

$$\begin{cases} a_x = \frac{C_x S \rho V_x^2 \cos \theta}{2m} \\ a_y = g \left(\frac{C_x S \rho V_y^2 \sin \theta}{2mg} \right) \end{cases}, \quad (2)$$

де C_x – коефіцієнт аеродинамічного опору; S – площа перерізу соломини, m^2 ; V_x, V_y – складові швидкості повітряного потоку, м/с; θ – кут встановлення основи розкидача до рівня поверхні ґрунту, град.; m – маса соломини, кг; g – прискорення вільного падіння, м/с².

Швидкість польоту соломини з урахуванням початкової швидкості буде визначатися системою рівнянь:

$$\begin{cases} V_x = V_{0x} + a_x t \\ V_y = V_{0y} + a_y t \end{cases}, \quad (3)$$

де V_{0x}, V_{0y} – складові початкової швидкості соломини, м/с.

Підставивши (2) в (3) отримаємо:

$$\begin{cases} V_x = V_0 \cos \theta + \frac{C_x S \rho V_x^2 \cos \theta}{2m} t \\ V_y = V_0 \sin \theta + g t \left(\frac{C_x S \rho V_y^2 \sin \theta}{2mg} \right) \end{cases}. \quad (4)$$

Переміщення соломини буде визначатися системою рівнянь:

$$\begin{cases} X = V_x t = \left(V_0 \cos \theta + \frac{C_x S \rho V_x^2 \cos \theta}{2m} t \right) \\ Y = V_y t = \left(V_0 \sin \theta + g t \left(\frac{C_x S \rho V_y^2 \sin \theta}{2mg} - 1 \right) \right) t. \end{cases} \quad (5)$$

З виразу (5) випливає, що дальність розкидання соломи тим більша, чим вища початкова швидкість польоту соломини і чим менший кут нахилу основи розкидача до рівня поверхні ґрунту, маса соломини та її аеродинамічний опір.

УДК 631.171

ЛОКАЛЬНА СИСТЕМА ТОЧНОГО ЗЕМЛEROБСТВА

Кашкарьов А. О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Система точного землеробства (ТЗ) це сукупний комплекс заходів, який спрямований на поліпшення продуктивності з застосуванням техніки і

матеріалів. За допомогою спеціального обладнання поліпшується точність і підвищується ефективність виконаних робіт [6]. Економічний ефект від впровадження ТЗ настає завдяки економії природних і промислових ресурсів, а також ефективного використання робітників і техніки [1]. ТЗ опосередковано позитивно впливає на ґрунтову родючість і сприяють екологічній частоті продукції.

Основними рушійними факторами ТЗ стали [1, 6]: надійні і високопродуктивні засоби механізації; стрімке поширення електроніки та інформаційних технологій; наявність цивільного доступу до технічних засобів та програмного забезпечення глобальних систем позиціонування.

Як було зазначено вище, запропоновані способи реалізації та завдання ТЗ базуються на використанні спеціальних технічних засобів, які мають достатньо високу вартість та мають певні особливості при впровадженні у роботу господарства (додатково впроваджується хмарне зберігання даних, програмне забезпечення для багатокористувацького доступу до даних) [1]. За даними сайтів з продажу такого обладнання (prom.ua, olx.ua, agrometer.com.ua) вартість, станом на вересень 2018 рік, мінімальної системи заміру поля складає 7,5 тис. грн. (не враховуються вимоги до надійності обладнання). Система більш повної функціональної комплектації – від 15 тис. грн. При визначенні вартості обслуговування необхідно вартість сервісу використання GPS. Саме тому, використання елементів ТЗ поширене серед крупних товаровиробників із великим парком сільгосптехніки, які працюють в умовах відкритого ґрунту. Перспективи розширення ринку збуту такої системи полягають спрямованості на дрібні підприємства, та адаптацію до роботи у відкритому та закритому ґрунтах, що суттєво розширює ринок збуту технічних засобів та програмних продуктів. Отже, постає завдання розробки локальної системи точного землеробства для дрібного товаровиробника.

Постановка завдання. Обґрунтувати спосіб визначення положення мобільної техніки в умовах дрібних виробників продукції рослинництва, за умови мінімізації витрат на обслуговування системи ТЗ, шляхом скорочення витрат на доступу до системи глобального позиціонування, а також технічну та інформаційну локалізацію.

Серед відомих способів визначення положення об'єктів можна виділити: на основі GSM, радіолокаційні станції, системи машинного зору. У результаті аналізу ринкових пропозицій для впровадження, наукових та науково-популярних джерел, акцентовано увагу на системах машинного зору (МЗ). Вивчення стану питання дозволяє розглядати можливість позиціонування робочих машин на основі роботи однієї [3], двох та більше камер відеоспостереження (web-камера, IP-камера, екшн-камера) [4, 5]. Відомі роботи, які підкреслюють доцільність та перспективність МЗ у розв'язанні задач позиціонування сільськогосподарської техніки на полях [2]. Використання МЗ надає можливість працювати в умовах відкритого та закритого ґрунтів.

Висновок. Створення комплексів технічних засобів для реалізації технології МЗ дозволить розв'язати поставлені завдання, а саме: спростити та знизити собівартість впровадження систем ТЗ, локалізувати обчислювальну потужність на мобільній техніці, забезпечити поетапне впровадження (автономне визначення положення; централізоване спостереження; облік врожайності, персоналу, палива). Подальша робота полягає у розробці алгоритмів визначення положення адаптованих до умов виробника продукції рослинництва.

Перелік посилань

1. Броварець О. Клас інформаційно-технічних систем локального оперативного моніторингу. Агробізнес сьогодні. Вівторок, 28 серпня 2018. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://agro-business.com.ua>.

2. Личман Г. И., Смирнов И. Г., Беленков А. И. Применение систем технического зрения в точном земледелии. Нивы России, №4 (148) май 2017. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://svetich.info>.

3. Стрельцов О. В., Даниленко О. В. Методы определения расстояния до препятствия при движении мобильного робота. Праці Одеського політехнічного університету. Вип. 2(41). 2013. С. 238–241.

4. Faisal M. Multi-sensors multi-baseline mapping system for mobile robot using stereovision camera and laser-range device. Advances in Mechanical Engineering. Vol. 8(6). 2016. P. 1–18; doi: 10.1177/1687814016654634.

5. Reina G. Towards Autonomous Agriculture: Automatic Ground Detection Using Trinocular Stereovision. Sensor. № 12. 2012. P. 12405–12423; doi:10.3390/s120912405.

6. Smart Farming. Офіційна сторінка. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://smartfarming.ua>.

УДК 631.315:629.783:525

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ МІСЦЕВИЗНАЧЕНОЇ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Аніскевич Л. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проведено аналіз процесу функціонування машини для місцевизначеної сівби зернових культур з її оцінкою по інтегралу квадрата відхилень дійсної $\lambda(t)$ інтенсивності потоку насіння від необхідної $\lambda_n(t)$:

$$I = \int [(\lambda(t) - \lambda_n(t))^2 dt,$$

Складена математична модель процесу формування інтенсивності