

СТРОКИ ЗБИРАННЯ РАННІХ ЗЕРНОВИХ МОЖНА ЗМОДЕЛЮВАТИ ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕЦІАЛЬНОЇ СИСТЕМ-ПРОГРАМИ



О. СИДОРЧУК,
заступник директора з наукової роботи, доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААН України
Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства НААН України" (смт. Глеваха, Київської області)

Збирання ранніх зернових колосових, олійних і бобових культур належить до найважливішого механізованого процесу, дотримання якого значною мірою визначає ефективність вирощування збіжжя в тому чи іншому сільськогосподарському підприємстві (СГП). На жаль, сьогодні більшість з них виконують обмолот зі значним порушенням оптимальних строків збирання, через що втрачають врожаю сягають 10-15 % його валового виробництва. Причини цього відомі - збіднілий парк зернозбиральних комбайнів. Окрім того, навіть наявна в господарствах техніка використовується не ефективно - простоє в сприятливий час жнив.

Значною мірою підвищити ефективність збирання ранніх зернових навіть за нинішньої кількості зернозбиральних комбайнів можна на основі використання СГП нових методів і моделей управління, котрі враховують нестабільність агрометеорологічних умов жнивної пори. Хотілося би в цій статті в загальних рисах ознайомити неупередженого читача як з науково-методичними засадами вирішення ос-

І, звичайно, врахувати неоднакове в часі досягання посівів на окремих полях

новних управлінських завдань, так і структурою управлінсько-інформаційної системи їх практичного розв'язання.

Аналіз наукових здобутків вітчизняних та іноземних учених переконує, що управлінню збирально-транспортними проектами приділяється багато уваги. Однак розроблені ними методи, моделі та методики не можна визнати досконалими, оскільки вони не повною мірою враховують нестабільність агрометеорологічних умов під час збирання ранніх зернових культур та зміни функціональних показників комбайнів залежно від тривалості їх використання. Тому отримані на основі цих методик управлінські рішення здебільшого характеризуються істотними похибками.

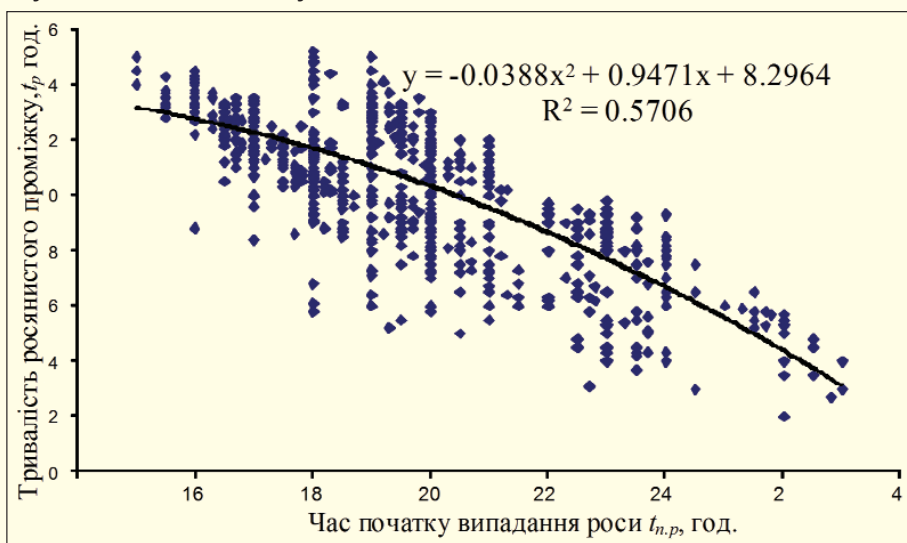
Розроблена нами система управління програмами й проектами збирання ранніх зернових виступає складовою загальної управлінсько-аналітичної системи виробництва рілничої продукції автономними СГП. В основі її лежать науково-методичні засади системно-проектного підходу до обґрунтування їх техніко-технологічного забезпечення та управління функціонуванням і розвитком. Кожне СГП розглядається як складна система, управління якою відбувається на основі проектного (програмного) підходу - **вирощування кожного виду сільсько-**

господарської продукції і досліджується як програма, що складається із скінченної множини проектів, зокрема й збирання ранніх зернових культур на окремих полях.

Отже, з огляду на сезонну особливість агропромислового виробництва при управлінні його технічним потенціалом, ми відійшли від наукових засад загального менеджменту, а натомість використали та розвинули науково-методичні засади з кореляції проектами та програмами.

Управляють програмами жнив завдяки моделюванню та прогнозуванню функціональних показників систем-проектів і систем-програм. Управлінські рішення в такому разі обґрунтовуються вартісною оцінкою прогнозованих функціональних показників. Розроблена управлінсько-інформаційна система обмолоту ранніх зернових, олійних і бобових культур дає змогу вирішити такі основні управлінські завдання:

- * визначати ефективні параметри збирально-транспортних ланок для реалізації проектів жнив ранніх зернових, олійних і бобових культур стосовно окремих полів;
- * обґрунтувати щоденний розподіл збирально-транспортних ланок на полях з достиглим урожаєм;
- * мотивувати потребу СГП щодо залучення додаткових збирально-транспортних ланок обслуговуючих машинно-технологічних станцій;



Кореляційна залежність між часом початку росіяних проміжків та їх тривалістю

* визначити час залучення, параметри й тривалість перебування збирально-транспортних ланок машинно-технологічних станцій у складі збирально-транспортного комплексу СГП;

* узгодити параметри збирально-транспортного комплексу з характеристиками виробничих програм жнивування ранніх культур.

Ці управлінські завдання стосуються різних етапів збирання. Приміром, п'яте завдання вирішується під час стратегічного планування на етапі зародження відповідних програм. Четверте й третє - в процесі тактичного планування програм збирання, а друге й перше - упродовж оперативного виконання програм. Зазначимо, що ці п'ять завдань вирішуються системно - від нижчого рівня до вищого.

Зупинимо увагу на методичних особливостях визначення параметрів збирально-транспортних ланок для обмолоту ранніх культур на окремих полях за два етапи. На першому для заданого поля встановлюються такі параметри комбайнової складової збирально-транспортної ланки, які дають змогу зібрати врожай з мінімальними втратами врожаю. Передусім, через його осипання та "стікання" від невчасного обмолоту за ідеального транспортного обслуговування, яке унеможливило б простої техніки через запізнілу подачу автомобілів. На другому етапі формуються такі параметри транспортної складової збирально-транспортної ланки, які мінімізують простої комбайнів з наповненням бункером через відсутність транспорту. **Для вирішення цього завдання моделюється система-проект "поле - комбайни - автомобілі -**

дорога - час" (ПКАД). Наприклад, ланка "поле" містить характеристики вирощеного на ньому збіжжя (урожайність, солومистість та полеглість), а також геометричні його параметри - середні довжину гону та ухил.

Система-проект ПКАД досліджується за допомогою статистичного імітаційного моделювання, за яким враховуються такі основні фізичні впливи стосовно темпу збиральних робіт на заданому полі:

* характеристики зерностеблостою - урожайність, солومистість, полеглість;

* геометричні параметри поля - середня довжина гону й такий же ухил;

* агрометеорологічні умови погожого часу, упродовж якого відбувається збирання - початок і тривалість росянистих проміжків кожної окремої погожої доби, часову зміну дефіциту вологості повітря;

* організаційне забезпечення живих - добове планування початку й завершення збирання, тривалість зупинок техніки для перезміни комбайнерів і затрати часу на обід;

* часові характеристики роботи комбайнів на полі - рух у загінці з певною швидкістю, розвороти на краю лану, зупинки для вивантаження бункера й через технологічні відмови.

Модель роботи кожного автомобіля, що обслуговує комбайни, враховує витрати його часу на рух дорогою з вантажем, зважування, розвантаження, повернення на поле порожнім і наповнення кузова зерном. **Як комбайни, так і автомобілі можуть простоювати через несвоєчасне їх обслуговування.** Перші з наповненням бункером марнують час через несвоєчасну подачу автомобілів, а

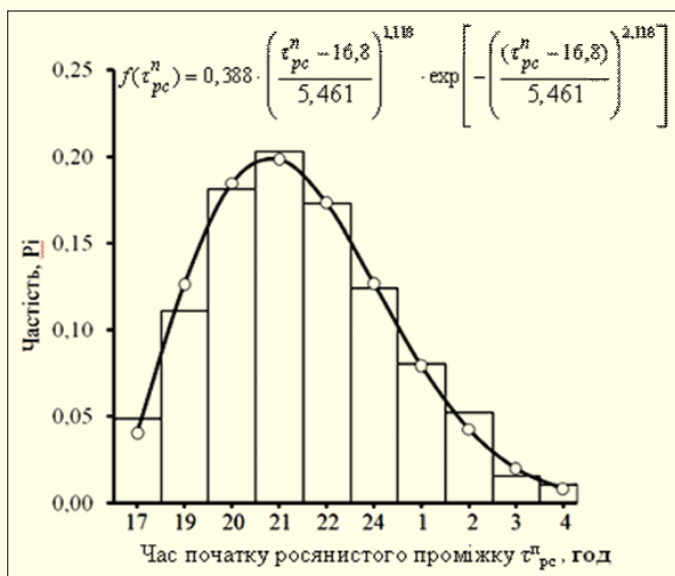
останні - від браку комбайнів з наповненням бункером.

Моделюють систему ПКАД за допомогою персонального комп'ютера. Необхідні для цього початкові статистичні дані беруть з ретроспективної бази, а також спираються на результати моніторингу реального стану зерностеблостою, полів і доріг. **До цієї бази даних належить офіційна інформація агрометеорологічних станцій держави, на підставі якої визначають теоретичний закон розподілу та статистичні характеристики початку й тривалості росянистих проміжків. Аналогічним чином визначають і часову закономірність зміни дефіциту вологості повітря, яка істотно впливає на роботу комбайнів.**

Такі статистичні норми дають змогу врахувати вплив мінливих характеристик агрометеорологічних умов (щодо випадання роси) на роботу збирально-транспортного комплексу. А ще визначити теоретичний розподіл і статистичні дані основних функціональних показників його роботи - середнє значення та коефіцієнт обсягу вчасно та із запізненням зібраних площ, **кількість намолоченого зерна й утрат вирощеного врожаю за певних параметрів збирально-транспортної ланки (кількість та потужності комбайнової і транспортної складових).**

Критерієм визначення ефективних параметрів (Z^{ef}) збирально-транспортної ланки є допустиме значення середніх втрат вирощеного на даному полі врожаю тієї чи іншої культури від її осипання та "стікання" через пізні строки збирання:

$$\Phi[Z^{ef}] = (UQ^n K_g)^{\theta}, \quad (1)$$



Розподіл календарного часу початку росянистих проміжків



де Q^H - обсяг несвоєчасно зібраних площ, га х діб; K_B - коефіцієнт добових втрат урожаю через запізнення із збиранням; U - урожайність ц/га; - символ, що означає допустимі втрати збіжжя.

Розглянуті науково-методичні засади визначення ефективних параметрів збирально-транспортної ланки для своєчасного обмолоту ранніх зернових на заданому полі лежать в основі методики обґрунтування щоденного розподілу збирально-транспортних ланок між декількома полями з достиглим урожаем. У цьому разі критерієм ефективного розподілу (P^{ef}) наявних збирально-транспортних ланок між полями є добовий дохід СГП:

$$\Phi(P^{ef}) = \sum_{jk} S_{jk} U_{jk} C_{jk} \rightarrow \max \quad (2)$$

де S_{jk} - зібрана добова площа γ -о поля з k -ю культурою, га; U_{jk} - урожайність k -ї культури на γ -у полі, ц/га; C_{jk} - ринкова ціна k -ї культури, що зібрана на γ -у полі, грн.

Ефективний розподіл (P^{ef}) збирально-транспортних ланок обґрунтовується методом добору можливих його варіантів і визначення для кожного з них очікуваного доходу СГП. Прогнозування зібраної добової площі k -ї культури на γ -у полі здійснюється на основі статистичного імітаційного моделювання роботи на ньому збирально-транспортної ланки заданих параметрів. У цьому разі ймовірне спадання роси в ранішній період доби та її поява увечері.

Управлінське завдання щодо обґрунтування потреби СГП у додаткових збирально-транспортних ланках обслуговуючих формувань (машинно-технологічних станцій), а також визначення часу залучення, параметрів і тривалості перебування їх у розпорядженні СГП вирішується на основі науково-методичних засад. Останні передбачають наявність інформації про час досягання врожаю ранніх зернових, олійних і бобових культур на кожному окремому полі, а також закономірності чергування погожих і дощових періодів.

Використання інформації дає змогу завчасно прогнозувати досягання ранніх культур на кожному з полів і вирішувати згадані управлінські завдання під час тактичного планування жнив (за 2-3 тижні до початку збирання). У цьому разі управлінські завдання розв'язуються за прогнозованими показниками роботи технологічної систем-програми: "скінченні множини полів - комбайнів - автомобілів - доріг - час". Очікувані результати визначаються за допомогою статистичного імітаційного моделювання множини проектів (полів з достиглим урожаем) даної систем-програми.

Характеристика полів з ранніми культурами

№ п/п	Площа, га	Середня довжина гону, м	Середній ухил, °	Назва ранньої культури	Прогнозована врожайність, ц/га	Відстань від поля до току, км
1	2	3	4	5	6	7

Параметри наявного парку комбайнів, що плануються для збирання в 2013 році

№ п/п	Марка комбайна	Рік випуску	Потужність двигуна, кВт	Ширина жниварки, м	Місткість бункера, м³	Планова змінність роботи	Кількість закріплених комбайнерів
1	2	3	4	5	6	7	8

Параметри наявного парку автомобілів, які перевозитимуть зерно від комбайнів

№ п/п	Марка автомобіля	Рік випуску	Вантажність, тонн	Місткість бункера, м³	Планова змінність роботи	Кількість закріплених водіїв
1	2	3	4	5	6	7

Критерієм установлення часу залучення додаткових збирально-транспортних ланок виступає прогнозований календарний строк появи запізно зібраних площ з урожаем ранніх культур. **Орієнтиром визначення ефективних параметрів додаткових збирально-транспортних ланок, а також оптимального часу перебування їх у складі збирально-транспортного комплексу СГП слугує сумарна вартісна оцінка втрат урожаю через невчасне його збирання та непродуктивні простой збирально-транспортних ланок.**

Узгодження параметрів збирально-транспортного комплексу з характеристиками виробничої програми обмолоту ранніх зернових, олійних і бобових культур того чи іншого СГП дає змогу підвищити ефективність вирощування зерна. Для вирішення цього управлінського завдання знову ж таки використовується статистичне імітаційне моделювання систем-програми, **яка відображає функціонування всіх основних складових збирально-транспортного комплексу впродовж календарного сезону збирання ранніх зернових, олійних і бобових культур.**

На відміну від попередньої методики цього разу така складова систем-програми як "множина полів" задається у вигляді окремих полів з потрібними характеристиками зернооблобою, визначеними за середньорічними їх значеннями в даному СГП, і ймовірним часом настання повної стиглості врожаю. Іншими словами, система-програма збирання ранніх зернових культур моделюється з урахуванням нестабільності часу досягання їх на окремих полях. **Не вдаючись до обґрунтування його статистичних моделей, зазначимо, що вони визначаються за ретроспективними дани-**

ми агрометеорологічних станцій, сортовипробувальних ділянок, а також спеціальних агрономічних досліджень.

Для вирішення кожного зі згаданих п'яти основних управлінських завдань розроблені відповідні алгоритми, які лежать в основі практичного застосування науково-методичних засад управління проектами збирання ранніх зернових з урахуванням мінливого впливу агрометеорологічних умов і нинішнього стану зернооблобою на окремих полях. **Застосування таких алгоритмів для управління програмами збирання потребує відповідної підготовки фахівців, що є стримуючим чинником широкого їх розповсюдження на практиці.**

З огляду на це, в нашому інституті створено консультативний підрозділ, який забезпечуватиме в нинішньому році вирішення окреслених завдань на засадах дорадництва з використанням мережі Інтернет. Уже сьогодні він може визначити для зацікавлених аграріїв їх потребу в зернозбиральних комбайнах та автомобілях для обмолоту ранніх зернових, олійних і бобових культур. **Для цього фахівцям консультативного підрозділу потрібна достовірна інформація щодо параметрів наявного парку комбайнів та автомобілів, а також дані щодо збирання ранніх культур у 2013 році. Інформація має бути подана за такою формою (див. таблиці).**

Науковці нашого інституту на підставі отриманої інформації моделюють зернозбиральні програми, визначають прогнозовані показники її ефективності та приймають рішення щодо доцільності залучення та орієнтовних параметрів обслуговуючої збирально-транспортної ланки або ж параметрів зернозбиральних комбайнів, котрі передбачається закупити в поточному році.