

$$2500 \times 7,7 \times 0,5 = 9625 \text{ н.-год.}$$

Кількість постів установки додаткового обладнання  $9625 : 2500 = 3,7$ . Враховуючи те, що обсяг робіт з електрики та електроніки постійно зростає доцільно прийняти 4 поста.

Таблиця 7.

**Розрахунок кількості автомобіле-заїздів**

Роки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Труд. робіт по реклама-ції (2% від труд. Рем.)				180	330	450	540	600	627	627	627	
Кількість рекламаций (2 н.-год на 1 рекламацию)				90	165	225	270	300	313	313	313	
Кількість автом. після гарант терм. експлуатації	-	-	-	1500	2750	3750	4500	5000	5225	5225	5225	
Кількість А/З (3 А/З на 1 автомобіль)				4500	8250	11250	13500	15000	15675	15675	15675	15675
Кількість ТО	2626	5622	8433	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	
Кількість гаран. Авто	2500	5000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000
Кількість гаран. ре-монтів (20 % від Аг)	500	1000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Кількість А/З	3126	6622	11433	16590	20415	23475	25770	27300	27988	27988	27988	27988

**Висновки:**

1. Потужність автосервісу складається з постів, які потрібні у зв'язку з виконанням певних робіт при продажу автомобілів та постів, які потрібні для виконання робіт, потреба в яких виникає в наслідок експлуатації автомобіля.

2. Потреба в потужності зростає з плином часу і досягає оптимально стабільного значення на 9 рік продажу автомобілів. Цей термін залежить від терміну гарантії на автомобіль (від 7 до 10 років).

3. Розвиток потужностей автосервісу авто центру треба починати з створення потужностей для продажу автомобілів, так як потреба в них виникає з продажем першого автомобіля та постійна у будь який період.

4. Потужності для обслуговування та ремонту автомобілів зростають та досягають постійного максимально потрібного значення через 7 – 9 років. Цей висновок дає можливість ефективно управляти інвестиціями.

5. Приведена методика має очевидне практичне значення тому що дає відповідь на питання стосовно етапів розвитку автосервісних потужностей та поетапного використання інвестицій для його розвитку.

УДК 658.631.3

**ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВІ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ ПРОЕКТАМИ У ПРОГРАМАХ  
ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

**Макарчук О.В.**

**Вступ.** На даний час в Україні існує проблема ефективного збирання зернових культур [1]. Це пов'язано із тим, що переважна більшість їх виробників має низький рівень ресурсного забезпечення та відсутність достатньої кількості коштів для його поповнення. Кожне із сільськогосподарських підприємств, що вирощує зернові культури, реалізовує низку проектів, які є інтегрованими по відношенню один до одного. Окрім того, у переважній більшості чітко не

відлагоджені інтеграційні взаємозв'язки між цими проектами [2]. Існує системна ефективність реалізації проектів, які входять до програм збирання зернових культур, так як ефективність кожного із них впливає на ефективність реалізації інших.

#### Аналіз публікацій та постановка завдання

Питанням дослідження проблем управління проектами збирання ранніх сільськогосподарських культур приділяється достатньо багато уваги [3, 4]. Виконані дослідження стосуються як виробничих проектів, які безпосередньо стосуються збирання ранніх зернових культур, так і сервісних, які забезпечують реалізацію виробничих проектів. Однак, що стосується причинно-наслідкових зв'язків між виробничими і сервісними проектами у програмах збирання ранніх сільськогосподарських культур, то з цього питання публікації відсутні.

**Мета статті** - Розкрити положення наукових засад ідентифікації головних проектів у програмах збирання зернових культур та їх причинно-наслідкові зв'язки.

#### Основна частина

Для вирішення задач узгодження виробничих та сервісних проектів у програмах збирання ранніх зернових культур розглянемо причинно-наслідкові зв'язки що є характерними для цих програм. Однією із найбільш вагомих задач у програмах збирання зернових культур є узгодження змісту та часу виконання робіт у проектах технічного сервісу із часом запуску проектів виробничих підпрограм, яка вирішується на найнижчому рівні – виконання робіт у окремих проектах.

Зокрема, час запуску проектів у виробничих підпрограмах є вагомою підставою для управління змістом та часом виконання робіт у проектах технічного сервісу. Відносно часу запуску проектів у виробничих підпрограмах ( $\tau_{\gamma k}^n$ ), то він є мінливим і зумовлюється, у першу чергу, часом досягання урожаю ранніх зернових культур на окремих полях (рис.). Час ( $\tau_{\gamma k}^o$ ) досягання цих культур на кожному з полів програми збирання є переважно різний. Він зумовлюється такими чинниками:

$$\tau_{\gamma k}^o = f(K, A, \Delta T_{\gamma k}, \Gamma_{\gamma}), \quad (1)$$

де  $K$  – біологічні особливості росту та розвитку  $k$ -ї культури;

$A$  – агрометеорологічні умови;

$\Delta T_{\gamma k}$  – рівень дотримання технології вирощування  $k$ -ї культури на  $\gamma$ -у полі;

$\Gamma_{\gamma}$  – характеристика ґрунтового середовища  $\gamma$ -о поля.

Час ( $\tau_{\gamma k}^o$ ) досягання зернових культур є тією подією проектного середовища, яка визначає можливість запуску відповідного проекту. Однак, час  $\tau_{\gamma k}^n$  цього запуску визначається ще структурою виробничої програми ( $\sum P_{\gamma k}$ ), характеристиками предметної ( $P_{\gamma k}$ ), виробничої ( $B_{\gamma k}$ ) та агрометеорологічної ( $A_{\gamma k}$ ) складових проектного середовища, також параметрами зернозбиральної ( $T_{nr}$ ) та оброблюваної ( $T_{no}$ ) підсистем СГП:

$$\tau_{\gamma k}^n = f^n(\tau_{\gamma k}^o, \sum P_{\gamma k}, P_{\gamma k}, B_{\gamma k}, A_{\gamma k}, T_{nr}, T_{no}). \quad (2)$$

Графічне відображення складових тривалості життєвого циклу програми збирання ранніх зернових культур:  $\{\pi_1^{mc}\}, \{\pi_2^{mc}\}, \{\pi_3^{mc}\}, \{\pi_4^{mc}\}, \{\pi_5^{mc}\}$  – відповідно множина проектів підготовки та постановки комбайнів і обладнання зернотоків на зберігання, діагностування комбайнів, обладнання зернотоків та транспортних засобів і складання плану ремонтно-обслуговуючих робіт, виконання ремонтно-обслуговуючих робіт у період зберігання комбайнів, обладнання зернотоків та транспортних засобів, перевірки готовності техніки до збирання та технологічне її обслуговування, виконання ремонтно-обслуговуючих робіт для комбайнів у період збирання ранніх зернових культур, які входять до сервісної підпрограми;  $\{\pi_1^e\}, \{\pi_2^e\}, \{\pi_3^e\}$  – відповідно множина проектів збирання та транспортування врожаю цих культур, контролю та

післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур, складування та зберігання врожаю;  $t_{np}$  – тривалість програми збирання ранніх зернових культур;  $t_n^{mc}$ ,  $t_n^e$  – відповідно тривалість сервісної та виробничої підпрограми;  $t_1^{mc}$ ,  $t_2^{mc}$ ,  $t_3^{mc}$ ,  $t_4^{mc}$ ,  $t_5^{mc}$  – відповідно тривалість реалізації першої, другої, третьої, четвертої та п'ятої груп проектів сервісної підпрограми;  $t_1^e$ ,  $t_2^e$ ,  $t_3^e$  – відповідно тривалість реалізації першої, другої та третьої груп проектів виробничої підпрограми;  $\tau_n^{np}$ ,  $\tau_{3n}^{np}$  – відповідно час початку та завершення програми збирання ранніх зернових культур;  $\tau_{nn}^e$  – час запуску виробничої підпрограми;  $\tau_{1n}^{mc}$ ,  $\tau_{2n}^{mc}$ ,  $\tau_{3n}^{mc}$ ,  $\tau_{4n}^{mc}$ ,  $\tau_{5n}^{mc}$  – відповідно час початку першої, другої, третьої, четвертої та п'ятої груп проектів сервісної підпрограми;  $\tau_{1n}^e$ ,  $\tau_{2n}^e$ ,  $\tau_{3n}^e$  – відповідно час початку першої, другої та третьої груп проектів виробничої підпрограми;  $\tau_{13}^{mc}$ ,  $\tau_{23}^{mc}$ ,  $\tau_{33}^{mc}$ ,  $\tau_{43}^{mc}$ ,  $\tau_{43}^{mc}$  – відповідно час завершення першої, другої, третьої, четвертої та п'ятої груп проектів сервісної підпрограми;  $\tau_{13}^e$ ,  $\tau_{23}^e$ ,  $\tau_{33}^e$  – відповідно час завершення першої, другої та третьої груп проектів виробничої підпрограми. Цей вплив проявляється через особливості перебігу проектів збирання того чи іншого сезону. Окрім того, на час  $\tau_{\gamma k}^n$  запуску проектів збирання на окремих полях впливають відмови комбайнів, транспортних засобів та обладнання для оброблення зібраного зерна.

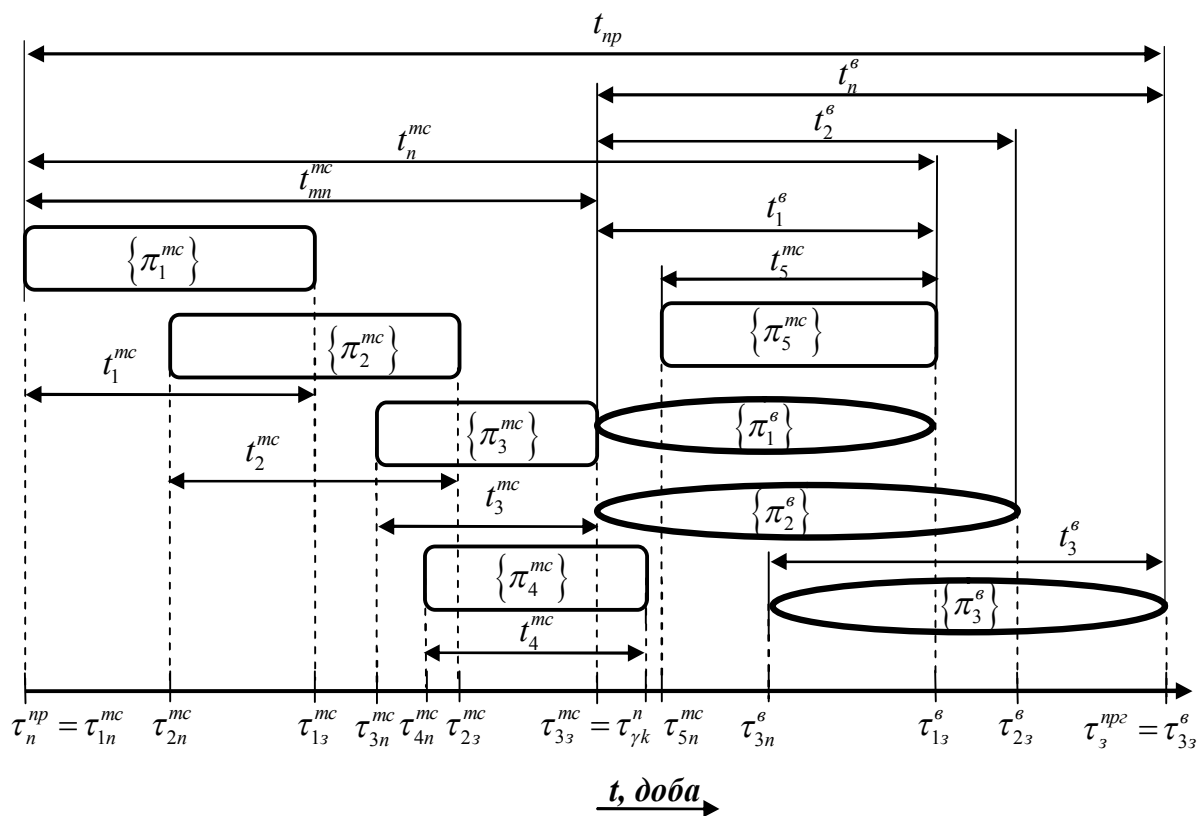


Рис. 1. Графічне відображення складових тривалості життєвого циклу

Вплив структури виробничої підпрограми ( $\sum \Pi_{\gamma k}$ ) на час запуску проектів ( $\tau_{\gamma k}^n$ ) зумовлюється тим, що до їх складу входять окремі проекти збирання різних ранніх зернових культур на полях з різним часом  $\tau_{\gamma k}^o$  досягання цих культур.

Стосовно впливу виробничих характеристик проектного середовища ( $B_{\gamma k}$ ) на час запуску

проектів ( $\tau_{\gamma k}^n$ ) у виробничих підпрограмах, то він зумовлюється опосередковано через темпи збирання на полях, що передують полям з наступним часом  $\tau_{\gamma k}^o$  і характеризується вивільненням комбайнів та транспортних засобів із попередніх проектів.

Аналогічно як і характеристики  $B_{\gamma k}$  виробничих умов, впливають на  $\tau_{\gamma k}^n$  характеристики  $\sum P_{\gamma k}$  предметних умов – урожайність, солонистість тощо. Їх прояв стосується своєчасного виконання попередніх проектів і запуску наступних.

Вплив агрометеорологічних умов ( $A_{\gamma k}$ ) на час  $\tau_{\gamma k}^n$  запуску проектів у виробничих підпрограмах зумовлюється у два етапи – на час  $\tau_{\gamma k}^o$  досягання культур, а також темп їх збирання.

Однією із складових, яка має безпосередній вплив на час  $\tau_{\gamma k}^n$  запуску проектів у виробничих підпрограмах є наявність технічного забезпечення для реалізації цих проектів ( $T_{nr}$ ). Якщо технічне забезпечення недостатнє, то виконання попередніх проектів затягується, а наступні проекти не починаються. Окрім того, за наявного технічного забезпечення вагомий вплив на час  $\tau_{\gamma k}^n$  запуску проектів у виробничих підпрограмах має їх технічний стан ( $\Theta_r$ ) (роботоздатний та нероботоздатний). Для того, щоб вчасно запустити проекти у виробничих підпрограмах їх технічне забезпечення повинно бути у роботоздатному стані. Тобто, воно повинно відповідати всім вимогам, встановленим для нього нормативно-технічною і конструкторською документацією. Невідповідність хоч би одній з вимог переводить технічне забезпечення у категорію нероботоздатних. Роботоздатний стан техніки у виробничих проектах забезпечується на основі реалізації проектів технічного сервісу.

Внаслідок мінливості складових виразу (2), час запуску проектів у виробничих ( $\tau_{\gamma k}^n$ ) та сервісних ( $\tau_{\rho}^n$ ) підпрограмах буде змінюватись (див. рис.).

Отже, від змісту і часу виконання робіт у проектах технічного сервісу та характеристик проектного середовища залежить час запуску проектів у виробничих підпрограмах. Враховуючи те, що проекти виробничих підпрограм є обслуговуваними, а їх обслуговують проекти сервісних підпрограм, то зміст і час виконання робіт у проектах технічного сервісу повинен узгоджуватися із бажаним часом запуску проектів у виробничих підпрограмах.

Програма збирання ранніх зернових культур складається із виробничої підпрограми, до складу якої входять проекти: збирання та транспортування врожаю ранніх зернових культур  $\{\pi_1^e\}$ , контролю та післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур  $\{\pi_2^e\}$ , складування та зберігання врожаю ранніх зернових культур  $\{\pi_3^e\}$  та сервісної підпрограми, до складу якої входять проекти технічного сервісу: підготовки та постановки комбайнів та обладнання зернотоків на зберігання  $\{\pi_1^{mc}\}$ , діагностування комбайнів, обладнання зернотоків та транспортних засобів і складання плану ремонтно-обслуговуючих робіт  $\{\pi_2^{mc}\}$ , виконання ремонтно-обслуговуючих робіт у період зберігання комбайнів, обладнання зернотоків та транспортних засобів  $\{\pi_3^{mc}\}$ , перевірки готовності техніки до збирання та технологічне її обслуговування  $\{\pi_4^{mc}\}$ ; виконання ремонтно-обслуговуючих робіт для технічного оснащення виробничих підпрограм у період збирання ранніх зернових культур  $\{\pi_5^{mc}\}$  (див. рис.).

З огляду на особливість виконання цих проектів, тривалість життєвого циклу програми збирання ранніх зернових культур ( $t_{np}$ ) становить:

$$t_{np} = t_n^{mc} + t_n^e, \quad (3)$$

де  $t_n^{mc}, t_n^e$  – відповідно тривалість життєвого циклу сервісної та виробничої підпрограм

програми збирання ранніх зернових культур, діб.

Тривалість життєвого циклу сервісної підпрограми ( $t_n^{mc}$ ) залежить від наступних складових:

$$t_n^{mc} = f\left(\{\tau_{in}^{mc}\}, \{t_i^{mc}\}\right), \quad (4)$$

де  $\{\tau_{in}^{mc}\}$  – множина часу початку  $i$ -х проектів сервісної підпрограми;  $\{t_i^{mc}\}$  – множина тривалості  $i$ -х проектів сервісної підпрограми.

Відносно  $\{\tau_{in}^{mc}\}$ , то кожний із них зумовлюється їх технологічними взаємозв'язками між окремими проектами та наявними ресурсами для реалізації цих проектів. Зокрема, неможливо реалізувати проекти перевірки готовності техніки до збирання та здійснити технологічне її обслуговування не реалізувавши проекти діагностування техніки і виконання ремонтно-обслуговуючих робіт у період зберігання цієї техніки.

Для реалізації будь-якого проекту потрібно знати обсяг ( $Q$ ) робіт, який слід виконати у ньому, параметри технічного забезпечення ( $T_n$ ) та наявність виконавців ( $U$ ) [5].

Тривалість окремого проекту виробничої підпрограми залежить від наступних складових:

$$t_{\gamma k}^e = f\left(P_{\gamma k}, A_{\gamma k}, T_{nr_{\gamma k}}, U_{\gamma k}\right). \quad (5)$$

де  $P_{\gamma k}$  – характеристики предметної складової проектного середовища  $k$ -ї культури на  $\gamma$ -у полі;

$B_{\gamma k}$  – характеристики виробничої складової проектного середовища  $k$ -ї культури на  $\gamma$ -у полі;

$T_{nr_{\gamma k}}$  – параметри технічного забезпечення, яке використовується для збирання  $k$ -ї культури на  $\gamma$ -у полі;

$U_{\gamma k}$  – наявність виконавців для виконання робіт щодо збирання  $k$ -ї культури на  $\gamma$ -у полі.

Тривалість окремого проекту сервісної підпрограми залежить від наступних складових:

$$t_r^{mc} = f\left(P_r, U_r, T_{nr_{\rho}}, t_{zr_{\rho}}\right), \quad (6)$$

де  $P_r$  – характеристики предметної складової проектного середовища  $r$ -о проекту технічного сервісу;

$U_r$  – наявність виконавців для виконання робіт у  $r$ -у проекті технічного сервісу;

$T_{nr_{\rho}}$  – параметри технічного забезпечення, яке використовується для виконання  $\rho$ -х робіт у  $r$ -у проекті технічного сервісу;

$t_{zr_{\rho}}$  – тривалість доставки запасних частин для виконання  $\rho$ -х робіт у  $r$ -у проекті технічного сервісу.

Обґрунтовані причинно-наслідкові зв'язки між проектами у програмах збирання зернових культур є важливим етапом розроблення науково-методичних засад управління цими програмами. Зокрема, вони є основою для окреслення задач узгодження виробничих та сервісних проектів у програмах збирання ранніх зернових культур і розроблення відповідних методів та моделей їх вирішення.

**Висновки.** 1. Ефективне збирання зернових культур можливе за умови реалізації відповідних програм та узгодження у них виробничих і сервісних проектів. 2. Встановлено, що у програмах збирання зернових слід реалізувати п'ять груп проектів підпрограми технічного сервісу та три групи проектів виробничої підпрограми, які є взаємопов'язаними між собою. 3. Обґрунтовано, що зміст і час виконання робіт у проектах підпрограми технічного сервісу залежить від характеристик проектного середовища та часу запуску проектів у виробничих підпрограмах. 4. Подальші дослідження стосовно управління програмами збирання зернових культур слід проводити стосовно розроблення науково-

методичних засад узгодження виробничих та сервісних проектів у цих програмах.

### *Література*

1. *Системно-подієвий* підхід до управління роботами у проектах збирання ранніх культур / Сидорчук О., Тригуба А., Сидорчук Л., Панюра Я., Березовецький С., Днесь В., Комарницький С. // Вісник Львів. НАУ: Агроінженерні дослідження. - №13., Т.2 – Львів: Львів НАУ, 2009. – С.27-43.
2. *Особливості* управління проектами розвитку технологічно інтегрованих систем агропромислового виробництва / О. В. Сидорчук, А. М. Тригуба, М. А. Михалюк, М. В. Рудинець // Управління проектами в умовах глобалізації знань : тези доп. IV Міжнар. конф. – К. : КНУБА, 2007. – С. 137-138.
3. *Множина* задач узгодження робіт у проектах збирання ранніх зернових культур / Сидорчук О. В., Комарницький С.П., Сидорчук Л.Л., Днесь В.І. // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2011. – № 1/5 (49). – С. 22-25.
4. *Особливості* ситуаційного управління змістом та часом виконання робіт у інтегрованих проектах аграрного виробництва / Сидорчук О. В., Тригуба А. М., Панюра Я. Й., Шолудько П. В. // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 1/2 (43). – С. 46-48.
5. *Уильямс Д., Парр Т.* Управление программами на предприятии. Создание реальной ценности с помощью программ и проектов проведения преобразований / Д. Уильямс, Т. Парр. – Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2005. – 320с.

УДК 539.3

## **НАПРУЖЕННО-ДЕФОРМОВАННИЙ СТАН НЕСКІНЧЕНОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ З ОРТОТРОПНИМИ ШАРАМИ**

*Марчук О.В., доктор технічних наук*  
*Рассказов О.О., доктор технічних наук*  
*Гнедаш С.В.*

Різноманітним наблизеним моделям циліндричних оболонок в публікаціях присвячена велика кількість робіт, які відображені в оглядах Воровича І.І. [1], Григолюка Е.І., Когана Ф.А [2], Григоренко Я.М., Влайкова Г.Г., Григоренко О.Я. [3,4], Гузя О.М., Чернишенко І.С., Шнеренко К.І. [5], Неміша Ю.М., Хоми І.Ю. [6], Піскунова В.Г., Рассказова О.О. [7], Сало В.А. [8] і ін. У той же час практично відсутні роботи по аналізу поведінки циліндричних оболонок на основі точного аналітичного розв'язання рівнянь теорії пружності. У наявності є ряд розв'язків для окремих випадків навантаження однорідних ізотропних оболонок, що знайшли своє відображення практично у всіх посібниках з теорії пружності. На основі високоточних чисельних підходів оболонки в просторовому варіанті розглянуто в [4].

У даному повідомленні отримано точний просторовий аналітичний розв'язок для циліндричної оболонки з ортотропними шарами нескінченної довжини, навантаженої рівномірно розподіленим навантаженням на зовнішніх поверхнях.

Рівняння рівноваги плоскої осесиметричної задачі теорії пружності в напруженнях має наступний вигляд:

$$\sigma_{rr,r} + \frac{\sigma_{rr} - \sigma_{\theta\theta}}{r} = 0; \quad (1)$$

Напруження в окружному та радіальному напрямкам згідно закону Гука можна записати таким чином:

$$\sigma_{\theta\theta} = B_{\theta\theta} \frac{U_r}{r} + B_{\theta r} \sigma_{rr};$$