

УДК 658.631

О.В.Сидорчук, В.І.Днесь, В.І.Скібчик, Я.В.Грицаєв, О.А.Сятковський, В.Л.Пукас
Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства»

Луцький національний технічний університет
Подільський державний агротехнічний університет
КОНЦЕПТУАЛЬНА ФОРМАЛІЗАЦІЯ КОНФІГУРАЦІЇ ПРОЕКТІВ
ЗЕРНОЗБИРАЛЬНО-ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Формалізовано конфігурацію проектів зернозбирально-транспортних систем на концептуальному рівні. Розкрито сутність параметрів об'єктів конфігурації цих систем та взаємозв'язки між ними. Означено тенденції зміни показників їх функціонування від зміни основних параметрів. Обґрунтована доцільність та можливість узгодження основних параметрів.

Ключові слова: проект, конфігурація, управління, система, збирання, зернові, параметри.

Форм 24. Літ 7

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ФОРМАЛИЗАЦИЯ КОНФИГУРАЦИИ ПРОЕКТОВ
ЗЕРНОУБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Формализовано конфигурацию проектов зерноуборочно-транспортных систем на концептуальном уровне. Раскрыта сущность параметров объектов конфигурации этих систем и взаимосвязи между ними. Определены тенденции изменения показателей их функционирования от изменения основных параметров. Обоснована целесообразность и возможность согласования основных параметров.

Ключевые слова: проект, конфигурация, управление, система, сбор, зерновые, параметры.

CONCEPTUAL FORMALIZATION OF PROJECT DESIGN COMBINE TRANSPORT
SYSTEMS

Formalized project design combine transport systems at the conceptual level. The essence of object configuration parameters of these systems and the relationships between them. Determined basic trends in the performance of their operation on the change basic settings. The expediency and possibility to coordinate basic settings. Systematic description of technology of harvesting early crops allowed to define their generalized components displayed the characteristics of the incoming flow, the parameters of quality (technological) converting items of work performance and output products. Technological Parameters collection of early crops appear five parameters to be determined by the configuration of the respective projects. Disclosure conceptual relations between the parameters allowed to determine their effect on grain flow that characterizes the impact (value) of projects functioning of these systems. Was found that the amount of grain harvested and lost through his untimely harvesting depends on the consistency of process parameters of harvesting early crops. The mentioned trends in volumes grown crop losses due to delays the harvest from each of the four main technological parameters of early harvesting of crops are the basis of selection methods optimize these parameters.

Keywords: design, configuration management, system, harvest, grain parameters.

Постановка проблеми. Для управління конфігурацією проектів технологічних систем рільництва важливо врахувати всі основні чинники показників їх цінності. З цією метою виконується моделювання відповідних систем, яке уможливорює прогнозування цих показників. Створення моделей технологічних систем рільництва, зокрема, зернозбирально-транспортних є проблематичним через стохастичний характер агрометеорологічних умов. Для подолання цієї проблеми важливим етапом створення відповідних моделей, які б враховували конфігурацію проектів цих систем, є концептуальна їх формалізація, яка дає змогу, здебільшого, у неявному виді розкрити системні причинно-наслідкові зв'язки між параметрами об'єктів конфігурації проектів технологічних систем, що зумовлюють показники їх цінності.

Аналіз останніх публікацій та досліджень. Система управління конфігурацією проектів є регламентованою [1]. Однак, в даному регламенті не розглядається вплив параметрів об'єктів конфігурації проектів технологічних систем на показники їх цінності, що не дає змоги домогтися належної якості управління. Конфігурація парку зернозбиральних комбайнів розглядалася у роботі [2]. Окрім того, багатьма вченими досліджувалося питання обґрунтування потреби сільськогосподарських підприємств у зернозбиральних комбайнах, яке певною мірою стосується управління конфігурацією проектів [3–7]. На жаль, у цих працях недостатньо враховується системний вплив структури технологічних систем-продуктів на показник їх цінності.

Мета дослідження. Концептуально розкрити формалізовані взаємозв'язки між параметрами об'єктів конфігурації проектів зернозбирально-транспортних систем, які є визначальними для відповідного управління.

Виклад матеріалу. Дослідження систем розпочинається із їх формалізованого опису, який зазвичай передбачає виділення вхідних потоків, технологічних перетворень та результатів функціонування. Вхідні потоки до системи відображаються відповідними характеристиками – X . Технологічні перетворення – параметрами систем Z . Результати функціонування – показниками Y . Дослідження систем полягає у встановленні зв'язків між цими складовими. Для цього розв'язуються задачі синтезу та аналізу. Задача синтезу формалізовано записується у такий спосіб:

$$Y = f(X, Z, T), \quad (1)$$

де T – тривалість функціонування систем.

Задачі аналізу випливають із цієї залежності і формалізовано відображаються оберненими функціями:

$$Z = f_X^{-1}(X, Y, T); \quad (2)$$

$$X = f_X^{-1}(Z, Y, T). \quad (3)$$

Не вдаючись до поглибленого аналізу цих трьох системних залежностей, зазначимо, що розкриття до явного виду кожної з них можливе на основі моделювання систем, зокрема, технологічних, у яких відбуваються якісні перетворення предметів праці. Ці перетворення здійснюються моделлю (виконавцем) за допомогою технічних засобів (машин).

Задачі системного аналізу та синтезу будемо розв'язувати стосовно технологічних систем збирання ранніх зернових культур (ТС ЗРК). З цією метою потрібно з'ясувати основні особливості цих систем, що визначають вимоги до їх формалізованого опису. Зокрема, слід розкрити особливості їх вхідних впливів, технологічних перетворень та результатів функціонування.

Технологічні системи збирання ранніх зернових культур являють собою множину γ -х полів із достиглим урожаєм цих (k -х) культур $\{\gamma_k\}$, множину комбайнів r -х марок $\{K_r\}$, множину автомобілів a -х марок $\{A_{aa}\}$, множину комбайнерів $\{U_k\}$ та множину шоферів $\{U_m\}$.

Кожна з цих п'ятьох множин для заданої ТС ЗРК характеризується відповідною кількістю – $N_{\gamma k} = \{\gamma_k\}$, $N_{kr} = \{K_r\}$, $N_{Aa} = \{A_{aa}\}$, $U_k = \{U_k\}$, $U_m = \{U_m\}$.

Усі ці складові під час збирання ранніх зернових культур взаємодіють між собою забезпечуючи виконання механізованого збирально-транспортного процесу. Окрім того зібраний урожай транспортується до току, де забезпечується його обробка та складування. У нашій роботі для розв'язання науково-інженерної задачі управління конфігурацією проектів зернозбирально-транспортних систем функціонуванням току нехтується, оскільки це є об'єктом інших досліджень.

Технологічний процес збирання ранніх зернових культур, що відбувається у ТС ЗРК характеризується роботою комбайнів на полях з достиглим урожаєм, а також роботою автомобілів, які забезпечують відвезення зібраного зерна з полів до току. Відповідно збиральна і транспортні роботи (процеси) відбуваються за безпосередньою участю комбайнерів і шоферів. У процесі збирання урожаю ранніх зернових культур «площі з достиглим урожаєм» переходять у стан «зібрані площі».

Автономні ТС ЗРК у загальному уявленні відображаються чотирма основними параметрами – загальною площею ранніх зернових культур (S), потужністю двигунів парку зернозбиральних комбайнів (P) вантажністю автомобільного парку (Q) та кількістю виконавців (U) – комбайнерів і шоферів.

Між основними параметрами і їх складовими існують зв'язки:

$$S = \sum_{\gamma k} S_{\gamma k} \cdot N_{\gamma k}; \quad P = \sum_r P_r N_{kr}; \quad G = \sum_d q \cdot N_{Aa}, \quad (4)$$

де $S_{\gamma k}$ – площа γ -о поля з k -ю культурою, га; P_r – потужність комбайнів r -ї марки, кВт; q – вантажність автомобілів a -ї марки; m .

Кількість виконавців U дорівнює сумі комбайнерів і шоферів – $U = U_k + U_m$.

Означуючи ТС ЗРК, не можливо оминати увагою таких їх складових як вхідного впливу на системи та результатів їх діяльності. Вхідний вплив на ТС ЗРК складається із двох складових – агрометеорологічних умов, що зумовлюють стан зерностеблостої на полях з достиглим урожаєм (A), а також потік матеріально-технічних ресурсів (M_p) – дизельного палива, бензину, мастил, запасних частин, тощо. Агрометеорологічні умови є природним та некерованим чинником відповідних систем. Потік матеріально-технічних ресурсів – навпаки, регулюється людиною.

Результатом діяльності ТС збирання ранніх зернових культур є обсяг зібраного зерна (Q_3):

$$Q = \sum_{\gamma k} Q_{3\gamma k}, \quad (5)$$

де $Q_{3\gamma k}$ - обсяг зібраного зерна k -ї ранньої культури на γ -му полі.

Цей обсяг формується упродовж часу T_{TC} функціонування ТС ЗРК– сезону збирання ранніх зернових культур. Обсяг Q_3 водночас складається зі скінченної множини окремих надходжень $\{q_{3a}\}$ зерна, що транспортується a -м автомобілем від комбайнів до току. Окрім того потік $\{q_{3a}\}$ складається із потоків $\{q_{3a}^{\gamma k}\}$ зерна k -ї культури вирощеного на γ -у полі, а також із добових $\{q_{3a}^{\gamma k}\}^{td}$ потоків зібраного зерна. Таким чином обсяг Q_3 , що генерується у результаті збирання ранніх зернових у відповідній ТС ЗРК:

$$Q = \sum_q \{q_3\}. \quad (6)$$

Водночас потік зерна $\{q_3\}$ складається:

$$\{q_3\} = \{q_{3a}^{\gamma k}\}, \quad (7)$$

Потік зерна $\{q_3\}$ є результатом функціонування ТС ЗРК, а тому з позицій системного підходу зумовлюється як керованими параметрами та вхідними потоками, так і некерованими впливами:

$$\{q_3\} = f(S, P, G, U, M_p, A, T_{TC}). \quad (8)$$

Зазначимо, що тривалість сезону T_{TC} своєю чергою залежить від параметрів та вхідних впливів стосовно ТС ЗРК:

$$T_{TC} = f(S, P, G, U, M_p, A). \quad (9)$$

Невід’ємним результатом функціонування ТС ЗРК є обсяг Q_6 втрат вирощеного врожаю через несвоєчасність збирання ранніх зернових культур. Його визначають стосовно окремого поля з k – ю культурою:

$$Q_6 = \sum_{\gamma k} Q_{6\gamma k}, \quad (10)$$

де $Q_{6\gamma k}$ – втрати вирощеного на γ -у полі врожаю k – ї культури через несвоєчасність збирання.

Втрати урожаю $Q_{6\gamma k}$ через несвоєчасність його збирання, як відомо [5], зумовлюються особливостями ранніх зернових, олійних і бобових культур. За несвоєчасності збирання, яке характеризується відхиленням часу $\Delta t_{3\gamma k}$ від агротехнічно оптимального терміну, втрати урожаю $Q_{6\gamma k}$ зумовлюються висипанням зерен із колосків, а також їх «стіканням» [5]:

$$Q_{6\gamma k} = f(S_{n\gamma k}, U_{\gamma k}, t \Delta t_{3\gamma k}), \quad (11)$$

де $S_{n\gamma k}$ – несвоєчасно зібрана площа k -ї культури на γ -у полі, га; $U_{\gamma k}$ – урожайність цієї культури за повної її стиглості, ц/га.

Аналізуючи обсяг Q_3 зібраного зерна ранніх культур ТС ЗРК, можемо також зауважити, що він визначається як різниця між обсягом вирощеного урожаю Q_3^e та його втратами Q_6 від несвоєчасності збирання:

$$Q_3 = Q_3^e - Q_6. \quad (12)$$

Обсяг вирощеного врожаю Q_s^e визначається як сума обсягів вирощеного врожаю стосовно k -ї культури на γ -у полі ($Q_{\gamma k}^e$):

$$Q_s^e = \sum_{\gamma k} Q_{\gamma k}^e. \quad (13)$$

Обсяг вирощеного зерна k -ї культури на γ -у полі визначається за формулою

$$Q_{\gamma k}^e = S_{\gamma k} \cdot U_{\gamma k}, \quad (14)$$

де $S_{\gamma k}$ - площа γ -о поля з вирощеною k -ю культурою.

Обсяги втраченого через несвоєчасність збирання зерна є тими характеристиками функціонування ТС ЗРК, які визначають їх ефективність (E_{TC}):

$$E_{TC} = [B(Q_s) + B(Z_{TC})], \quad (15)$$

де $B(Q_s)$, $B(Z_{TC})$ - відповідно вартісні оцінки втрат через несвоєчасність збирання зерна та витрат на функціонування ТС ЗРК, грн.

Водночас обсяг втраченого зерна (Q_s) визначається основними параметрами ТС ЗРК та агрометеорологічними умовами (A) збирального сезону:

$$Q_s = f(S, P, G, U, A). \quad (16)$$

Аналіз задачі синтезу дає підстави стверджувати, що зміна будь-якого основного параметра за умови незмінності трьох інших зумовлює зміну обсягу втраченого зерна. Водночас, тенденції впливу основних параметрів на втрати зерна через несвоєчасність його збирання є неоднаковими. Зокрема, збільшення площі полів S під ранніми зерновими культурами зумовлює збільшення втрат Q_s вирощеного врожаю цих культур. Збільшення ж таких основних параметрів як потужність P комбайнового парку, вантажності G автомобільного парку, а також кількості U виконавців зумовлюють зменшення витрат Q_s . Водночас така тенденція зв'язку між зазначеними основними параметрами (P , B , U) та втратами вирощеного врожаю Q_s зберігається лише в певних діапазонах змін цих параметрів. Зокрема, за постійних параметрів P і G збільшення кількості виконавців і лише у певних межах впливає на Q_s . Організація цілодобового збирання ранніх зернових культур заданим парком комбайнів і автомобілів лімітує максимальну потрібну кількість комбайнерів і шоферів, яка впливає на обсяги втрат вирощеного врожаю. Збільшення їх понад цю кількість ніяким чином не впливатиме на втрати вирощеного врожаю (рис).

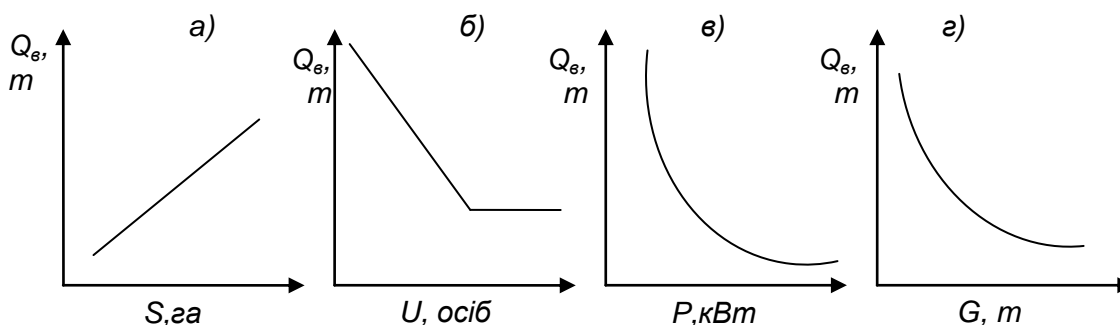


Рис. Тенденції зміни втрат вирощеного врожаю Q_s від збільшення основних параметрів ТС ЗРК: а) площі S ; б) кількості виконавців U ; в) потужності комбайнового парку P ; г) вантажності парку автомобілів G

Протилежні тенденції зміни втрат Q_s вирощеного врожаю від основних параметрів ТС ЗРК є підставою для оптимізації цих параметрів. З цією метою слід формалізувати взаємозв'язки між втратами Q_s та основними параметрами S , P , G та U . У цьому разі розв'язуються якісні задачі аналізу:

$$S = f_s^{-1}(Q_s, P, G, U, A); \quad (17)$$

$$P = f_P^{-1}(Q_g, S, G, U, A); \quad (18)$$

$$G = f_G^{-1}(Q_g, B, P, U, A); \quad (19)$$

$$U = f_U^{-1}(Q_g, S, P, G, A). \quad (20)$$

Для розв'язання даної системи слід розкрити взаємозв'язки між основними параметрами. З цією метою, з огляду на тенденції зміни Q_g від S , P , G та U , параметр S будемо називати предметно-масштабним, а параметри P , G і U – організаційно-технічними. Для ефективного функціонування ТС ЗРК вони мають бути узгодженими між собою. У цьому разі розв'язуються локальні задачі аналізу:

$$P = f(S); \quad (21)$$

$$G = f(P, S); \quad (22)$$

$$U_K = f(P); \quad (23)$$

$$U_U = f(G); \quad (24)$$

Кожна із локальних задач розв'язується за відповідною методикою. Ці методики мають бути логічно узгодженими. Зокрема, методика визначення потужності парку комбайнів (P) для заданої загальної площі збирання ранніх зернових культур (S) передбачає наявність такої вантажності автомобільного парку (G), яка унеможливує гальмування збирального процесу. Кількість комбайнерів U_K визначається потужністю комбайнового парку (зокрема, числом комбайнів), а також плановим організаційним режимом використання цього парку упродовж доби (числом змін роботи комбайнерів). Таким чином, узагальнюючи викладене, можна стверджувати, що концептуально-формалізований опис ТС ЗРК дає змогу з'ясувати основні (системні) залежності між їх вхідними впливами, технологічними складовими та вихідними результатами. Це є підставою для подальшого поглибленого дослідження ТС ЗРК.

Висновки. 1. Системний опис технологічних систем збирання ранніх зернових культур дав змогу означити їх узагальнені складові, які відображаються характеристиками вхідних потоків, параметрами систем якісного (технологічного) перетворення предметів праці та показниками вихідних продуктів.

2. Параметри технологічних систем збирання ранніх зернових культур відображаються п'ятьма показниками, які визначаються конфігурацією відповідних проектів.

3. Концептуальне розкриття зв'язків між параметрами дало змогу встановити їх вплив на потік зерна, який характеризує результативність (цінність) проектів функціонування цих систем.

4. Встановлено, що обсяги зібраного та втраченого зерна через несвоєчасність його збирання залежить від узгодженості параметрів технологічних систем збирання ранніх зернових культур.

5. Означені тенденції зміни обсягів втрат вирощеного урожаю через несвоєчасність його збирання від кожного із чотирьох основних параметрів технологічних систем збирання ранніх зернових культур лежать в основі вибору методу оптимізації цих параметрів.

1. ISO-10007-95. Административное управление качеством. Руководящее указание по управлению конфигурацией.
2. Сидорчук Л. Л. Ідентифікація конфігурації парку комбайнів у проектах систем централізованого збирання ранніх зернових культур : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 «Управління проектами та програмами» / Л. Л. Сидорчук. – Львів, 2008. – 18 с.
3. Липкович Э. И. Структура математической модели системы машин / Липкович Э. И. // Математическое моделирование уборочно-транспортных процессов. – Волгоград: ВНИИТИМЭСХ. – 1986. – С. 3-5.
4. Грибинюк О.М. Дослідження умов функціонування і розробка методу оптимізації парку зернозбиральних комбайнів сільськогосподарського підприємства: Автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. техн. наук : спец. 50.20.01 «Механізація сільськогосподарського виробництва»/О.М. Грибинюк. – Глеваха, 1994. – 16 с.
5. Ціп Є. І. Сезонна програма комбайна і ризик у процесі централізованого збирання ранніх зернових : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 «Управління проектами та розвиток виробництва» / Є. І. Ціп. – Львів, 2002. – 18 с.
6. Панюра Я.Й. Методи та моделі управління змістом та часом у проектах збирання ранніх зернових культур : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 «Управління проектами та розвиток виробництва» / Я.Й.Панюра. – Львів, 2010. – 18 с.
7. Комарніцький С.П. Узгодження збиральних і транспортних робіт у проектах збирання ранніх зернових культур : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 «Управління проектами та розвиток виробництва» / С.П. Комарніцький – Львів, 2012. – 19 с.

Стаття надійшла до редакції 24.04.2014.

©О.В.Сидорчук, В.І.Днесь, В.І.Скібчик, Я.В.Гріцаєв, О.А.Сятковський, В.Л.Пукас