

5. The mobile feed preparation shop with a continuous-running fodder mixer / Mohammad Alatoon. *Materialy IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Strategiczne pytania światowej nauki - 2013» - Volume 27. – Przemysl, 2013. – p. 14-15.*

Nikolai Braginets, Prof., DSc., Oleksandr Vertiy, Eng.

Lugansk National Agrarian University, Lugansk, Ukraine

Experimental researches of crushing and coarse fodder chopper stebelnyh combined with knives

The technique of experimental studies of the process of grinding the chopper roughage working body which is equipped with a freely suspended combi blades, including vertical and transverse wedge-shaped crescent-shaped blade, allowing to create the necessary elastic and plastic deformation of the crushed material.

rough, potential stem, size reduction , combined knives, blade

Одержано 06.11.15

УДК 631.3:528.8:681.518

О.О. Броварець, доц., канд. техн. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна, brovaretsnau@ukr.net

Інтегруючі аналого-цифрові перетворювачі технічних систем локального моніторингу електропровідних властивостей ґрунтового середовища

У статті наведена структурно-функціональна схема технічної системи локального моніторингу електропровідних властивостей ґрунтового середовища з класифікацією аналого-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів та математичним апаратом, що використовується для їх реалізації.

моніторинг, ґрунтове середовище, АЦП

А.А. Броварець, доц., канд. техн. наук

Національний університет біоресурсів і природопользования Украины, г. Киев, Украина

Интегрирующие аналого-цифровые преобразователи технических систем локального мониторинга электропроводных свойств грунтовой среды

В статье приведена структурно-функциональная схема технической системы локального мониторинга электропроводных свойств грунтовой среды с классификацией аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей и математическим аппаратом, что используется для их реализации.

моніторинг, ґрунтова среда, АЦП

Постановка проблеми. 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

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 [1-10].

Аналіз останніх досліджень і публікації. Для ефективного регулювання стану ґрунтового середовища, збереження високої якості біосфери і здатності природи до відтворення, значущу роль набувають, у першу чергу, ефективні методи екологічного моніторингу – системи спостережень, оцінки і прогнозу стану природного середовища. Таким чином, прогностично-компенсаційна технологія змінних норм внесення технологічного матеріалу включає наступні основні напрями діяльності: [1-10]

- спостереження за чинниками, що впливають на навколишнє природне середовище, і за станом середовища;

- оцінку фактичного стану ґрунтового середовища;

- прогноз майбутнього стану ґрунтового середовища і оцінку цього стану.

Для реалізації перспективної прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу можна використати локально-стрічкову або диференційовану технологію внесення технологічного матеріалу (гранульованих мінеральних добрив, насіння) із застосування спеціальних пристроїв для індивідуального приводу робочих елементів машини та пристроїв для моніторингу варіабельності параметрів сільськогосподарського поля, на основі даних отриманих вимірюванням вмісту поживних речовин у ґрунті (реєстрація електропровідних властивостей ґрунту сенсор-електродами) та вимірювання вмісту поживних речовин у рослині (реєстрація оптичної спектрометрії рослинності – спектрів відбиття рослинності в натуральних умовах при варіюючих рівнях освітленості з різноколірною температурою), що дозволить проводити тестування великих площ сільськогосподарського поля за короткий час під час виконання технологічної операції – внесення мінеральних добрив, сівби тощо.

Суттєве покращення ефективності рослинництва може бути досягнуто при переході від суцільного до локально-дозованого обробітку або диференційованого. При цьому кожна технологічна операція виконується згідно оперативної отриманої інформації, або відповідної картограми, яка розробляється попередньо на основі різнопланової інформації [1-10].

Постановка завдання. Для забезпечення означених вимог сучасна альтернатива традиційному агрохімічному обстеженню – контактні та безконтактні методи на основі електромагнітних явищ. Найчастіше це вимірювання, реєстрація, обробка, аналіз і інтерпретація електропровідних властивостей та електромагнітного випромінювання ґрунту. Методи визначення стану ґрунту за показниками електропровідності та електромагнітної індукції показали себе як достатньо доступні, продуктивні та надійні.

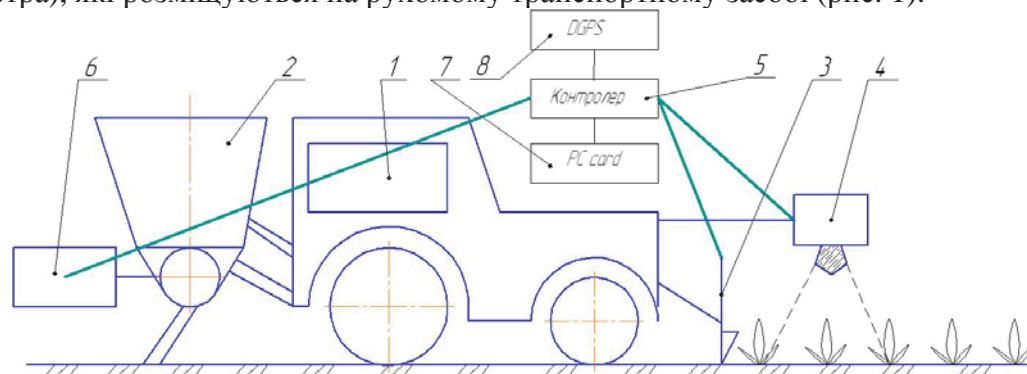
Недоліком існуючих способів моніторингу електропровідних властивостей ґрунтового середовища є значна похибка при визначенні, яка обумовлена складом робочого обладнання.

Виклад основного матеріалу. 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.

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

Поставлене завдання досягається шляхом використання пристроїв для моніторингу агробіологічно стану ґрунтового середовища (електродної пари та спектрометра), які розміщуються на рухомому транспортному засобі (рис. 1).



1 – транспортний засіб; 2 – машина для внесення мінеральних добрив; 3,4 – пристрої для моніторингу варіабельності параметрів сільськогосподарського поля; 5 – контролер; 6 – спеціального пристрою індивідуального приводу робочих елементів машини для внесення мінеральних добрив; 7 – PC card з магнітним носієм; 8 – приймача сигналів супутникової навігаційної системи DGPS

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

Джерело: розроблено автором

Пристрій складається з транспортного засобу 1, машини для внесення мінеральних добрив 2, що розміщується позаду транспортного засобу 1, пристроїв для моніторингу варіабельності параметрів сільськогосподарського поля шляхом вимірювання вмісту поживних речовин у ґрунті (реєстрація електропровідних властивостей ґрунту сенсор-електродами) 3 та пристрою для вимірювання вмісту поживних речовин у рослинності (реєстрація оптичної спектрометрії рослинності - спектрів відбиття рослинності в натуральних умовах при варіюючих рівнях освітленості з різноколірною температурою) 4, який розміщується спереду на транспортному засобі 1, контролера 5, спеціального пристрою індивідуального приводу робочих елементів машини для внесення мінеральних добрив 6, PC card з магнітним носієм 7, приймача сигналів супутникової навігаційної системи DGPS 8.

Пристрій працює наступним чином. При переміщенні транспортного засобу 1 з машиною для внесення мінеральних добрив 2, що розміщується позаду транспортного засобу 1, пристрої для моніторингу варіабельності параметрів сільськогосподарського поля, на основі даних від пристрою для вимірювання вмісту поживних речовин у ґрунті (реєстрація електропровідних властивостей ґрунту сенсор-електродами) 3 та пристрою для вимірювання вмісту поживних речовин у рослинності (реєстрація оптичної спектрометрії рослинності - спектрів відбиття рослинності в натуральних умовах при варіюючих рівнях освітленості з різноколірною температурою) 4, які розміщуються спереду транспортного засобу забезпечують проведення моніторингу стану сільськогосподарських угідь. Контролер 5 отримує дані від пристроїв для моніторингу

варіабельності параметрів сільськогосподарського поля та керує спеціальним пристроєм індивідуального приводу робочих елементів машини для внесення мінеральних добрив 6. Дані отримані від пристроїв для моніторингу записуються у вигляді електронної карти на PC card з магнітним носієм 7 з прив'язкою до координат місцезнаходження за допомогою системи DGPS 8. На PC card з магнітним носієм електронної карти 7 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 5, 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.

Принципово не виключена можливість безпосереднього перетворення різних фізичних величин в цифрову форму, однак це завдання вдається розв'язати 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.

Інтегруючі АЦП.

Відомо, що недоліком послідовних АЦП є низька завадостійкість результатів перетворення. Дійсно, вибірка миттєвого значення вхідної напруги переважно включає доданок у вигляді миттєвого значення завади. Згодом при цифровій обробці послідовності вибірок ця складова може бути подавлена, однак на це потрібен час та обчислювальні ресурси. Переважно у АЦП вхідний сигнал інтегрується або неперервно, або у певному часовому діапазоні, тривалість якого зазвичай вибирається кратною періодові завади. Це дозволяє в багатьох випадках приглушити заваду ще на етапі перетворення. Платою за це є пониження швидкодія інтегруючих АЦП.

Спрощена схема АЦП, який працює в два основних такти (АЦП двотактного інтегрування), наведена на рис. 2.

Перетворення проходить протягом двох стадій: стадії інтегрування та стадії підрахунку. На початку першої стадії ключ S_1 замкнутий, а ключ S_2 розімкнутий. Інтегратор І інтегрує вхідну напругу U_{ex} . Час інтегрування вхідної напруги t_1 постійний, як таймер використовується лічильник з коефіцієнтом підрахунку K_n , так, що

$$t_1 = \frac{K_n}{f_{макс}}. \quad (1)$$

До моменту закінчення інтегрування вихідна напруга інтегратора складає

$$U_{вых} t_1 = -\frac{1}{RC} \int_0^{t_1} U_{ex}(t) dt = -\frac{U_{ex.сеп} K_n}{f_{макс} RC}, \quad (2)$$

де $U_{ex.сеп}$ – середнє за час t_1 значення вхідної напруги.

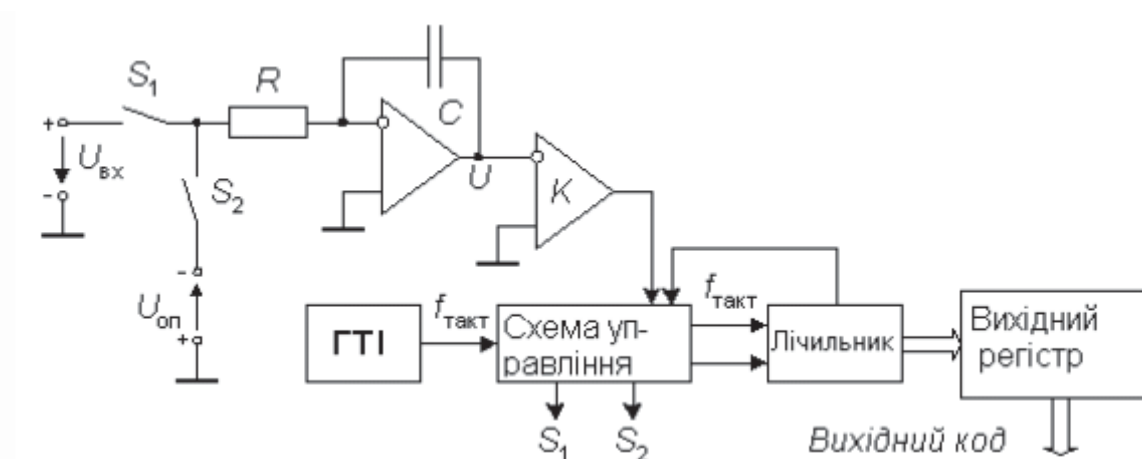


Рисунок 2 – Спрощена схема АЦП двотактного інтегрування

Після закінчення стадії інтегрування ключ S_1 розмикається, а ключ S_2 замикається та опорна напруга U_{on} надходить на вхід інтегратора. При цьому вибирається опорна напруга, протилежна за знаком вхідній напрузі. На стадії підрахунку вихідна напруга інтегратора лінійно зменшується за абсолютною величиною, як показано на рис. 2.

Стадія підрахунку закінчується, коли вихідна напруга інтегратора переходить через нуль. При цьому компаратор K переключується та підрахунок зупиняється. Діапазон часу, у якому проходить стадія підрахунку, визначається рівнянням

$$U_{вих}(t_1) + \frac{1}{RC} \int_0^{t_1+t_2} U_{on} dt = 0. \quad (3)$$

Далі, виконавши прості математичні дії і врахувавши, що:

$$t_2 = \frac{n_2}{f_{такт}}, \quad (4)$$

де n_2 – вміст лічильника після закінчення стадії підрахунку, отримуємо результат

$$n_2 = \frac{U_{вх.сеп} K_l}{U_{on}}. \quad (5)$$

З цієї формули випливає, що відмінною рисою методу багатотактного інтегрування є те, що ні тактова частота, ні постійна інтегрування RC не впливають на результат. Необхідно тільки, щоб тактова частота протягом часу $t_1 + t_2$ залишалася постійною. Це можна забезпечити при використанні простого тактового генератора, оскільки істотні часові чи температурні дрейфи частоти відбуваються за час, який більший, ніж час перетворення.

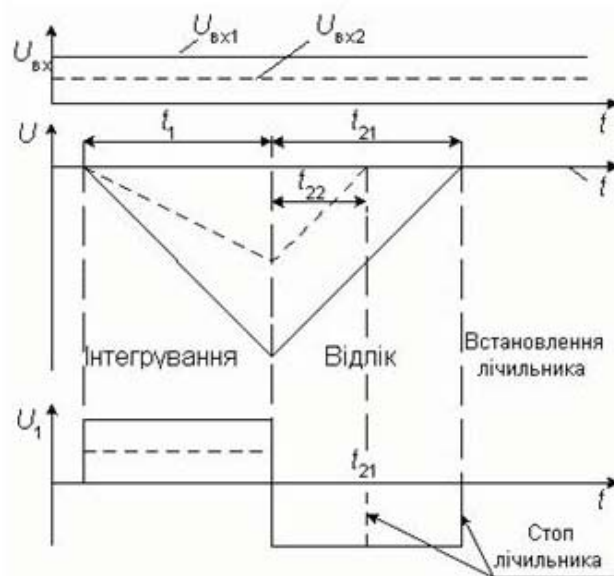


Рисунок 3 – Часові діаграми АЦП двотактного інтегрування

При виведенні попередніх виразів ми бачили, що в остаточний результат входять не миттєві значення перетвореної напруги, а тільки значення, усереднені за часом. Тому змінна напруга послаблюється тим сильніше, чим вища її частота.

Визначимо коефіцієнт передачі завади K_{Π} для АЦП двотактного інтегрування. Нехай на вхід інтегратора надходить гармонічний сигнал одиничної амплітуди частотою f з довільною початковою фазою φ . Середнє значення цього сигналу за час інтегрування t_1 дорівнює

$$U_{\text{вих}} = \frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} \sin(2\pi ft + \varphi) dt = \frac{\sin(\pi ft + \varphi) \sin \pi ft_1}{\pi ft_1}. \quad (6)$$

Коли ця величина досягає максимуму за модулем, то

$$K_{\Pi} = \left| \frac{\sin^2 \pi ft_1}{\pi ft_1} \right|. \quad (7)$$

Частотна характеристика коефіцієнта приглушення завад АЦП двотактного інтегрування наведена на рис. 4.

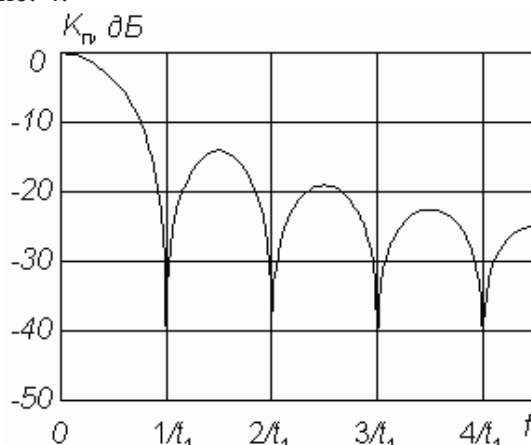


Рисунок 4 – Частотна характеристика коефіцієнта приглушення завад АЦП двотактного інтегрування

Як бачимо, змінна напруга, період якої в ціле число раз менший, приглушується зовсім. Тому доцільно вибрати тактову частоту такою, щоб добуток був рівним чи кратним періоду напруги промислової мережі.

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 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. Small Scale Spatial Variability of Apparent Electrical Conductivity within a Paddy Field. Aimrun, W.1, Amin, M. S. Ezrin, M. H., Applied & Environmental Soil Science; 2009, Vol. 2009, p. 1-7.
3. Mobile TDR for geo-referenced measurement of soil water content and electrical conductivity. Anton Thomsen¹, Kirsten Schelde¹, Per DrÅ,scher¹, Flemming Steffensen¹. Precision Agriculture; Oct. 2007, Vol. 8 Issue 4/5, p. 213-223, 11p.
4. Адамчук В.В. Техніка для землеробства майбутнього [Текст] / В.В. Адамчук, В.К. Мойсеєнко, В.І. Кравчук, Д.Г. Войтюк // В зб.: Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ „ІМЕСГ”. – 2002. – Вип.86. – С. 20-32.
5. Масло І.П. Автоматизована система моніторингу родючості ґрунту та локально-дозоване використання хімпрепаратів [Текст] / І.П. Масло, В.Г. Мироненко // Вісник сільськогосподарської науки. – 1998. – №5. – С.56-58.
6. Пастушенко С.И. Оптимизация сельскохозяйственных технических систем [Текст] / С.И. Пастушенко // Техніка АПК. – 1999. – № 8. – С. 12-15.
7. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки [Текст] / За ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалю. – К.: Аграрна наука, 2004. – 398 с.
8. Myronenko V., Dubrovin V. Rizeni pracovnich procesu ekologicke techniky. Sbornik prednasek VUZT “Zemedelska technika a biomasa 2004”. Том 5, – Praha, 2004. – С.71-75.
9. Мироненко В.Г. Технічні засоби забезпечення якості виконання технологічних процесів у рослинництві: монографія [Текст] / В.Г. Мироненко, НАУ – К., 2005. – 271с.
10. Броварець О.О. Модель реалізації прогностично - компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу з використанням інформаційно-технічних систем моніторингу стану сільськогосподарських угідь [Текст] / О.О. Броварець // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2014. – Ч.2, Вип. 196. – С. 111-122.

Oleksandr Brovarets, Assos. Prof., PhD tech. sci.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

Analog-digital transformers of technical systems of local monitoring of electroprovidnih properties of the ground environment

In the article it is resulted structural-functional diagram of the technical system of the local monitoring of electroprovidnih properties of the ground environment with classification of analog-digital and tsifro-analogovih transformers and mathematical vehicle, that are used for their realization. A signal from the given devices of monitoring gets on inspector, that manages work of the special device of individual occasion of working elements of machine for bringing of mineral fertilizers, here possible data record as an electronic card on PC card with a magnetic transmitter from the devices for monitoring of the state of –rountou and vegetation (cartograma of task) and realization of the local-band differentiated bringing of mineral fertilizers (cartograma is realization), that possibility gives to provide the optimum norm of bringing. The offered model will allow to promote productivity and efficiency of monitoring of the state of agricultural lands by continuous registration of closeness of current on the electrode pairs of device, which are constantly submerged in –rount and taken place on a mobile vehicle transport.

Одержано 12.10.15