

## УПРАВЛІННЯ ЗМІСТОМ І ЧАСОМ ВИКОНАННЯ РОБІТ У ПРОЕКТАХ СІВБИ СОЇ

*Сидорчук О.В., доктор технічних наук*

*Макарчук О.В.*

*Івасюк І.П.*

**Вступ.** Одним із важливих чинників одержання високого врожаю сої є ефективність управління роботами у проектах її вирощування, зокрема сівби. Основними критеріями, які визначають початок сівби сої, є температурний режим ґрунту ( $10 - 14^{\circ}$  – для середньоранніх сортів і  $16 - 18^{\circ}$  – для ранньостиглих) та зволоженість ( $22 - 25\%$ ) посівного шару [5, 6]. Під час виконання посівних робіт виникає ряд проблем, пов'язаних з визначенням оптимальних термінів сівби та комплексів машин, які б дали змогу своєчасно і якісно провести передпосівний обробіток ґрунту та сівбу. Ці управлінські задачі ускладнюються тим, що згадані роботи виконуються у мінливих агрометеорологічних умовах, які вносять невизначеність у їх вирішення.

Обробіток ґрунту та сівбу сільськогосподарських культур виконують за певними технологіями. Біологічні властивості росту та розвитку сої накладають обмеження на час виконуваних робіт у відповідних проектах. Сівба сої понад природно допустимий час зумовлює зниження її потенційного врожаю.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У даній галузі не було знайдено публікацій, де б розглядалися питання управління змістом і часом у проектах сівби сільськогосподарських культур, зокрема, у проектах сівби сої. Загальні положення управління проектами, зокрема змістом і часом розкрито в праці [1]. Однак в ній відсутня інформація про управління за ймовірного початку робіт та їх перебігу. Також деякі особливості управління змістом і часом у проектах ґрунтообробно-посівних робіт розкрито в праці [2], матеріал якої є вагомим для даної роботи. Водночас біологічні властивості культури зумовлюють потребу у виконанні цих робіт, що у згаданій роботі не досліджувалося

**Мета.** Розкрити особливості управління змістом та часом робіт у проектах сівби сої.

**Основна частина.** Управління змістом проекту включає процеси, необхідні для забезпечення того, щоб проект містив саме ті роботи, які необхідні для успішного його завершення [1]. При управлінні змістом проекту основна увага приділяється процесам визначенню та контролю того, що включати та що не включати в проект.

До головних процесів управління змістом проекту відносяться [1]: ініціалізація, планування змісту, визначення змісту, перевірка змісту та контроль за змінами змісту.

Ініціалізація – рішення про те, щоб розпочати роботи з сівби сої у весняний період за певного стану ґрунту та агрометеорологічних умов.

Вхідними даними для ініціалізації є:

- описання продукту – кількість полів під посів сої та їх площа.
- стратегічний план – виконання посівних робіт у терміни, що не перевищують гранично допустимі;
- критерії вибору – терміни виконання сівби визначаються часом настання весни, фізичної стиглості ґрунту, прогрівання ґрунту до мінімальної необхідної температури;
- інформація з архіву – ретроспективні дані агрометеорологічних умов, які визначали терміни початку сівби в попередніх проектах.

Планування змісту – процес розроблення документа про зміст як основи майбутніх проектних рішень, включаючи критерії, що використовуються для визначення того, чи завершився проект або фаза успішно.

Вихідними даними для планування змісту є:

- описання продукту – в якості продукту розглядаються поля, засіяні соєю. Вони мають бути засіяні вчасно без перевищення природно допустимого терміну доцільної сівби, а також згідно до агротехнічних вимог щодо тривалості сівби на одному полі. Зміст операцій (обробіток ґрунту, внесення добрив тощо) залежить від стану поля та агрометеорологічних умов поточного проекту. Вказані чинники також є визначальними при виборі сорту насінневого матеріалу, його попереднього обробітку та способу сівби;

- обмеження накладаються на те, в якому стані має бути ґрунт і насіння. Стан ґрунту характеризується температурою, вологістю, щільністю та вмістом необхідних елементів (азот,

фосфор, калій). Насінневий матеріал має бути відповідно оброблений (зволоження, сепарація, обробка протруювачем та внесення бульбочкових бактерій).

Результатами планування змісту є:

- визначення змісту – зміст проекту визначається його складовими (поля, технічні засоби, люди, агрометеумови, насіння). Відносно кожної зі складових розглядаються альтернативи. Наприклад, серед полів визначається, в якій послідовності вони будуть засіватись. Відносно технічних засобів визначається, на яких полях вони будуть задіяні – одночасно на всіх, чи послідовно на кожному;

- допоміжні дані – всі обмеження і допущення щодо здійснення операцій підготовки продуктивного середовища (грунту), обробки насіння та сівби сої.

Вихідними даними для визначення змісту проекту є:

- описання змісту - зміст операцій загалом залежить від рівня відповідності фактичних умов до вимог рослини (сої);

- обмеження – накладаються станом продуктивного середовища та агрометеорологічних умов (наприклад, пізня чи рання весна певним чином визначає перелік і обсяг робіт у цей період);

- допущення – відносяться до послідовності або переліку робіт у проекті залежно від агрометеумов. Наприклад, необхідність закриття вологи визначається умовами поточного року.

Результатом визначення змісту є означення найбільш ймовірного переліку робіт для умов даного проекту та обґрунтування оптимального складу комплексу машин для їх виконання.

Наступним етапом управління змістом проекту є перевірка змісту. Перевірка являє собою процес формалізації прийняття змісту проекту, тобто прийняття результатів проведеної роботи.

Вихідними даними для перевірки змісту є:

- результати роботи – результати виконання плану проекту, тобто які роботи було здійснено повністю, які частково, які було виключено з переліку через певні причини;

- документація – календарний план робіт, терміни виконання та інша технічна документація.

Результатом перевірки змісту є фіксація умовного закінчення першої фази росту сої [3].

Контроль за змінами змісту здійснюється на протязі всіх фаз проекту. План управління змістом включає в себе оцінку очікуваності стабільності змісту проекту і перелік всіх можливих операцій, якими можуть замінюватись основні операції відповідно до вимог рослини та умов навколишнього (проектного) середовища.

Управління часом у проекті включає процеси, необхідні для забезпечення того, щоб проект завершився вчасно [1].

Визначення діяльності – ідентифікація та документування переліку робіт, виконання яких є необхідним для отримання результату та окремих елементів постачань, передбачених ієрархічною структурою робіт. Важливо в цьому процесі визначити таку діяльність, яка б дозволила вирішити всі завдання проекту.

Для визначення діяльності вхідними даними є:

- ієрархічна структура робіт, яка для кожного конкретного проекту може змінюватись, відрізнятися від структури попередніх аналогічних проектів;

- обмеження, зумовлені, насамперед агрометеорологічними умовами, а також можливостями наявної техніки;

- допущення, зокрема прогноз погоди, який дає змогу передбачити агрометеорологічні умови з відносно високою вірогідністю.

Задання послідовності робіт включає визначення і документування взаємодій між роботами. Роботи мають бути розташовані в точному порядку з календарним планом.

Задання послідовності робіт є одним з основних етапів у проектах ґрунтообробно-посівних робіт. Послідовність робіт, як вже зазначалося, знаходиться в залежності від агрометеорологічних умов, стану ґрунту, а також від біологічних властивостей сільськогосподарських рослин.

Вхідними даними для прогнозування тривалості робіт є:

- обсяги робіт – площа полів під посів сої;

- характеристики використовуваної техніки та її кількість;

- показники агрометеорологічних умов тощо.

Результатом виконання попередніх дій є розроблення календарного плану ґрунтообробно-посівних робіт з зазначенням конкретних часових періодів. З огляду на ймовірний характер часу початку фізичної стиглості ґрунту того чи іншого календарного року, завчасно визначити сталі терміни ґрунтообробно-посівних робіт фактично неможливо.

Окрім того під час виконання ґрунтообробно-посівних робіт виникають перерви, зумовлені агрометеорологічними умовами. Наприклад, коли ґрунт переходить із стану фізичної стиглості в інший, за якого механічний обробіток і сівба неможливі - ґрунт надмірно чи сильно зволожений, мерзлий, покритий снігом тощо.

При встановленні послідовності робіт у проектах сівби сої важливим моментом є обґрунтування технологій обробітку ґрунту, насінневого матеріалу та способу сівби. Водночас, огляд наявних технологій вирощування сої показує, що вони не передбачають зміни виконання операцій в залежності від агрометеорологічних та агрокосмічних чинників і носять чітко виражений зональний характер. Тож, на нашу думку, механізована дія на ґрунт (продуктивне середовище) та сівба мають бути не регламентованими, а адаптованими до календарного періоду настання умов, що задовольняють вимоги рослин.

Весняний період ґрунтообробно-посівних робіт розпочинається з першої можливості, коли настала фізична стиглість ґрунту. З огляду на тривалість вегетаційного періоду сорти сої поділяють на ранні, середні та пізні (рис.1).

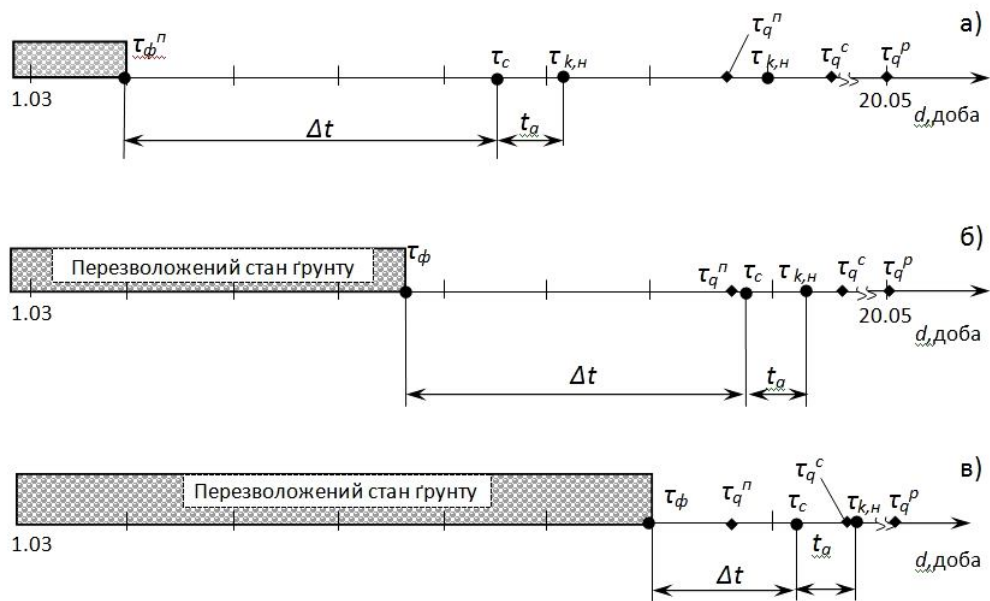


Рис.1 Тривалість періоду прогрівання ґрунту до температури сівби у весняний період: а, б, в) відповідно ранні середні та пізні календарні терміни початку обробітку ґрунту;  $\Delta t$  – відповідно тривалість періоду прогрівання ґрунту до температури сівби, діб;  $\tau_c^p, \tau_c^c, \tau_c^n$  – відповідно час початку сівби ранньостиглих, середньостиглих та пізньостиглих сортів, доба;  $t_a$  – агротехнічно-оптимальна тривалість сівби, діб;  $\tau_{k,n}$  – час початку втрати врожаю через несвоєчасність обробітку ґрунту, доба;  $\tau_q^p, \tau_q^c, \tau_q^n$  – допустимий (крайній) час доцільної сівби ранньостиглих, середньостиглих та пізньостиглих сортів.

Залежно від сорту, соя має обмежений строк сівби, пізніше якого її сіяти вже економічно недоцільно. На рисунку зображена структура часу підготовки ґрунту та сівби сої для «ідеальної» весни, коли ґрунт прогрівається поступово і поволі. Тоді ми маємо в достатку часу на підготовку ґрунту і сівбу кожного виду культури в найкращий для рослини період. Але так буває дуже рідко. Частіше час досягання ґрунту настає майже одночасно і за обмеженого машинно-тракторного парку необхідно обґрунтувати оперативні та оптимальні рішення щодо порядку виконання ґрунтообробно-посівних робіт.

Питання визначення терміну сівби сої та комплексу необхідних машин за агрометеорологічних умов поточного року вирішує проектний менеджер за допомогою імітаційного моделювання, в якому визначається черговість (послідовність) виконання робіт таким чином, щоб у майбутньому отримати максимальний прибуток. Вихідними даними для моделювання мають бути статистичні дані місцевої агрометеорологічної станції. Так, наприклад, для умов Житомирського району, користуючись даними агрометеорологічних умов за 1984-2009 рр. було встановлено статистичні характеристики розподілу часу початку фізичної стиглості ґрунту відносно точки відліку - 1 січня. Також визначено наступні статистичні характеристики: оцінки математичного сподівання  $\bar{m}(\tau_\phi)$  та коефіцієнта варіації  $\bar{v}(\tau_\phi)$ .

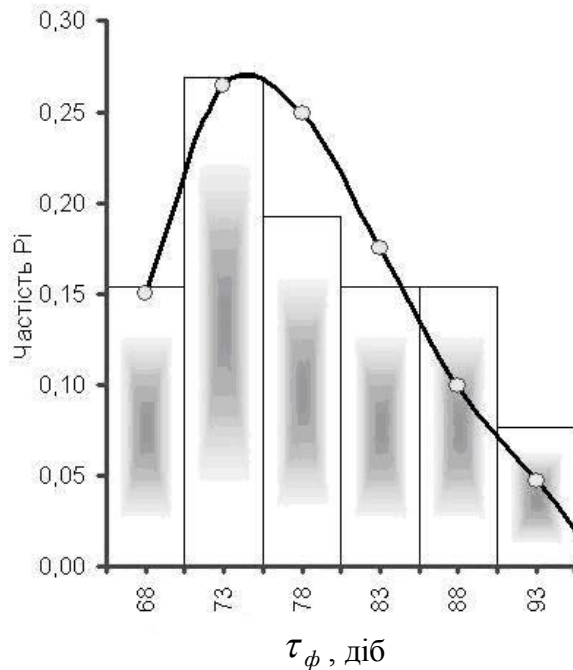


Рис.2. Гістограма та теоретична крива розподілу початку фізичної стиглості ґрунту

Було встановлено, що емпіричний розподіл часу початку фізичної стиглості описується теоретичним законом Вейбула (рис.2), а згадані статистичні характеристики є такими  $m(\tau_{\phi})=77,5$  діб;  $\nu(\tau_{\phi})=0,66$ .

За даними Житомирської агрометеорологічної станції досліджували також період початку прогрівання ґрунту. Момент прогрівання ґрунту на поверхні та на глибині посіву до температури  $10^{\circ}\text{C}$  є також важливою характеристикою агрометеорологічних умов, що визначає час початку робіт з сівби сої. Математичне опрацювання множин досліджуваних показників дало змогу встановити статистичні характеристики їх розподілів (табл.1). Також було встановлено, що момент прогрівання ґрунту на поверхні та на глибині 10 см описується теоретичним нормальним законом розподілу.

Таблиця 1

**Статистичні характеристики часу прогрівання ґрунту в ґрунтово-кліматичних умовах Житомирського району**

Випадкова величина	Закон розподілу	Статистичні характеристики		
		$m(\tau)$	$D(\tau)$	$\nu(\tau)$
Час початку прогрівання поверхні ґрунту до температури $10^{\circ}\text{C}$	Логнормальний	96,83	40,16	0,065
Час початку прогрівання ґрунту на глибині 10 см до температури $10^{\circ}\text{C}$	Логнормальний	100,75	33,19	0,057

Окрім того, на основі аналізу статистичних характеристик початку фізичної стиглості та прогрівання ґрунту, було встановлено кореляційно-регресійну залежність між цими показниками, яка має вигляд  $y = -0,261x + 41,296$ . Коефіцієнт кореляції становить  $r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0,6661} = 0,816$ . Оскільки  $r \rightarrow 1$ , то стверджуємо про те, що зв'язок між моментом настанням фізичної стиглості та моментом прогріванням ґрунту на глибину сівби тісний (рис.5).

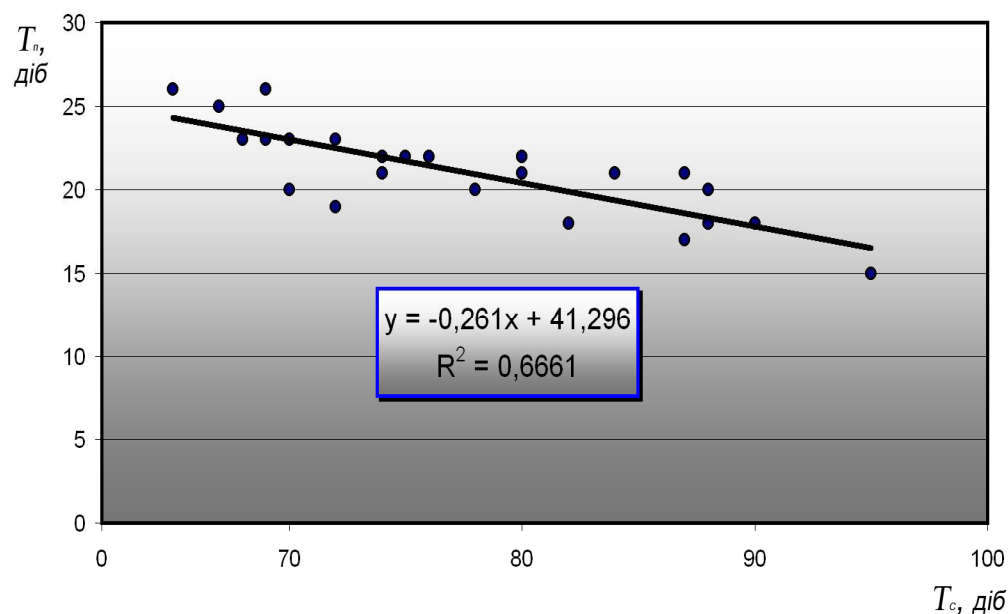


Рис.5. Кореляційне поле залежності часу початку прогрівання ґрунту на глибині 10 см до температури 10°C від моменту настання його фізичної стиглості

**Висновки.** 1. Особливістю управління змістом та часом у проектах сівби сої є те, що зміст цих робіт для різних технологій є різним, а календарний час їх початку є ймовірнісним. 2. Ієрархічна структура проектів сівби сої не може бути чітко визначеною, оскільки терміни початку виконання ґрунтообробно-посівних робіт носять ймовірнісний характер і зумовлюються агрометеорологічними чинниками. Тому розроблення календарного плану цих робіт є неможливим. 3. На етапі планування змісту робіт мусимо передбачати різні варіанти їх проведення відповідно до вимог рослини до навколишнього середовища. 4. Структура ґрунтообробно-посівних робіт та їх календарний план мають розроблятися на основі статистичного імітаційного моделювання реалізації проекту для різного часу початку фізичної стиглості ґрунту. 5. Для ґрунтово-кліматичних умов Житомирського району час початку фізичної стиглості ґрунту узгоджується з теоретичним законом розподілу Вейбула. Час прогрівання ґрунту на поверхні та на глибині 10 см описуються наступними статистичними показниками:  $m(\tau_i) = 97,1$ ,  $D(\tau_i) = 46,65$ ,  $v(\tau_i) = 0,067$ ,  $m(\tau_{ia}) = 101,65$ ,  $D(\tau_{ia}) = 49,69$ ,  $v(\tau_{ia}) = 0,066$  відповідно. 6. Формалізація умов виконання робіт (використання технічних засобів) у проектах сівби сої уможливило розроблення нових моделей відображення цих проектів з метою встановлення об'єктивних характеристик їх виконання та підвищення системної ефективності технологічних комплексів машин.

#### Література

1. Бушуєв С.Д. Керівництво з питань проектного менеджменту / С.Д.Бушуєв – К.: Видавничий дім «Делова Україна», 2000 - 198 с.
2. Сидорчук О. Особливості управління змістом і часом у проектах ґрунтообробно-посівних робіт / Сидорчук О., Івасюк І. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства Петра Василенка, т.2. – Харків, 2008. – С.105-109.
3. Визначення впливу агрометеорологічних умов на природно зумовлений фонд часу підготовки ґрунту та сівби / Сидорчук О., Луб П., Бурилко А., Саченко В. //Техніка АПК. – 2007. – №8-9. – С. 6-8
4. Петриченко В.Ф. Наукове обґрунтування агротехнічних заходів підвищення урожайності та якості насіння в Лісостепу України: автореф. ... дис. док. с.-г. наук / В.Ф.Петриченко. – К., 1995. – 36 с.
5. Петриченко В.Ф. Особенности выращивания сои на зерно в условиях центральной Лесостепи Украины // Тез. докл. науч. – произ. конф. По возделыванию, переработки и использованию сои для решения проблемы белка и растительного масла / Винница, 15-17 августа. – 1990 г. / Винница, 1990. – С. 14-15.