

З даної залежності можна зробити висновок, що чим більша порція інформації тим більший критерій оптимальності. Якщо  $\rho=0$  тоді кореляційний зв'язок між двома порціями інформації набуває більшого часового значення. А при збільшенні  $\rho$  до 1 числове значення кореляційного зв'язку зменшується. Чим більший кореляційний зв'язок тим більший критерій оптимальності тим менше часу необхідно для засвоєння навчального матеріалу. І зі зменшенням кореляційного зв'язку зменшується критерій оптимальності і збільшується час засвоєння навчальної інформації.

**Висновок**

В роботі визначено момент готовності суб'єктів навчання до переходу вивчення наступної порції інформації.

Запропоновані моделі формалізації задач навчання з контролем і забуванням інформації можуть дозволити більш об'єктивно для суб'єктів навчання забезпечувати формування блоків навчальної інформації за рахунок чого значно підвищиться рівень якісного засвоєння нової інформації і відповідно відсоток її забування зменшиться.

Література

1. Касьянов В.А. Субъективный анализ [Текст] / В. А. Касьянов. – К.: НАУ, 2007. – 512с.
2. Растринин Л.А. Обучение как управление [Текст] / Л. А. Растринин. – Изд. АН, Техническая кибернетика, №2, 1993.
3. Эббингауз Г. Ассоциативная психология [Текст] / Г. Эббингауз, А. Бэн. – М.: АСТ-ЛТД, 1998. – 528 с.

*Запропоновано методика виміру й прогнозування тривалості циклу складання виробів в умовах важкого машинобудування. Визначено алгоритм розрахунку фактичної трудомісткості складальних операцій при наявності додаткових пригоняльних робіт*

*Ключові слова: цикл складання, пригоняльні роботи, прогнозування*

*Предложена методика измерения и прогнозирования длительности цикла сборки изделий в условиях тяжелого машиностроения. Определен алгоритм расчета фактической трудоемкости сборочных операций при наличии дополнительных пригоночных работ*

*Ключевые слова: цикл сборки, пригоночные работы, прогнозирование*

*The technique of measuring and forecasting the cycle time assembly of products in heavy machinery. Defined algorithm for calculating the actual complexity of assembly operations in the presence of the additional work of fitting*

*Keywords: cycle assembly work of fitting, forecasting*

УДК 006.78

# МЕТОДИКА ОЦІНКИ Й ПРОГНОЗУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ЦИКЛУ СКЛАДАННЯ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ МАШИН

**К. І. Шишкевич**  
Аспірант

Кафедра менеджменту  
Донбаський інститут техніки та менеджменту  
Міжнародного науково-технічного університету  
ім. академіка Ю.Бугая  
вул. Б.Машинобудівників, 32, м. Краматорськ,  
Донецька обл., 84313  
Контактний тел.:(06264) 3-36-31, 067-718-45-69  
E-mail: chrinya06@rambler.ru

**1. Вступ**

У цей час перевищення тривалості циклу складання визначається шляхом порівняння фактичної тривалості циклу ( $T_{ц.ф.}$ ) послідовних операцій з технологічної або планової ( $T_{ц.п.}$ ):

$$\Delta T_{ц} = T_{ц.ф} - T_{ц.п} .$$

При цьому контролювалася тривалість окремих операцій і загальна підсумкова тривалість циклу складання.

Такий підхід аналізував минулий стан технологічного процесу й не був спрямований у майбутнє,

була відсутня чутливість і гнучкість для виявлення проблеми на ранній стадії циклу, що вплине на його збільшення.

Даний метод не визначає тренд і не інтегрує трудомісткість і кількість уже виконаних операцій, тому зміщуються відхилення, як по трудомісткості, так і по числу виконаних операцій: відсоток виконання має високий ступінь ненадійності.

## 2. Постановка проблеми

Властивому важкому машинобудуванню одиничний характер виготовлення машин вносить свої особливості в технологічний процес складання. Останній ведеться без застосування або при мінімальному використанні спеціального оснащення й заснований на принципі укрупнених операцій без їхнього розчленування на прості переходи, як при масовому й серійному виробництві, з послідовним виконанням операцій. Неможливість проведення експериментів і відпрацювання креслень визначається одиничним характером виготовлення, а механічна обробка на універсальному встаткуванні приводить до поганого збирання машин і викликає необхідність додаткових приганяльних робіт. Все це впливає на фактичну тривалість складального циклу, що досягає тривалості циклу механічної обробки, а іноді й більше, визначаючи ефективність виготовлення машини.

## 3. Аналіз останніх досліджень і публікацій

У цей час встає питання про підвищення ефективності складальних процесів шляхом скорочення тривалості виробничого циклу. Це вирішувалося різними підходами: автоматизація окремих операцій [1]; підвищення якості виготовлення окремих деталей і вузлів [2]; виконання окремих операцій механічної обробки в зборі з деталями й вузлами [3]; заміна трудомістких операцій на більше продуктивні [4]; комплексна механізація й підвищення збирання машин [5]. При аналізі використані труди відомих у даній області вчених: Жабіна А.І., Ісаєва А.І., Новікова М.П., Федорова Б.Ф., Коринюка В.Г., Зенкіна А.С., Корсакова В.С., Арпентьєва Б.М., Беляніна П.Н., Гавриша А.П., Гусєва А.А., Захарова М.В., Лебедовського М.С., Павлова В.В., Святицького Д.Я., Тимофієва Ю.В., Федотова А.І., Челіщева Б.Е. та ін.

## 4. Ціль досліджень

Ціль досліджень - прогнозування й регулювання тривалості циклу складання великогабаритних машин при наявності й обліку додаткових приганяльних операцій.

## 5. Результати досліджень

Пропонується наступна методика прогнозування тривалості циклу складання, що засноване на визна-

ченні й порівнянні фактичної, планової й уже виконаних на певну дату операцій складального процесу.

При контролі виконання складання керівник орієнтується на дату здачі замовлення за планом, обсяг уже виконаних операцій і їхня трудомісткість відповідно до технології.

Методику оцінки тривалості циклу складання розглянемо на результатах досліджень складального процесу вузла «Редуктор піднімальної лебідки» виробу ЕП-70-В (табл. 1).

Проведено хронометражні спостереження тривалості окремих операцій складання вузла. За результатами спостережень виявлені операції, не передбачені технологією складання на пригін окремих деталей вузлів.

У загальній трудомісткості складання їхня частка склала 21,7%.

Причиною появи таких додаткових витрат часу з'явилися відхилення від точності відносного розташування поверхонь таких деталей як «вал-шестірна», «вал проміжний», «шестірна».

Таблиця 1

Структура складального процесу вузла «Редуктор піднімальної лебідки»

Операції складання	Трудомісткість, нормо-година	Структура, %
1. Слюсарні	5	4,3
2. Приганяльні та доводочні	25	21,7
3. Слюсарно-допоміжні	20	17,4
4. Балансувальні	5	4,3
5. Складальні	40	34,8
6. Обкатування й випробування	15	13,0
7. Розбирання, демонтаж, консервація й упакування	5	4,3
Усього:	115	100,0

Ці відхилення звуться «спадкоємні», тобто отримані на попередніх етапах створення деталі або вузла виробу й збільшують трудомісткість операцій у вигляді додаткових приганяльних робіт.

Найбільш трудомісткою є властиво складальна операція, що триває 40 нормо-годину. Припустимо, що на кінець місяця старший майстер складання має наступну інформацію:

- за планом повинне бути виконане 70% операції, трудомісткість якої становить 40 нормо-годину;
- фактично було виконано 60% операції й витрачений час склало 30 нормо-годину;
- загальна трудомісткість складання склала 115 нормо-годину.

1. Планова трудомісткість на дату склала:

$$T_{п.і} = T_{п.о.} * d_{п.} = 40 * 0,7 = 28, \text{ (нормо-год.)}$$

де  $T_{п.і}$  – планова трудомісткість на певну дату, нормо-годину;

$T_{п.о.}$  – планова трудомісткість операції, нормо-година;

$d_{п.}$  – плановий обсяг операцій на певну дату, %.

2. Планова трудомісткість фактично виконаної частини операції на дату:

$$T_{п.ф.і} = T_{п.о.} \cdot d_{ф} = 40 \cdot 0,6 = 24, \text{ (нормо-год.)}$$

де  $T_{п.ф.і}$  – планова трудомісткість при фактичному обсязі операцій на певну дату, нормо-годину;

$d_{ф}$  – фактично виконаний обсяг операцій на певну дату, %.

3. Визначаємо коефіцієнт по трудомісткості:

$$K_{т} = T_{п.ф.і} : T_{п.і} = 24 : 28 = 0,86.$$

Дане значення показує, що на кожен 1 нормо-годину фактично виконаних операцій необхідно було витратити всього 0,86 нормо-години.

4. Якщо й надалі такий темп складання на операції зберегтися, то прогнозна трудомісткість складання складе:

$$T_{прогн} = T_{п.і} : K_{т} = 115 : 0,86 = 134 \text{ (нормо-год.)}$$

5. Перевищення загальної трудомісткості становить:

$$\Delta T = T_{прогн} - T_{п.і} = 134 - 115 = 19 \text{ (нормо-год.)}$$

Якщо для операцій, що залишилися, складання залишиться такий же рівень їхнього виконання, то можна визначити загальну фактичну тривалість циклу складання.

6. Трудомісткість наступних операцій складе:

$$T_{j} = T_{п.і} - T_{п.і} = 115 - 24 = 91 \text{ (нормо-год.)}$$

7. Прогнозна оцінка фактичної трудомісткості наступних операцій:

$$T_{ф.і} = T_{j} : K_{т} = 91 : 0,86 = 106 \text{ (нормо-год.)}$$

8. Підсумкова фактична тривалість циклу складе:

$$T_{ци.} = T_{ф.і} + T_{п.і} = 106 + 30 = 136 \text{ (нормо-год.)}$$

Таким чином, при складанні вузла «Редуктор піднімальної лебідки» виробу 11-70-У буде спостерігатися перевищення тривалості циклу складання на 136-115=21 нормо-годину.

Для своєчасного реагування на збільшення прогнозованої тривалості циклу складання, необхідно встановлювати «крапки контролю» на операціях, на тривалість яких може вплинути поява додаткових приганяльних робіт.

Якщо  $T_{ци.} > T_{ц.п.}$ , то необхідні наступні заходи щодо скорочення трудомісткості наступних операцій:

- підвищення рівня механізації слюсарно-доводочних робіт;

- збільшення числа слюсарів-збирачів для можливого паралельного виконання окремих елементів операції;

- зниження жолоблення деталей при термічній і механічній обробці.

## 6. Виводи

Застосування запропонованої методики дає можливість:

1. Аналізувати фактичну тривалість циклу складання в розрізі виконаного обсягу операцій.

2. Прогнозувати підсумкову тривалість циклу складання як по вже виконаним, так і по наступним операціям.

3. Вчасно вживати заходів по скороченню небажаного перевищення тривалості циклу складання, скорочуючи наступні операції.

4. Знизити загальні витрати на етапі складання виробів.

5. Розробки системи контролю поточної тривалості й регулювання циклу складання.

## Література

1. Технологія машинобудування [Текст] : навч. посіб. / Є. О. Горбатюк, М. П. Мазур, А. С. Зенкін, В. Д. Каразей. - Львів : Новий світ-2000, 2009. - 358с. - ISBN 978-966-418-094-5.
2. Кореньков, В.М. Автоматизований синтез маршрутних технологічних процесів складання [Текст]: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.02.08 / В.М. Кореньков; [Нац. техн. ун-т «Харк. політехн. ін-т»]. - К., 2005. - 19 с.
3. Чибіряк, Я.І. Скорочення тривалості виробничого циклу шляхом синтезу раціональної послідовності складання виробів [Текст] : автореф. дис...канд. техн. наук : 05.02.08 / Я.І.Чибіряк ; [Нац. техн. ун-т «Харк. політехн. ін-т»] . - Х., 2002. - 24 с.
4. Сімута, Р.Р. Забезпечення якості і прискорення технологічної підготовки механоскладального виробництва [Текст] : автореф. дис...канд. техн. наук : 05.02.08 / Р.Р. Сімута; [Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т»] . - К., 2003. - 20 с.
5. Гамаюн, І.П. Моделі та методи інформаційної технології адаптивного синтезу оптимальної технологічної схеми складання [Текст]: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.13.06 / І.П. Гамаюн; [Нац. техн. ун-т «Харк. політехн. ін-т»]. - Х., 2005. - 36 с.