

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЛОКАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА

О. О. Броварець, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено структурно-функціональну схему технічної системи локального моніторингу електропровідних властивостей ґрунтового середовища з класифікацією аналого-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів та математичним апаратом, що використовуються для їх реалізації.

Ключові слова: ґрунт, електрична провідність, моніторинг.

Цілі роботи та постановка задачі. Одним з перспективних напрямків використання опосередкованої інформації про стан ґрунту з надійним алгоритмом перерахунку такої інформації в об'єктивно необхідні дані є показники електричної провідності ґрунту та магнітні властивості. Сучасна альтернатива традиційному агрохімічному обстеженню - контактні та безконтактні методи на основі електромагнітних явищ. Найчастіше це вимірювання, реєстрація, обробка, аналіз і інтерпретація електропровідних та електромагнітних властивостей ґрунту, що дає можливість визначити гранулометричний (механічний) склад ґрунту, вміст органічної речовини, солей, вологість, виділити ґрунтові контури і оцінити неоднорідність ґрунтових властивостей в цілому [1-7].

Недоліком існуючих способів моніторингу електропровідних властивостей ґрунтового середовища є значна похибка при визначенні, яка обумовлена складом робочого обладнання.

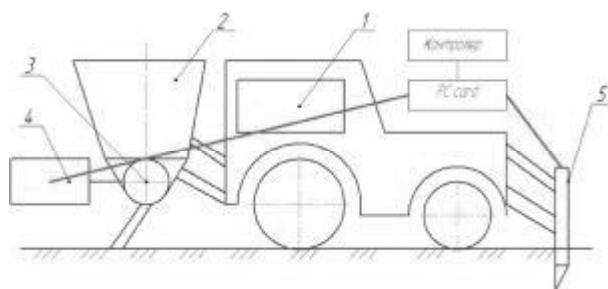
Тому ставиться завдання забезпечення локально-стрічкового диференційованого внесення мінеральних добрив за допомогою спеціального пристрою індивідуального приводу робочих елементів машини для внесення мінеральних добрив шляхом використання пристроїв для моніторингу варіабельності параметрів сільськогосподарського поля, на основі даних отриманих вимірюванням вмісту поживних речовин у ґрунті (реєстрація електропровідних властивостей ґрунту сенсор-електродами), які розміщуються спереду на транспортному засобі під час виконання технологічної операції, що дає можливість забезпечити оптимальну норму внесення поживних речовин у ґрунт з використанням даних від двох систем моніторингу.

Головна частина. Це можливо шляхом отримання достовірних даних про стан ґрунтового середовища шляхом зменшення похибки при визначенні величини електропровідних властивостей ґрунту та зменшення інтенсивності руйнування структури ґрунту і забезпечення стабільності електричного контакту електрода з ґрунтом, використання інтегруючих аналого-цифрових перетворювачів технічних системи локального моніторингу електропровідних властивостей ґрунтового середовища

Поставлене винаходом завдання досяга-

ється шляхом використання електродної пари, яка розміщується на рухомому транспортному засобі та постійно занурена у ґрунт (рис. 1).

Пристрій складається з транспортного засобу 1, машини для внесення мінеральних добрив 2, що розміщується позаду транспортного засобу 1, пристрою для внесення технологічного матеріалу 3, спеціального пристрою індивідуального приводу робочих елементів машини для внесення мінеральних добрив 4 та електродної пари 5, які розміщуються спереду на транспортному засобі 1, контролера, PC card з магнітним носієм



1 - транспортний засіб; 2 - машина для внесення мінеральних добрив; 3 - пристрій для внесення технологічного матеріалу; 4 - індивідуальний привід; 5 - електродна пара.

Рисунок 1 - Загальний вигляд машини для локально-стрічкового диференційованого внесення мінеральних добрив з пристроєм для моніторингу варіабельності параметрів сільськогосподарського.

Пристрій працює наступним чином: при переміщенні транспортного засобу 1 з машиною для внесення мінеральних добрив 2, що розміщується позаду транспортного засобу 1, відбувається локально-стрічкове диференційоване внесення мінеральних добрив за допомогою пристрою для внесення технологічного матеріалу 3 та спеціального пристрою індивідуального приводу робочих елементів машини для внесення мінеральних добрив 4 з використанням даних від пристрою для моніторингу електропровідних властивостей ґрунтового середовища 5. Пристрій для моніторингу варіабельності параметрів сільськогосподарського поля працює шляхом вимірювання вмісту поживних речовин у ґрунті - реєстрацією електропровідних властивостей ґрунту сенсор-електродами. Контролер отримує дані від пристроїв для моніторингу варіабельності пара-

метрів сільськогосподарського поля та керує спеціальним пристроєм індивідуального приводу робочих елементів машини для внесення мінеральних добрив. Дані отримані від пристроїв для моніторингу записуються у вигляді електронної карти на PC card з магнітним носієм з прив'язкою до координат місцезнаходження за допомогою системи DGPS. На PC card з магнітним носієм електронної карти можливий запис даних від пристроїв для моніторингу (картограма завдання) та реалізації змінних норм внесення мінеральних добрив (технологічного матеріалу) – електронна карта (картограма реалізація).

Важливою складовою є контролер, основою якого є аналого-цифрові підсилювачі перетворювачі. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) це пристрої, які приймають вхідні аналогові сигнали та генерують відповідні до них цифрові сигнали, які придатні для обробки мікропроцесорами та іншими цифровими пристроями.

Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) це пристрої, які приймають вхідні аналогові сигнали та генерують відповідні до них цифрові сигнали, які придатні для обробки мікропроцесорами та іншими цифровими пристроями.

Принципово не виключена можливість безпосереднього перетворення різних фізичних величин в цифрову форму, однак це завдання вдається розв'язати тільки досить рідко через складність таких перетворювачів. Тому зараз найраціональнішим вважається спосіб перетворення різних за фізичною природою величин спочатку в функціонально пов'язані з ними електричні, а потім уже за допомогою перетворювачів напруга - код – в цифрові. Саме ці перетворювачі і мають на увазі, коли говорять про АЦП.

Процедура аналого-цифрового перетворення неперервних сигналів, яку реалізують за допомогою АЦП, це перетворення неперервної функції часу $U(t)$, яка описує вхідний сигнал, у послідовність чисел $\{U(t_j)\}$, $j = 0, 1, 2, \dots$, що віднесені до деяких фіксованих моментів часу. Цю процедуру можна розділити на дві самостійні операції: дискретизацію і квантування.

Найпоширенішою формою дискретизації, як зазначалось, є *рівномірна дискретизація*, в основі якої лежить теорема відліків. Згідно з цією теоремою як коефіцієнти a_j потрібно використовувати миттєві значення сигналу $U(t_j)$ в дискрет-

ні моменти часу $t_j = j\omega t$, а період дискретизації вибрати з умови:

$$t = 1 / 2F_m \quad (1)$$

де F_m – максимальна частота спектра сигналу, що перетворюється.

Тоді отримаємо відомий вираз теореми відліків:

$$U(t) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} U(j\omega\Delta t) \frac{\sin[2\pi F_m(t - j\Delta t)]}{2\pi F_m(t - j\Delta t)} \quad (2)$$

Для сигналів зі строго обмеженим спектром цей вираз є тотожністю. Однак спектри реальних сигналів прямують до нуля тільки асимптотично. Застосування рівномірної дискретизації до таких сигналів викликає виникнення в системах обробки інформації специфічних високочастотних спотворень, які зумовлені вибіркою. Для зменшення цих спотворень необхідно або збільшувати частоту дискретизації, або використовувати перед АЦП додатковий фільтр нижніх частот, який обмежуватиме спектр вхідного сигналу перед його аналого-цифровим перетворенням.

У загальному випадку вибір частоти дискретизації буде залежати також від вигляду функції $f_j(t)$, що використовується в першій формулі розділу та допустимого рівня похибок, які виникають при відновленні початкового сигналу за його відліками. Усе це необхідно враховувати при виборі частоти дискретизації, яка визначає необхідну швидкодію АЦП. Часто цей параметр задають розробнику АЦП.

Розглянемо докладніше місце АЦП при виконанні операції дискретизації.

Для достатньо вузькосмугових сигналів операція дискретизації можна виконувати за допомогою самих АЦП і суміщати таким чином з операцією квантування. Основною закономірністю такої дискретизації є те, що за рахунок скінченного часу одного перетворення та невизначеності моменту його закінчення, який, у загальному випадку, залежить від параметрів вхідного сигналу, не вдається отримати однозначної відповідності між значеннями відліків та моментами часу, до яких їх потрібно віднести. В результаті при роботі із сигналами, які змінюються в часі, виникають специфічні похибки, динамічні за своєю природою, для оцінки яких вводять поняття апертурної невизначеності, яка переважно характеризується апертурним часом.

Апертурним часом t_a називають час, протягом якого зберігається невизначеність між значенням вибірки та часом, до якого вона відноситься. Ефект апертурної невизначеності проявляється або як похибка миттєвого значення сигналу при заданих моментах вимірювання, або як похибка моменту часу, в який проводиться вимірювання при заданому миттєвому значенні сигналу. При рівномірній дискретизації наслідком апертурної невизначеності є виникнення амплітудних похибок, які називаються апертурними та чисельно рівні приростові сигналу протягом апертурного часу.

Якщо використовувати іншу інтерпретацію ефекту апертурної невизначеності, то її наявність викликає "тремтіння" істинних моментів часу, в які беруться відліки сигналу, відносно моментів, які рівновіддалені на осі часу. В результаті замість

рівномірної дискретизації зі строго постійним періодом проводиться дискретизація з флюктуючим періодом повторення. Це викликає порушення умов теореми відліків та появи уже розглянутих апертурних похибок в системах цифрової обробки інформації.

Таке значення апертурної похибки можна визначити, розклавши вираз для вхідного сигналу в ряд Тейлора в околі точок відліку, який для $-i$ точки має вигляд:

$$U(t) = U(t_j) + t_a U'(t_j) + \frac{t_a^2}{2} U''(t_a) + \dots \quad (3)$$

та в першому наближенні дає апертурну похибку:

$$\Delta U_a(t_j) \approx t_a U'(t_j) \quad (4)$$

де t_a – апертурний час, який для розглянутого випадку в першому наближенні є часом перетворення АЦП.

Зазвичай для оцінки апертурних похибок використовують синусоїдальний випробувальний сигнал $U(t) = U_m \sin \omega t$.

Якщо прийняти, що для N -розрядного АЦП з роздільною здатністю 2^{-N} апертурна похибка не повинна перевищувати кроку квантування (рис. 2), то залежність між частотою сигналу ω , апертурним часом t_a та відносною апертурною

похибкою буде такою: $\left(\frac{1}{2}\right)^N = \omega t_a$.

Для забезпечення дискретизації синусоїдального сигналу частота якого 100 кГц з похибкою 1% час перетворення АЦП повинен бути рівним 25 нс. У той же час за допомогою такого швидкодіючого АЦП принципово можна дискретизувати

сигнали, які мають ширину спектра біля 20 МГц. Таким чином, дискретизація за допомогою самого АЦП викликає суттєве розходження вимог між швидкодією АЦП та періодом дискретизації. Це розходження досягає 2...3 порядків та дуже ускладнює і здорожує процес дискретизації, оскільки навіть для порівняно вузькополосних сигналів потребує досить швидкодіючих АЦП.

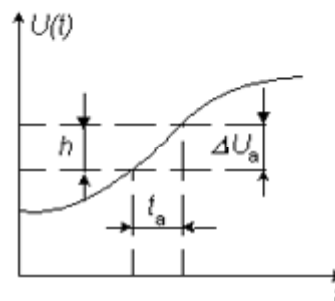


Рис. 2 – Утворення апертурної похибки для випадку, коли вона дорівнює кроку квантування.

Висновок. Запропонована модель дозволяє забезпечити диференційне внесення мінеральних добрив на основі даних моніторингу фізико-механічного та агробіологічного стану ґрунтового та рослинного середовища шляхом вимірювання електропровідних властивостей ґрунту та вимірювання спектрів відбиття рослинного покриву для забезпечення підбору оптимальної площі живлення рослин з врахування просторової неоднорідності ґрунтового покриву та дозволяє зекономити 10-25% посівного матеріалу і сприяє підвищенню урожайності сільськогосподарських культур в середньому на 10-20 ц/га.

Список використаної літератури:

1. Applying nitrogen site-specifically using soil electrical conductivity maps and precision agriculture technology. Lund ED ; Wolcott MC ; Hanson GP, Thescientificworldjournal [ScientificWorldJournal] 2001 Oct 16; Vol. 1 Suppl 2, pp. 767-76. Date of Electronic Publication: 2001 Oct 16.
2. Масло І.П., Мироненко В.Г. Автоматизована система моніторингу родючості ґрунту та локально-дозоване використання хімпрепаратів // Вісник сільськогосподарської науки.-1998.-№5, с.56-58.
3. Пастушенко С.И. Оптимизация сельскохозяйственных технических систем // Техніка АПК. – 1999. - №8. – С. 12-15.
4. Адамчук В.В., Мойсеєнко В.К., Кравчук В.І., Войтюк Д.Г. Техніка для землеробства майбутнього. / В зб.: Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ „ІМЕСГ”. – 2002. – Вип. 86. – С. 20-32.
5. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / За ред. В.І. Кравчука, М.І.Грицишина, С.М.Ковалюка. – К.: Аграрна наука, 2004. – 398 с.
6. Мироненко В.Г. Технічні засоби забезпечення якості виконання технологічних процесів у рослинництві. Монографія, НАУ – К., 2005. – 271 с.
7. Броварець О.О. Модель реалізації прогностично - компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу з використанням інформаційно-технічних систем моніторингу стану сільськогосподарських угідь // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2014. – Ч.2, Вип. 196. – С. 111–122.

Броварець А.А. Структурно-функціональна схема технічної системи локального моніторингу електропровідних властивостей ґрунтової середовища

В статті приведено структурно-функціональна схема технічної системи локального моніторингу електропровідних властивостей ґрунтової середовища з класифікацією аналого-цифрових і

цифро-аналоговых преобразователи и математическим аппаратом, что используются для их реализации.

Ключевые слова: почва, электрическая проводимость, мониторинг.

Brovarets O.O. Structural funkcionalnaya circuit design system of local monitoringa conductive properties of the soil environment

Objectives work and problem statement. One of perspective directions of the use of the mediated state information grountou with the reliable algorithm of count of such information in objectively necessary data is the indexes of electric conductivity of grountou and magnetic properties. Modern alternative to the traditional agricultural chemistry inspection - contact and bezcontactni methods on the basis of the electro-magnetic phenomena. A considerable error at determination is the lack of existent methods of monitoring of electroprovidnih properties of the ground environment, which is conditioned by composition of working equipment.

Body. In the article the device is offered for the local monitoring of the state of the ground environment. For providing of due of monitoring of the state of the ground environment with application of electro-providnih descriptions of soil, it is necessary to provide the receipt of reliable data about the state of the ground environment by reduction of error at determination of size of electroprovidnih properties of grountou and reduction of intensity of destruction of structure of –rountou and providing of stability of electric contact of elektroda with grountom, the use of integrating analog-digital transformers of technical systems of the local monitoring of electroprovidnih properties of the ground environment.

Conclusion. The offered model allows to provide the differential bringing of mineral fertilizers on the basis of data of monitoring of the fisiko-mechanical and agrobiological state of grountovogo and vegetable environment by measuring of electroprovidnih properties of grountou and measuring of spectrums of removing a vegetable canopy for providing of pidborou of optimum area of feed of plants from consideration of spatial heterogeneity of grountovogo cover and allows to economize a 10-25% sowing material and is instrumental in the rise of productivity of agricultural cultures on the average on 10-20 grn/ga.

Keywords: soil, electroconductivity, monitoring.

Дата надходження до редакції: 11.02.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Павлюченко А.М.

УДК 339.137.2[3-4]:001.891.34

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ АГРАРНОГО КЛАСТЕРУ В СИСТЕМІ РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

В. М. Лисенко, к.т.н.,

В. В. Гімпель, к.е.н.,

Сумський національний аграрний університет

У статті розглянуті перспективи розвитку аграрних кластерних об'єднань в Україні та світі, перешкоди та переваги до їх впровадження в національній економіці. Виділено інноваційний аграрний кластер і рівні його управління. Розглянуто необхідність створення дієвих механізмів розвитку інноваційними аграрними кластерами.

Ключові слова: кластер, регіон, влада, розвиток, структура.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Кластерні об'єднання на сьогодні є перспективною розв'язкою національної економіки та визначальними чинниками поповнення місцевих бюджетів всіх рівнів. З широкого різноманіття кластерних структур, які діють на території нашої держави необхідно відмітити ті аграрні кластери, що орієнтовані на інновації в галузі збереження та покращення екологічного стану регіону.

Перешкодами на шляху кластеризації аграрних підприємств на сьогодні є брак інформації про переваги підприємств участі у кластері, немотивованість підприємців-власників аграрних фірм, недосконале законодавство, невизначеність державної та регіональної мотиваційної складової. Перешкодами на шляху екологізації промисловості на сьогодні є застаріле обладнан-

ня, яке використовується підприємствами кластеру, низький рівень ресурсозбереження через недосконалість використовуваних технологій, слабке фінансування науково-дослідних робіт для інноваційного розвитку виробництва та несприйнятливості економіки в цілому до науково-технічних інновацій. Ці проблеми не дають можливості подолати існуючі тенденції соціально-економічного розвитку країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематикою впровадження аграрних кластерів займалися такі зарубіжні вчені: Є. Дахман, Є. Енрайт, Є. Лімер, М. Портер, С. Розенфельд, Д. Сольє, І. Толенадо, Е. Дж. Фезер, В. Фельдман та ін. [1]. Дослідженню нових форм виробничих систем та їх ролі у прискоренні розвитку економіки країни і регіонів присвячені роботи визначених