ДОПОВІДЬ

Холодюк Олександр Володимирович *к.т.н., ст. викладач ВНАУ*

АНАЛІЗ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ ТА ЇХ РОЛЬ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

На сьогодні глобальні навігаційні супутникові системи (ГНСС) впроваджуються в багатьох структурних ланках господарського комплексу України, багатьох сферах людської діяльності, та з кожним роком набувають подальшого розвитку. Вони широко використовуються в транспортній навігації, процесі геодезичних робіт, системах безпеки, стільниковому зв'язку, геоінформаційних системах, в сільському господарстві тощо. Однією з характерних ознак даних супутникових систем є вимоги до високої точності та швидкості отриманих даних.

Усі роботи при вирощуванні культурних рослин у рільництві виконуються машинними агрегатами (МА). Вони відносяться до складних енергетичних об'єктів з великою кількістю контролюючих і керованих параметрів. У процесі роботи МА піддаються багаточисельній дії зовнішніх збурень і коливань, які безпосередньо впливають на параметри і якість виконання ними технологічних операцій. Механізатор часто не в змозі своєчасно реагувати на ці коливання, особливо при підвищених швидкостях руху агрегату. В зв'язку з цим ручне керування МА на практиці виявляється менш ефективним.

При роботі МА механізатор керує завантаженням двигуна трактора, напрямком руху агрегату, роботою його технологічної частини (плуг, культиватор, сівалка тощо), зміною тягової потужності, зокрема, за рахунок зменшення буксування ведучих коліс; слідкує за роботою систем і механізмів енергетичної, технологічної частин, а також забезпечує безпеку руху.

Чим вища робоча швидкість і складніша технологічна операція, що виконується (сівба, обприскування, збирання), тим більшу кількість інформації необхідно сприймати (врахувати) механізатору в одиницю часу і, як наслідок,

частіше користуватися органами керування МА, що, в свою чергу, призводить до його швидкої стомлюваності. В зв'язку з цим механізатор запізнюється з прийняттям правильних рішень і здійснення керування агрегатом, в результаті чого ефективність йог роботи суттєво знижується.

Технологія вирощування сільськогосподарських культур передбачає послідовне застосування всього комплексу робіт, пов'язаних з отриманням продукції рослинництва. Вона залежить як від біологічних особливостей культур, ґрунтово-кліматичних і погодних умов, так і від технічного оснащення та організаційно-господарських можливостей тощо.

Сучасні технології в рільництві передбачають використання досягнень науки, зокрема використання супутникової навігації, і передового виробничого досвіду, своєчасне та якісне виконання усіх технологічних операцій. Основними блоками в технологіях вирощування культур є: попередники, добір сорту, обробіток ґрунту, підготовка насіння та сівба, системи удобрення та захисту рослин, збирання врожаю.

Отож, раціональне та ресурсозберігаюче землекористування можливе лише за точного місця розташування об'єкта (МА) за допомогою глобальної системи позиціонування з введенням відповідних даних в бортовий комп'ютер.

Відомі ГНСС (NAVSTAR, GLONASS, GALILEO, BEIDOU) та регіональні навігаційні системи (NavIC, QUASI-ZENITH) з кожним роком розвиваються і удосконалюються. Тому для кращого розуміння процесу позиціонування, прийняття об'єктивних рішень у реалізації технологій ТЗ розглянемо їх особливості та характеристики більш детально.

За останнє десятиліття системи глобального позиціонування (визначення точного місця розташування) завоювали величезну популярність у всьому світі. Нині у світі розгорнуто чотири ГНСС, серед яких можна виділити два основних оператора – Global Positioning System NAVSTAR (GPS) розробленою Сполученими Штатами Америки і Глобальна Навігаційна Супутникова Система (GLONASS) – Російською Федерацією.

Космічний сегмент сучасної системи містить приблизно 32 супутника системи NAVSTAR. Мінімально 24 супутника складають повне "сузір'я" супутників, що працюють в нормальному режимі на орбіті до кінця строку їх експлуатації. Знаходячись на орбіті, на висоті 20200 км (велика напіввісь 26560 км) кожен супутник виконує за день два оберти навколо Землі (один оберт за 11 год 58 хв, швидкість обертання ≈ 3 км/с). Вони описують 6 орбітальних траєкторій, на кожній із яких знаходиться 4 і більше супутників. Завдяки цьому, в любій точці земного шару, протягом 24 годин будуть в межах прийому GPS-приймача мінімум 4 супутника. Безперебійну працездатність системи забезпечують 24 супутника, проте, на випадок аварійних ситуацій і збоїв у роботі, загальна кількість супутників системи збільшена до 32.

Система GPS забезпечує 100% глобальну доступність навігаційних послуг на кутах місця вище 5^o. Середня точність навігації за рахунок самої системи (без урахування помилок приймального обладнання) становить близько 1 м. Відносна стійкість точних характеристик в системі GPS забезпечується за рахунок наземного комплексу управління з глобальним покриттям орбіт вимірювальними і закладними станціями. Крім того, в контурі управління реалізовані "індивідуальні" для кожного апарату типові цикли управління, що дозволяє оперативно реагувати на виникаючі відхилення в характеристиках того чи іншого космічного апарату.

Глобальна навігаційна супутникова система GLONASS подібна до системи GPS в багатьох відношеннях та управляється космічним агентством уряду Російської Федерації.

Розгортання системи GLONASS до її штатного складу було завершено в 1995 році, яка включала 24 супутника. Нині це 8 супутників рівномірно розташованих на 3 орбітальних площинах, нахил яких становить $64,8^o$ з періодом обертання 11 год 15 хв 44 с. Покриття сигналом глобальне, причому одночасно над горизонтом в полі зору приймача знаходиться мінімум 5 супутників в будь-якій з точок земної кулі. Висота орбіти складає 19100 км (велика напіввісь 25420 км). Угруповання КА обрано таким чином, щоб в процесі експлуатації

зберігалася її конфігурація при впливі збурень гравітаційного поля Землі, Місяця, Сонця при відсутності резонансу.

На сьогодні GLONASS налічує 28 супутників. Принцип вимірювання місцерозташування об’єктів аналогічний американській супутниковій системі навігації NAVSTAR GPS. Розвитком проекту в даний час займається Федеральне космічне агентство "Роскосмос", а також ВАТ "Інформаційні супутникові системи ім. академіка Решетнева".

Система GLONASS забезпечує 100 % глобальну доступність навігаційних послуг на кутах місця вище 5 %. Середня точність навігації за рахунок самої системи (без врахування помилок приймального обладнання) становить близько 3 метрів.

Точність визначення координат системи GLONASS на сьогоднішній день поступається показникам американської системи супутникової навігації GPS.

Не дивлячись на те, що російська і американська навігаційні системи дуже схожі, між ними є певні відмінності. Зокрема, є різниця в характері розстановки та рух супутників на орбітах. У комплексі GLONASS вони рухаються за трьома площинах (по вісім супутників на кожну), а в системі передбачається робота в шести площинах (приблизно по чотири на площину). Таким чином, російська система забезпечує більш широке охоплення наземної території, що відбивається і в більш високої точності. Однак на практиці короткострокова «життя» вітчизняних супутників не дозволяє використовувати весь потенціал системи GLONASS. NAVSTAR GPS, в свою чергу, підтримує високу точність за рахунок надлишкової кількості супутників. Проте російський комплекс регулярно вводить нові супутники, як для цільового використання так і в якості резервної підтримки. Також застосовуються різні методи кодування сигналу – американці використовують код CDMA, а в GLONASS – FDMA. При розрахунку приймачами даних для позиціонування російська супутникова система передбачає більш складну модель. В результаті для використання GLONASS необхідно високе споживання енергії, що відбивається в габаритах пристроїв.

Також це істотно знижує конкурентоспроможність системи GLONASS на ринку приймачів масового використання.

GLONASS забезпечує більш точне позиціонування в північних широтах, а GPS в середніх. Слід зазначити, що Україна якраз розташована у тих широтах де сигнал супутників GLONASS дуже добрий.

ГНСС GALILEO – проект супутникової системи навігації Європейського Союзу (EU) та Європейського космічного агентства (ESA), який створювався для забезпечення незалежності країн членів в сфері координатно-часового та навігаційного забезпечення. Він є альтернативою американській системі NAVSTAR та російській GLONASS. Проект названий в честь італійського астронома Галілео Галілея.

Орбітальна побудова GALILEO передбачає, що на орбіті знаходиться 27 активних КА та 3 запасних супутників на трьох кругових орбітах заввишки 23 222 км (велика напіввісь 29640 км), періодом обертання 14 год 4 хв 45 с нахилом 56˚. За цільовим призначенням використовуються 24 КА, один КА в кожній орбітальній площині є резервним. Така конфігурація угруповання була обрана, виходячи з гарантованого забезпечення вимог по точності та доступності при мінімальних витратах на корекцію орбіти за час існування космічного апарату.

Завдяки доступу до точного сигналу в двох частотних діапазонах користувачі GALILEO отримають інформацію про своє місцезнаходження з точністю 4 м в горизонтальній площині та 8 м у вертикальній з довірчою ймовірністю 0,95.

Розглянувши ГНСС та регіональні системи, можна відзначити, що на ринку навігаційних систем станом на 2019 рік представлено два основних оператора з надання навігаційних сигналів – NAVSTAR GPS і GLONASS та ті, що стрімко розвиваються – GALILEO і BEIDOU з великими амбіціями та потенціалом. Конкуренція доволі мала, тому поява нових операторів лише позитивно відобразиться на ринку надання навігаційних послуг, подальшим зниженням цінової політики і підвищенням точності результатів.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ННВК «ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ КОНСОРЦІУМ»
Вінницький національний аграрний університет
Економічний коледж ім. Яна Павла II (Польща)
Університет Менделя м. Брно (Чехія)
Університет Латвії, м. Рига (Латвія)
Університет штату Луізіани (США)
Університет прикладних наук і мистецтв Ганновера (Німеччина)
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (Білорусь)
Краківська академія ім. Андрія Фрича Моджевського (Польща)
Житомирський національний агроекологічний університет
Тернопільський національний економічний університет
Національний університет «Львівська політехніка»

Всеукраїнський науково-навчальний консорціум
Ukrainian scientific-educational consortium

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНАУ

ПРОГРАМА

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ ТА СТУДЕНТІВ

«Проблеми і перспективи інноваційного розвитку аграрного сектора економіки в умовах інтеграційних процесів»

15-16 травня 2019 року
м. Вінниця
Захід внесено в реєстр УкрІНТЕІ (посвідчення № 190 від 11 квітня 2019 р.)

ПОРЯДОК РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ

15 ТРАВНЯ 2019 р.
СЕРЕДА

ЗАЇЗД ТА ПОСЕЛЕННЯ УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ
Ознайомлення з науково-технічними розробками та виданнями Вінницького національного аграрного університету, матеріально-технічною базою університету та Консорціуму.
Відвідування музею ВНАУ, Ботанічного саду ВНАУ, екскурсія містом (до музею-садиби М.І. Пирогова та ін.)

16 ТРАВНЯ 2019 р.
ЧЕТВЕР

$9^{00} – 10^{00}$

РЕЄСТРАЦІЯ УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ *(хол корпусу№ 2)*;

$10^{00} – 13^{00}$

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ *(корпус № 2, ауд. 2220);*

$13^{00} – 14^{00}$

ПЕРЕРВА НА ОБІД *(корпус №3, поверх №2, їдальня);*

$14^{00} – 17^{00}$

РОБОТА ПО СЕКЦІЯХ *(корпус № 1, № 2, № 3):*
Секція 1. Інновації в агроінженерії, машинобудуванні, енергетиці: сучасний стан, проблеми та перспективи
(аудиторія № 2319);
Секція 2. Сучасні підходи до впровадження новітніх технологій в агрономії і лісівництві
(аудиторія № 2421);
Секція 3. Сучасні тенденції розвитку підприємництва в умовах ринкової трансформації
(аудиторія №2512);
Секція 4. Бухгалтерський облік, аналіз і аудит у системі інформаційного забезпечення підприємств
(аудиторія № 1301);
Секція 5. Сучасні інноваційні технології у тваринництві та харчовій промисловості: проблеми та перспективи
(аудиторія № 3318);
Секція 6. Перспективи розвитку менеджменту та маркетингу на підприємствах АПК в умовах інтеграційних процесів
(аудиторія № 2521);

$17^{00} – 17^{30}$

ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ,
ВРУЧЕННЯ СЕРТИФІКАТІВ УЧАСНИКАМ КОНФЕРЕНЦІЇ
(корпус № 2, аудиторія 2220).

РЕГЛАМЕНТ

ДОПОВІДЬ НА ПЛЕНАРНОМУ ЗАСІДАННІ	до10 хв.
ДОПОВІДІ В ОСНОВНІЙ ЧАСТИНІ КОНФЕРЕНЦІЇ	до 5 хв.
ВИСТУПИ В ОБГОВОРЕННЯХ	до 3 хв.

13:35 – 13:40 **«Аналіз супутникових системи глобального позиціонування та їх роль у сільському господарстві»**
ХОЛОДЮК Олександр Володимирович, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри агроінженерії та технічного сервісу
Вінницький національний аграрний університет

13:40 – 13:45 **«Дослідження стану матеріалу при прямому витискуванні методом штампування обкочуванням»**
КОЛІСНИК Микола Анатолійович, аспірант
Вінницький національний аграрний університет

13:45 – 13:50 **«Теоретичне дослідження максимального буксування колісних рушіїв з урахуванням обмеження їх тиску на ґрунт»**
ЯРОЩУК Роман Олександрович, аспірант
Вінницький національний аграрний університет

13:50 – 13:55 **«Теоретичне дослідження параметрів шнекового екструдера для виробництва комбікормів»**
МАХМУДОВ Темір Тахірович, студент
Вінницький національний аграрний університет

13:55 – 14:00 **«Теоретичне дослідження параметрів автоприводного культиватора»**
СИВАК Максим Геннадійович, студент
Вінницький національний аграрний університет

14:00 – 14:05 **«Сучасний стан використання плющеного зерна в комбікормовому виробництві»**
БАЗЕЛЮК Анатолій Сергійович, студент
Вінницький національний аграрний університет

14:05 – 14:10 **«Шляхи очищення альтернативного палива для роботи машинно-тракторного агрегату»**
КОЛЕСНИК Лідія Григорівна, аспірант
Вінницький національний аграрний університет

14:10 – 14:15 **«Дослідження процесу сушіння високовологого насіння баштанних культур»**
ЗОЗУЛЯК Марина Ігорівна, студентка
Вінницький національний аграрний університет

14:15 – 14:20 **«Аналіз розвитку засобів малої механізації для забезпечення технологічних процесів у рослинництві в умовах присадибних господарств»**
БАНДУШ Максим Володимирович, студент
Вінницький національний аграрний університет

14:20 – 14:25 **«Особливості конструктивних схем та технологічного функціонування, соломосепараторів зернозбиральних комбайнів»**
СТАДНИК Денис Іванович, студент
Вінницький національний аграрний університет

14:25 – 14:30 **«Основні напрямки розробки сучасної паливної апаратури для роботи двигуна на біодизельному паливі»**
БЕЗРУЧЕНКО Владислав Васильович, студент
Вінницький національний аграрний університет

MINISTRY or EDUCATION AND SC IENCE OF UKRAINE

ALL-UKRAINIAN SCIENTIFIC EDUCATIONAL CONSORTIUM

VINNYTSIA NATIONAL AGRARIAN UNIVHRSI T Y

as an official participant of the

"International scientific and practical internet conference for young scientists and students 2019"

issued to:

OLEKSANDR KHOLODIUK

state registration N« 190 from 11/04/2019

CONSORTIUM PRESIDENT

UNIVERSITY RECTOR

15-IG MAY 2019

VINNYTSIA. UKRAINE