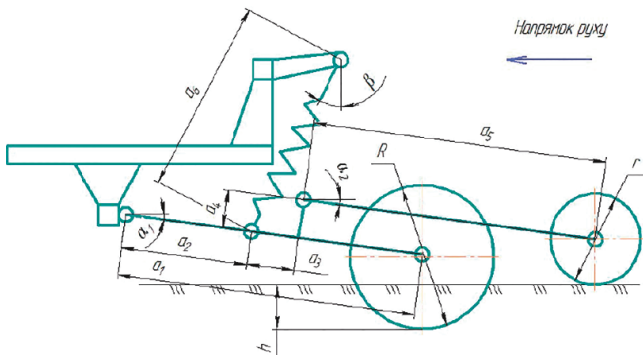


Рисунок 3 – Розрахункова схема підвіски та розміщення робочих електродів інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь.

Встановимо спочатку геометричні співвідношення.

$$\begin{cases} \frac{a_4}{\cos \alpha_2} = r - (R - h); \\ a_1 \cdot \cos \alpha_1 - (a_2 + a_3) \cdot \cos \alpha_1 - a_4 \cdot \sin \alpha_2 + \frac{a_4}{\sin \alpha_2} = a_5 \cdot \cos \alpha_2. \end{cases} \quad (1)$$

$$\alpha_2 = \arccos \left\{ \frac{a_4}{r - R + h} \right\}, \quad (2)$$

$$r + h > R$$

Кути α_1 й α_2 зв'язані між собою такою залежністю:

$$\begin{aligned} \cos \alpha_1 \cdot (a_1 - a_2 - a_3) &= a_4 \cdot \sin \alpha_2 - \frac{a_4}{\sin \alpha_2} + a_5 \cdot \cos \alpha_2 \\ \cos \alpha_1 &= \frac{\left[a_4 \cdot \sin \alpha_2 - \frac{a_4}{\sin \alpha_2} + a_5 \cdot \cos \alpha_2 \right]}{(a_1 - a_2 - a_3)}; \\ \alpha_1 &= \arccos \left\{ \frac{\left[a_4 \cdot \sin \alpha_2 - \frac{a_4}{\sin \alpha_2} + a_5 \cdot \cos \alpha_2 \right]}{(a_1 - a_2 - a_3)} \right\}; \end{aligned} \quad (3)$$

Моменти сил, які діють на систему визначаються за такою залежністю:

$$\begin{aligned} M \uparrow &= c \cdot \Delta l \cdot a_2 \cdot \cos(\beta - \alpha_1); \\ M \uparrow &= N_1 \cdot a_1 \cdot \cos \alpha_1; M \downarrow = m_1 \cdot g \cdot \cos \alpha_1; \\ M \uparrow &= N_2 \cdot \{ a_5 \cdot \cos \alpha_2 + (a_2 + a_3) \cdot \cos \alpha_1 + a_4 \cdot \cos \alpha_2 \} \\ M \downarrow &= m_2 \cdot g \cdot \{ a_5 \cdot \cos \alpha_2 + (a_2 + a_3) \cdot \cos \alpha_1 + a_4 \cdot \cos \alpha_2 \} \\ \Sigma M \uparrow &= \Sigma M \downarrow \end{aligned} \quad (4)$$

Запишемо рівняння рівноваги для системи:

$$\begin{aligned} c \cdot \Delta l \cdot a_2 \cdot \cos(\beta - \alpha_1) + N_1 \cdot a_1 \cdot \cos \alpha_1 + N_2 \cdot \{ a_5 \cdot \cos \alpha_2 + (a_2 + a_3) \cdot \cos \alpha_1 + a_4 \cdot \cos \alpha_2 \} = \\ = m_1 \cdot g \cdot \cos \alpha_1 + m_2 \cdot g \cdot \{ a_5 \cdot \cos \alpha_2 + (a_2 + a_3) \cdot \cos \alpha_1 + a_4 \cdot \cos \alpha_2 \}; \end{aligned} \quad (5)$$

Звідси

$$c \cdot \Delta l \cdot a_2 \cdot \cos(\beta - \alpha_1) + (N_1 - m_1 \cdot g) \cdot a_1 \cdot \cos \alpha_1 + (N_2 - m_2 \cdot g) \cdot \{ a_5 \cdot \cos \alpha_2 + (a_2 + a_3) \cdot \cos \alpha_1 + a_4 \cdot \cos \alpha_2 \} = 0. \quad (6)$$

Друге рівняння, це рівність сукупної рівнодійної усіх сил, які діють у вертикальному напрямку:

$$c \cdot \Delta l \cdot \cos \beta + N_1 + N_2 = m_1 \cdot g + m_2 \cdot g \quad (7)$$

де $\Delta l = l - a_6$; l - поточне значення довжини пружини.

Третє рівняння для горизонтальних сил і рівнодійної (за рівномірного руху вона дорівнює 0).

Під час рівномірного руху: $V = const$

$$F_{руйійна} - c \cdot \Delta l \cdot \sin \beta - F_{тертя1} - F_{тертя2} = 0 \quad (8)$$

$F_{тертя1}$ - сила тертя кочення/ковзання під першим колесом (R).

$F_{тертя2}$ - сила тертя кочення/ковзання під другим колесом (r).

$$F_{тертя1} = k \cdot N_1;$$

$$F_{тертя2} = k \cdot N_2;$$

$$(9)$$

k - або коефіцієнт тертя ковзання (або тертя кочення)

Зазначимо, що k тертя коченні залежить від радіусу колеса й типів контактних поверхонь (матеріал колеса й ґрунт). З рівнянь (4), (5), (6)

знаходимо всі невідомі сили $N_1, N_2, c \cdot \Delta\ell$.

Знаючи силу пружності $F_{\text{пружн.}} = c \cdot \Delta\ell$, знайдемо жорсткість пружини c :

$$c = \frac{F_{\text{пружн.}}}{(\ell - a_6)} \quad (10)$$

Система рівнянь (4), (5), (6) для визначення N_1, N_2 й $F_{\text{пружн.}}$ може бути подана так:

$$\begin{cases} F_{\text{пружн.}} \cdot A_{11} + N_1 \cdot A_{12} + N_2 \cdot A_{13} = B_1; \\ F_{\text{пружн.}} \cdot A_{21} + N_1 \cdot A_{22} + N_2 \cdot A_{23} = B_2; \\ F_{\text{пружн.}} \cdot A_{31} + N_1 \cdot A_{32} + N_2 \cdot A_{33} = B_3. \end{cases} \quad (11)$$

де ведені такі позначення:

$$A_{11} = a_2 \cdot \cos(\beta - \alpha_1); \quad A_{12} = a_1 \cdot \cos \alpha_1; \quad A_{13} = a_5 \cdot \cos \alpha_2 + (a_2 + a_3) \cdot \cos \alpha_1 + a_4 \cdot \cos \alpha_2;$$

$$B_1 = m_1 \cdot g \cdot a_1 \cdot \cos \alpha_1 + m_2 \cdot g \cdot \{a_5 \cdot \cos \alpha_2 + (a_2 + a_3) \cdot \cos \alpha_1 + a_4 \cdot \cos \alpha_2\};$$

$$A_{21} = \cos \beta; \quad A_{22} = 1; \quad A_{23} = 1; \quad B_2 = (m_1 + m_2) \cdot g;$$

$$A_{31} = \sin \beta; \quad A_{32} = k; \quad A_{33} = k; \quad B_3 = F_{\text{ручн.}} = \frac{N}{V},$$

де N – потужність тягового агрегата інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь;

V – швидкість руху інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь. $V = \text{const}$ (під час рівномірного руху).

N, V, k всі маси й геометричні параметри вважаємо заданими й зв'язані ці геометричні параметри між собою геометричними співвідношеннями (1), (2), (3).

Вважаємо, що $\ell = a_6 + \Delta\ell$, причому $\frac{\Delta\ell}{a_6} \ll 1$, щоб пружина працювала у межах лінійного закону Гука.

Тобто, скажімо $\frac{\Delta\ell}{a_6} = 0,1$ (чи 0,01), або якесь інше число – все залежить від типу матеріалу пружини.

З системи (4) легко знаходимо всі невідомі $F_{\text{пружн.}}, N_1, N_2$, за правилом Крамера:

$$\Delta = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{vmatrix}; \quad \Delta F_{\text{пружн.}} = \begin{vmatrix} B_1 & A_{12} & A_{13} \\ B_2 & A_{22} & A_{23} \\ B_3 & A_{32} & A_{33} \end{vmatrix};$$

$$\Delta N_1 = \begin{vmatrix} A_{11} & B_1 & A_{13} \\ A_{21} & B_2 & A_{23} \\ A_{31} & B_3 & A_{33} \end{vmatrix}; \quad \Delta N_2 = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} & B_1 \\ A_{21} & A_{22} & B_2 \\ A_{31} & A_{32} & B_3 \end{vmatrix} \quad (12)$$

$$\text{де } F_{\text{пружн.}} = \frac{\Delta F_{\text{пружн.}}}{\Delta}; \quad N_1 = \frac{\Delta N_1}{\Delta}; \quad N_2 = \frac{\Delta N_2}{\Delta}.$$

Визначники $\Delta, \Delta F_{\text{пружн.}}, \Delta N_1, \Delta N_2$ – легко розкрити за правилом трикутників Саррюса.

Знаючи $F_{\text{пружн.}}$ знаходимо c жорсткість пружини інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь:

$$c = \frac{F_{\text{пружн.}}}{\ell - a_6} = \frac{F_{\text{пружн.}}}{\Delta\ell} = \frac{F_{\text{пружн.}}}{\frac{\Delta\ell}{a_6} \cdot a_6}.$$

Вважаємо, що $\frac{\Delta\ell}{a_6}$ – задане число n , наприклад $n = 0,01; 0,1; 1$; і т.д.

$$[c] = \text{H/m}; \quad [N] = \text{H}; \quad [N_2] = \text{H}.$$

Висновок. Запропонована математична модель для визначення робочих параметрів та режимів функціонування інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь залежно від механіко-конструктивних параметрів та типу підвіски її робочих електродів дозволить підвищити продуктивність та ефективність моніторингу стану сільськогосподарських угідь шляхом безперервної реєстрації щільності струму на робочих електродах пристрою, які розміщуються попереду рухомого транспортного засобу та дозволяють проводити безперервний моніторинг на поверхні сільськогосподарських угідь та дозволяє зекономити 10-25% посівного матеріалу і сприяє підвищенню урожайності сільськогосподарських культур в середньому на 10-20 ц/га.

Література

1. Hertz A. Chad and John D. Hibbard. "A Preliminary Assessment of the Economics of Variable Rate Technology for Applying Phosphorus and Potassium in Corn Production," Farm Economics iss. 14, Department of Agricultural Economics, University of Illinois, Champaign-Urbana. - 1993. - P. 218-231.
2. В.В. Медведєв. Неоднородность почв и точное земледелие. Часть I. Введение в проблему. Харьков Изд. «Изд 13 типография», 2007, 296 с.
3. Иванов Ю.П., Синяков А.Н., Филатов И.В. Комплексирование информационно-измерительных устройств ЛА. 1984.-207 с.
4. <http://druzhba-nova.com/ru/index.html>.
5. <http://kbo-agro.com.ua>.
6. www.geonics.com.
7. <http://www.veristech.com>.
8. Патент № 66982 від 25.01.2012р., бюл. № 2, МПК В62D 01/00.
9. Robson M/ A practical guide to business process re-engineering/M.Robson, P. Ullah. – Lon-

don: Gower Publishing Std, 1996/

10. Scherer F.M/ Industrial market structure and economic performance / F.M. Scherer, D/Ross. – Boston, USA: Honglton Mifflin Co.,1990.

11. Эрлих А. технический анализ товарных и финансовых рынков/А.Эрлих. – М.: ИНФРА – М,1996.

12. Макконел Л.Эконопис: принципы, проблемы и политика/ Л.Макконел, С.Брю. – М.: Менеджер, 1993.

13. Карибский А.В. Моделирование развития структуры крупномасштабных производственно-транспортных систем. I,II/ А.В.Карибский, А.Д. Цвиркун, Ю.Р. Шишорин// автоматика и телемеханика. – 1989. – №2. – С.116-131; №4. – С. 139 – 154.

14. Карибский А.В. Бизнес-план: финансово-экономический анализ и критерии эффективности. (Методы анализа и оценки)/ А.В.Карибский, Ю.Р.Шишорин // Препринт. – М.: Институт проблем управления, 1996.

15. Karibsky A/ Managing the development of large-scale system/ A. Karibsky//Mathematics and Computers in Simulation. 1991/ - no. P.287-293.

10. Scherer F.M / Industrial market structure and economic performance / F.M. Scherer, D / Ross. - Boston, USA: Honglton Mifflin Co., 1990.

11. Erlich A. Technical Analysis of Commodity and Financial Markets / A. Erlih. - М .: INFRA - М, 1996.

12. McConnel L. Embellishment: Principles, Problems and Politics / L. Makkonel, S. Bryu. - М .: Manager, 1993.

13. Caribbean AV Modeling the development of the structure of large-scale production and transport systems. I, II / AVCaribsky, A.Д. Tsvirkun, Yu.R. Shishorin // Automatics and telemechanics. - 1989. - №2. - P.116-131; №4 - P. 139 - 154.

14. Caribbean AV Business Plan: Financial and Economic Analysis and Performance Criteria. (Methods of analysis and evaluation) / AV Karibsky, Yu.R. Shishorin // Preprint. - М .: Institute for Management Issues, 1996.

15. Karibsky A / Managing the development of a large-scale system / A. Karibsky // Mathematics and Computers in Simulation. 1991 / - no. P.287-293.

Literature

1. Hertz A. Chad and John D. Hibbard. "A Preliminary Assessment of the Economics of Variable Rate Technology for the Application of Phosphorus and Potassium in Corn Production," Farm Economics. 14, Department of Agricultural Economics, University of Illinois, Champaign-Urbana. - 1993. - P. 218-231.

2. V.V. Medvedev Inhomogeneity of soils and precision agriculture. Part I. Introduction to the problem. Kharkiv Izd. "Izd 13 printing house", 2007, 296 p.

3. Ivanov Yu.P., Sinyakov AN, Filatov IV Complexation of information-measuring devices of aircraft. 1984- 207 pp.

4. <http://druzhba-nova.com/en/index.html>.

5. <http://kbo-agro.com.ua>.

6. www.geonics.com.

7. <http://www.veristech.com>.

8. Patent No. 66982 dated January 25, 2012, bullet. No. 2, IPC B62D 01/00.

9. Robson M / A A Practical Guide to Business Process Re-engineering / M.Robson, P. Ullah. - London: Gower Publishing Std, 1996 /

Literatura

1. Hertz A. Chad and John D. Hibbard. "A Preliminary Assessment of the Economics of Variable Rate Technology for Applying Phosphorus and Potassium in Corn Production," Farm Economics iss. 14 Department of Agricultural Economics, University of Illinois, Champaign-Urbana. - 1993. - P. 218-231.

2. V.V. Medvedev. Neodnorodnost' pochv i tochnoye zemledeliye. Chast' I. Vvedeniye v problemu. Khar'kov Izd. «Izd 13 tipografiya», 2007, 296 s.

3. Ivanov YU.P., Sinyakov A.N., Filatov I.V. Kompleksirovaniye informatsionno-izmeritel'nykh ustroystv LA. 1984.-207 s.

4. <http://druzhba-nova.com/ru/index.html>.

5. <http://kbo-agro.com.ua>.

6. www.geonics.com.

7. <http://www.veristech.com>.

8. Patent № 66982 ot 25.01.2012r., Byul. № 2, MPK B62D 01/00.

9. Robson M / A practical guide to business process re-engineering / M.Robson, P. Ullah. - London: Gower Publishing Std, 1996.

10. Scherer F.M / Industrial market structure and

economic performance / F.M. Scherer, D / Ross. - Boston, USA: Honglton Mifflin Co., 1990.

11. Erlikh A. tekhnicheskiiy analiz tovarnykh i finansovykh rynkov / A.Erlikh. - M.: INFRA - M, 1996.

12. Makkonel L.Ekonopis: printsypy, problemy i politika / L.Makkonel, S.Bryu. - M.: Menedzher, 1993.

13. Karibskiy A.V. Modelirovaniye razvitiya struktury krupnomasshtabnykh proizvodstvenno-transportnykh sistem. I, II / A.V.Karibskiy, A.D. Tsvirkun, YU.R. Shishorin // avtomatika i tele-

mekhanika. - 1989. - №2. - S.116-131; №4. - S. 139 - 154.

14. Karibskiy A.V. Biznes-plan: finansovo-ekonomicheskiiy analiz i kriterii effektivnosti. (Metody analiza i otsenki) / A.V.Karibskiy, YU.R.Shishorin // Preprint. - M.: Institut problem upravleniya, 1996.

15. Karibsky A / Managing the development of large-scale system / A. Karibsky // Mathematics and Computers in Simulation. 1991 / - no. P.287-293.

UDC 681.513

MATHEMATICAL MODEL OF FUNCTIONING OF INFORMATION AND TECHNICAL SYSTEM OF LOCAL OPERATIONAL MONITORING OF VARIABILITY OF AGROBIOLOGICAL STATUS OF SOIL ENVIRONMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTS IMPORTANT HIGHLY WORKING ELECTRODES

O. Brovarets, Ph.D., Associate Professor
Kyiv Cooperative Institute of Business and Law
e-mail: brovaretsnau@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-4906-238X>

Summary. *The purpose of the article is to construct a mathematical model for determining the operating parameters and modes of functioning of the information and technical system of local operational monitoring of the variability of the agrobiological state of the soil environment of agricultural lands, depending on the mechanical and structural parameters and the type of suspension of its working electrodes.*

This model makes it possible to optimize the working parameters and operating modes of the information and technical system of local operational monitoring of the variability of the agrobiological state of the soil environment of agricultural lands, depending on the mechanical and structural parameters and the type of suspension of its working electrodes, and, accordingly, provide the maximum productivity of such systems when obtaining reliable data from taking into account the agrobiological state of the soil environment. This makes it possible to make an operational decision to manage the agrobiological potential of agricultural land in the process of performing operations using a machine-tractor unit, an agricultural machine

using the information and technical system of local operational monitoring of the variability of agrobiological state of the soil environment.

The proposed mathematical model for determining the operating parameters and operating modes of the information and technical system of local operational monitoring of the variability of the agrobiological state of the soil environment of agricultural lands, depending on the mechanical and structural parameters and the type of suspension of its working electrodes, will increase the productivity and effectiveness of monitoring the state of agricultural lands by continuous recording of current density on the working electrodes of the devices being placed ahead of the moving vehicle and allow continuous monitoring on the surface of agricultural land and allows you to save 10-25% of the sowing material and increases the yield of crops by an average of 10-20 centners per hectare.

Key words: *working electrodes, quality of technological operation, variability of soil environment, technical system of operational monitoring, agrobiological condition, monitoring.*

УДК 681.513

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОЙ СРЕДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ С РЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКОЙ РАБОЧЕГО ЭЛЕКТРОДА

А. Броварец, канд. техн. наук, доц.
Киевский кооперативный институт бизнеса и права
e-mail: brovaretsnau@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-4906-238X>

***Аннотация.** Целью статьи является построение математической модели для определения рабочих параметров и режимов функционирования информационно-технической системы локального оперативного мониторинга variability агробиологического состояния почвенной среды сельскохозяйственных угодий в зависимости от механико-конструктивных параметров и типа подвески ее рабочих электродов.*

Данная модель дает возможность оптимизировать рабочие параметры и режимы функционирования информационно-технической системы локального оперативного мониторинга variability агробиологического состояния почвенной среды сельскохозяйственных угодий в зависимости от механико-конструктивных параметров и типа подвески ее рабочих электродов, а соответственно и обеспечить максимальную производительность таких систем при получении достоверных данных с учетом агробиологического состояния почвенной среды. Это дает возможность принять оперативное решение для управления агробиологическим потенциалом сельскохозяйственных угодий при выполнении технологических операций с помощью машинно-тракторного агрегата, сельскохозяйственной машины с использованием информационно-технической системы локального

оперативного мониторинга variability агробиологического состояния почвенной среды.

Предложенная математическая модель для определения рабочих параметров и режимов функционирования информационно-технической системы локального оперативного мониторинга variability агробиологического состояния почвенной среды сельскохозяйственных угодий в зависимости от механико-конструктивных параметров и типа подвески ее рабочих электродов позволит повысить производительность и эффективность мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий путем непрерывной регистрации плотности тока на рабочих электродах устройства, которые размещаются впереди движущегося транспортного средства и позволяют проводить непрерывный мониторинг на поверхности сельскохозяйственных угодий и позволяет сэкономить 10-25% посевного материала и способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур в среднем на 10-20 ц / га.

Ключевые слова: рабочие электроды, качество технологической операции, variability почвенной среды, техническая система оперативного мониторинга, агробиологический состояние, мониторинг.