

**О.В. Сидорчук, проф., д.-р. техн. наук, П.М. Луб, асп.**

*Львівський державний аграрний університет*

**П.В. Гринько, заст. нач. департаменту**

*Міністерство аграрної політики*

## Головні явища процесу механізованого обробітку ґрунту

Виділені головні явища виробничої системи обробітку ґрунту, котрі безпосередньо впливають на відповідний механізований процес. Обґрунтована доцільність їх врахування в моделі процесу. Охарактеризовано вплив на функціональні характеристики комплексу ґрунтообробних машин головних явищ цього процесу.

**явища, процес, комплекс, обробіток ґрунту, модель, характеристики**

Сучасний стан розвитку агропромислового виробництва України характеризується значним зменшенням парку машин реформованих сільськогосподарських підприємств (СПП) [2]. Переоснащення цього парку необхідно виконувати на підставі науково-обґрунтованих показників системної ефективності використовуваних машинних агрегатів. Об'єктивність результатів дослідження функціональних характеристик комплексів машин, зокрема, для обробітку ґрунту (КГМ) та визначення на їх підставі показників ефективності в значній мірі зумовлене адекватністю моделі процесу. Домогтися адекватності моделі можна за умови врахування всіх вагомих подій та явищ, що мають місце в досліджуваному процесі.

Чинні методи та моделі, що використовуються для обґрунтування техніко-технологічного розвитку СПП [4,6,9,10], неповною мірою враховують цілу низку подій та явищ, а також стохастичність умов перебігу механізованих робіт у рільництві. А тому, результати обґрунтування на їх основі організаційно-технологічних рекомендацій, характеризуються значними похибками. Дослідники здебільшого ідеалізують стохастичність подій процесу та причинно-наслідкові зв'язки між його головними явищами, які слід враховувати в моделях механізованих процесів рільництва, зокрема, механізованого обробітку ґрунту.

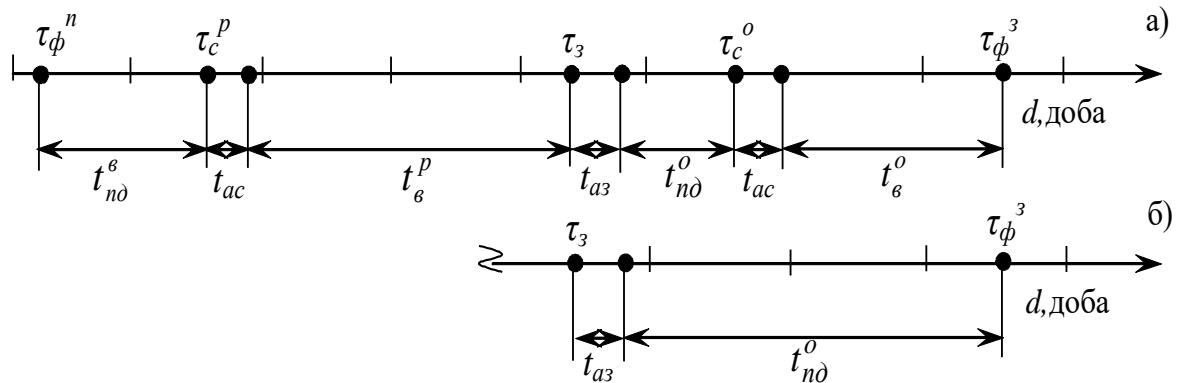
Таким чином, метою цієї статті є системний аналіз процесу механізованого обробітку ґрунту, виокремлення головних явищ та їх впливу на перебіг процесу ґрунтообробних робіт у весняний та літньо-осінній періоди.

Виробничий процес вирощування сільськогосподарських культур як і будь-яка інша динамічна система характеризується зміною якісного стану предмету праці впродовж сільськогосподарського сезону. Якісні зміни зумовлюються специфічними подіями, явищами та процесами, котрі відбуваються незалежно від суб'єктивного (людського) впливу, є здебільшого стохастичними. До особливостей функціонування системи відноситься й те, що впродовж періоду її розвитку відбувається циклічне повторення певної множини подій, явищ, умов, та фізичних процесів, котрі відображають внутрішню сутність системи та зумовлюють нові явища, етапи якісного перетворення, характеристики виконання механізованих процесів тощо.

До головних явищ системи слід віднести в першу чергу ті, що формують специфічні особливості предмета праці, перебіг та характеристики досліджуваних механізованих процесів.

Розвиток сільськогосподарських культур в значній мірі зумовлюється початковим станом „зовнішнього середовища” (температурою і вологістю повітря та ґрунту тощо), якісними змінами та своєчасністю виконання механізованих процесів.

Процес механізованого обробітку ґрунту виконують з метою зміни якісного стану агрофону поля, що є однією із умов продуктивного розвитку сільськогосподарських культур. Відповідно до перебігу природних процесів та розвитку рослин упродовж календарного року потреба в ґрунтообробних роботах виникає у весняний та літньо-осінній періоди. Комплекс механізованих робіт з обробітку ґрунту на окремому полі впродовж відповідного сезону зумовлений якісним станом його агрофону (ущільненістю ґрунту, наявністю стерні, бур'янів тощо) та вимогами рослини до ґрунтових умов на момент її сівби. Слід зазначити, що календарні періоди механізованих робіт з обробітку ґрунту є стохастичними в розрізі років господарювання та характеризується певною послідовністю (рис.).



а) ланка сівозміни: рання – озима культура; б) ланка сівозміни: озима – рання культура;  $t_{nd}^e, t_{nd}^o$  - відповідно природно-дозволений проміжок часу обробітку ґрунту у весняний та літньо-осінній сезони, днів;  $\tau_c^p, \tau_c^o$  – час сівби ранніх та озимих культур, доба;  $\tau_3$  – час початку збирання культури, доба;  $t_{ac}, t_{az}$  – агротехнічно-оптимальна тривалість сівби та збирання культури, днів;  $t_e^p, t_e^o$  - відповідно тривалість періоду вегетації ранніх та озимих культур, днів.

Рисунок - Річний цикл механізованих робіт з обробітку ґрунту

Оскільки множина подій та явищ, що відбуваються в системі обробітку ґрунту характеризуються сезонністю та стохастичністю, то дослідження функціональних характеристик комплексів машин для обробітку ґрунту в моделі процесу необхідно виконувати на підставі розгляду усіх можливих „проявів” головних явищ та ступеня їх впливу на ці характеристики.

Результатами дослідження є виокремлення та аналіз головних явищ процесу механізованого обробітку ґрунту, що необхідно відобразити в його моделі. На підставі системного аналізу виробничої системи рільництва окреслено наступні головні явища, що зумовлюють безпосередній вплив на показники ґрунтообробних процесів:

1. Розвиток природних процесів в розрізі років виробництва рослинної продукції характеризується повторюваністю та стохастичністю й зумовлений циклічним рухом земної кулі відносно сонця.

2. Існує потреба весняного та літньо-осіннього обробітку ґрунту.

3. Час початку і завершення обробітку ґрунту та умов виникнення потреби в технологічних операціях для окремих сезонів ґрунтообробних робіт є стохастичними.

4. Природно-дозволений час на виконання ґрунтообробних робіт у весняний та літньо-осінній сезони мають різну фізичну сутність, а також характеризуються особливим впливом на урожайність сільськогосподарських культур.

5. Через несвоєчасність виконання процесу механізованого обробітку ґрунту знижується потенційна врожайність культур.

6. Сільськогосподарські культури відрізняються між собою специфікою умов їх сівби та збирання, а також перебігом процесу вегетації.

7. Виробнича програма вирощування сільськогосподарських культур визначає потребу та обсяги ґрунтообробних робіт того чи іншого сезону.

8. Часткові процеси механізованого обробітку ґрунту весняного та літньо-осіннього сезонів характеризуються послідовним взаємовпливом.

В основі сезонності природних процесів (рух атмосферних шарів повітря, погодних умов тощо) є зміна розташування в просторі та часі земної кулі відносно сонця. Загальновідомо, що специфіка циклічного руху земної кулі та географічного розташування на ній території України зумовлює чотири пори року природних процесів, котрі характеризуються своїми особливостями (тривалістю світлової частини доби, температурою, вологістю тощо). Ці явища певним чином зумовлюють атмосферні явища, котрі сукупно уможливають, або ж унеможливають ріст та розвиток сільськогосподарських культур. Таким чином, на підставі цих явищ та вимог культур до ґрунтових умов сівби формується потреба підготовки ґрунту. Слід зауважити, що за сприятливих погодних умов та відповідного стану ґрунту процес механізованого обробітку теоретично може відбуватися в будь-який період календарного року, що обмежується агротехнічно-оптимальним термінам сівби культур.

Специфіка погодних умов та їх вплив на перебіг вегетаційного процесу окремих сільськогосподарських культур зумовлюють сезонність ґрунтообробних робіт. Як уже зазначалося, відповідно до виду культур (озимі чи ранні) формується потреба механізованого обробітку ґрунту впродовж двох сезонів: весняного та літньо-осіннього. Окрім того, сезонність механізованих робіт зумовлена ще й фізичними і мікробіологічними процесами та явищами, котрі відбуваються у ґрунті. Тривалість процесу розкладання післяжнивних решток та органічних добрив, осідання ґрунту після глибокого обробітку, рух ґрунтової вологи впродовж осіннього та зимового періоду також впливають на потребу в ґрунтообробних роботах літньо-осіннього сезону.

Час початку та завершення обробітку ґрунту відповідного сезону є стохастичний [8] та зумовлений специфічними явищами кожного із сезонів. Так, для весняного сезону час початку польових робіт зумовлений вологістю ґрунту. Календарний термін переходу ґрунту в стан, за якого виконують його обробіток (фізична стиглість ґрунту) [3], зумовлений цілою низкою чинників та явищ [8]. Термін завершення обробітку ґрунту у весняний період зумовлений потребою сівби культур. Прогрівання та випаровування вологи з ґрунту впродовж весняного періоду зумовлюють момент настання сприятливих умов для проростання насіння та розвитку сільськогосподарських культур. Завершення ґрунтообробних робіт до моменту виникнення цих умов уможливорює максимальний розвиток культур. Затримки в цей період з передпосівним обробітком ґрунту спричиняють втрати урожаю сільськогосподарських культур.

Початок ґрунтообробних робіт літньо-осіннього сезону зумовлений потребою підготовки ґрунту після завершення збирання врожаю попередника. Визначальним

чинником формування календарних термінів цих робіт є час досягання культури. Вимоги до часу завершення обробітку ґрунту в літньо-осінній період зумовлюються особливостями перебігу вегетаційного процесу вирощуваних культур. Так, для озимих як і для усіх сільськогосподарських культур умовою завершення передпосівних ґрунтообробних робіт на полі є потреба їх сівби. Оскільки ранні культури сіють у весняний період, то ґрунтообробні роботи під ці культури в літньо-осінній період тривають до моменту перезволоження або замерзання ґрунту на полі на початку та впродовж зимового періоду.

Зростання температури повітря у весняний період зумовлює прогрівання ґрунту та випаровування його вологи, однак не на всіх полях, навіть в межах одного СГП, ці процеси відбуваються одночасно. Це явище зумовлене природно-рельєфними (орієнтацією ухилу поля тощо) та агрофонними (типом ґрунту тощо) особливостями полів, формує нерівномірність та стохастичність виникнення подій на календарній вісі часу окремого сезону, що характеризують потребу у виконанні обробітку ґрунту на полях СГП. Згідно з культурами сівозміни, кожна із яких характеризується специфічними вимогами до умов сівби [8], формуються нерівномірні та послідовні в часі події появи потреби у завершенні ґрунтообробних робіт на окремих полях. Аналогічними явищами характеризується й літньо-осінній період, однак сутність формування подій виникнення потреби у виконанні цих робіт є іншою. Для озимих культур вона зумовлюється особливостями вегетаційного процесу та часом досягання попередників. Щодо термінів завершення ґрунтообробних робіт в цей період на полях із ранніми культурами, то вони є однаковими оскільки зумовлені випаданням дощів, снігу та заморозками в осінньо-зимовий період.

Природно-дозволений період ґрунтообробних робіт цього сезону формується на підставі проміжків часу між початком обробітку ґрунту та його завершенням. Окрім того, метеорологічні умови сезону впродовж цього періоду зумовлюють виникнення проміжків часу, за яких механізовані роботи не виконують через випадання дощів та перезволоження ґрунту.

Як уже зазначалось, час початку та завершення обробітку ґрунту має свою фізичну сутність і є специфічними для кожного із сезонів ґрунтообробних робіт, що, власне, й зумовлює особливості формування природно-дозволеного періоду відповідного сезону. Пізні календарні терміни часу початку фізичної стиглості ґрунту у весняний період зумовлюють скорочення тривалості природно-дозволеного періоду обробітку ґрунту та створюють умови, за яких культура розвивається в порівняно вищих температурах [8]. Згідно з агрономічними дослідженнями [5] за високих температур на початкових фазах вегетації рослин відбувається інтенсивний їх розвиток та формується порівняно слабка коренева система (особливо для ярих культур), що зумовлює низький приріст врожаю.

Відповідно до тривалості природно-дозволеного періоду, погодних умов та продуктивності комплексу ґрунтообробних машин механізовані роботи в СГП завершують вчасно або ж ні. Несвоечасність робіт відображається обсягами площ, котрі обробляють за межами агротехнічно-оптимальних термінів сівби. Несвоечасність завершення обробітку ґрунту та, як наслідок, сівби культури у весняний період зумовлює її розвиток у „гірших„ умовах порівняно із агротехнічно-оптимальними термінами. За таких обставин, власне, й відбувається зниження потенційної врожайності культур.

Для озимих культур запізнення із термінами сівби унеможлиблює належний розвиток культури ( появи 2-3 пари листків, процес гартування тощо) до моменту

початку зимового періоду, що знижує їх стійкість до низьких температур та зумовлює загибель впродовж зими.

Загальновідомо, що розвиток сільськогосподарських культур відбувається впродовж певного проміжку часу – вегетаційного періоду. Для кожної сільськогосподарської культури цей період триває та відбувається специфічно [5]. Нами встановлена кореляційна залежність тривалості вегетації ранніх від часу їх сівби та весняної вегетації озимих культур від початку та відновлення їх вегетації. Дане явище відображає вплив агрокосмічних (тривалість світлової частини доби, прогрівання культури впродовж дня тощо) та агрометеорологічних (волога, температура тощо) умов весняного періоду на початкові умови вегетації ранніх та озимих культур. Очевидно, що умови перебігу та продуктивність вегетаційного процесу окремих культур безпосередньо формується на підставі зазначених явищ весняного сезону. Оскільки „сприятлива” їх дія характеризується циклічністю та стохастичністю в часі то необхідно виокремити таке явище даної системи як „крайній” термін сівби культур. Сівба культури за його межами унеможлиблює її повний розвиток та отримання належного врожаю.

Під виробничою програмою розуміють - загальну площу ріллі, число культур та відсоток кожної культури у загальній площі, що, власне, й лежить в основі формування річного обсягу ґрунтообробних робіт. Вирощування кожної із сільськогосподарських культур відповідної сівозміни передбачає виконання скінченої множини технологічних операцій обробітку ґрунту, які, в свою чергу, визначають множину необхідних ґрунтообробних агрегатів. Слід зауважити, що погодні умови, розвиток бур'янів тощо окремих років можуть зумовити потребу в додаткових механізованих заходах з обробітку ґрунту (щільювання, коткування тощо), або повторному виконанні окремих технологічних операцій (культивация з боронуванням тощо) впродовж відповідного сезону.

Окрім того, відповідно до наших досліджень, процес формування потреби та обсягів ґрунтообробних робіт СГП окремого регіону є специфічним та характеризується наступними явищами: 1) кількість культур СГП кореляційно залежить від площі ріллі; 2) наявність певної сільськогосподарської культури в структурі посівних площ характеризується певною ймовірністю; 3) структура посівних площ змінюється із зростанням площі ріллі СГП. Таким чином, зміна характеристик виробничої програми зумовлює вплив на потребу в ґрунтообробних роботах та на їх обсяги [7].

Відповідно до вищенаведеного, бачимо, що потреба та обсяги ґрунтообробних робіт окремого СГП зумовлені детермінованими характеристиками виробничої програми. Однак, в результаті виконання процесу механізованого обробітку ґрунту окремого сезону можливе корегування змісту технологічних операцій в наступний сезон ґрунтообробних робіт. Для прикладу, зазначимо, що в разі невиконання оранки в літньо-осінній період виникає потреба глибокого дискування (або ж оранки) поля у весняний період тощо. Для літньо-осіннього сезону такі зміни можуть бути зумовлені невиконанням сівби основної культури через запізнення з виконанням ґрунтообробних робіт.

Таким чином, відображення в моделях механізованого обробітку ґрунту зазначених подій та явищ є підставою для отримання об'єктивних функціональних характеристик механізованого процесу обробітку ґрунту та обґрунтування параметрів КГМ для рілльничих СГП.

Проведений аналіз дає можливість зробити наступні висновки: 1) Пізнання сутності подій та фізичних явищ, процесів та особливостей умов перебігу

грунтообробних робіт дає можливість виокремити головні групи явищ механізованого процесу та обґрунтувати методи дослідження їх впливу на параметри КГМ. 2) Врахування в моделі означених вісім явищ процесу механізованого обробітку ґрунту є підставою для отримання об'єктивних функціональних характеристик КГМ; 3) Відображення зазначених стохастичних явищ у моделі процесу механізованого обробітку ґрунту та його дослідження можливе лише на основі статистичного імітаційного моделювання.

## Список літератури

- 1 Альянах И.Н. Моделирование вычислительных систем. – Л.: Машиностроение, 1988. – 223с.
- 2 Басін В. Проблеми забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної сільгосптехніки // Техніка АПК. – 2004. - №4-5. – С. 18-19.
- 3 Бомба М.Я., Томашівський З.М. Наукові і практичні основи обробітку ґрунту: Навчальний посібник. - Івано-Франківськ: Галичина, - 1993. – 148 с.
- 4 Киртбая Ю.К. Основы теории использования машин в сельском хозяйстве. – К.; М.: Машгиз, 1957. – 278с.
- 5 Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – Львів: НВФ “Українські технології”, 2002. – 800с.
- 6 Саклаков В.А., Сергеев М.П. Техничко-экономическое обоснование выбора средств механизации. – М.: Колос, 1973. – 200 с.
- 7 Сидорчук О.В., Луб П.М. Виробничі умови системної ефективності ґрунтообробних комплексів // Науковий вісник. НАУ. – Вип.80. – Київ, 2005. – С. 125-131.
- 8 Сидорчук О., Луб П.М. Природно дозволений час для весняної підготовки ґрунту до сівби // Вісник Львів. ДАУ: Агроінженерні дослідження. - №8. – Львів: Львів ДАУ, 2004.- С. 9-16.
- 9 Финн Э.А. Оптимизация эксплуатационных систем сельскохозяйственной техники: Автореф. дис.... д-ра. техн. наук: 05.20.03; 05.13.06 / ВАСХНИЛ. СО. СибИМЭ. – Новосибирск, 1989. – 40с.
- 10 Хабатов Р.Ш. Прогнозирование оптимальных параметров и состава машинно-тракторного парка. – К.: Укр НИИНТИ, 1969. – 73 с.

Выделены главные явления производственной системы обработки почвы, которые непосредственно влияют на соответствующий механизированный процесс. Обоснована целесообразность их учета в модели процесса. Охарактеризовано влияние на функциональные показатели комплекса почвообрабатывающих машин главных явлений этого процесса.

The main phenomena of the soil-tillage production system that have a direct impact on the mechanized soil-tillage process are outlined. The necessity of its taking into the process' model is grounded. The influence on the functional descriptions of the soil-till machine's complexes is characterized.

*Одержано 20.09.05*