# Лабораторна робота №2.3. Завдання про управління виробництвом

Варіант 12

Мета роботи: дослідження можливостей і придбання навиків використання імітаційних моделей для знаходження оптимальних рішень щодо найму робочої сили та оренди верстатів з метою мінімізації вартості виробництва.

## *Постановка* *завдання*

На трикотажній фабриці **L** власних верстатів працюють по **H** годин в день і по **D** днів в тиждень. Будь-який з цих верстатів може в будь-який момент часу вийти з ладу. В цьому випадку його замінюють резервним верстатом, причому або відразу, або у міру його появи після ремонту. Тим часом зламаний верстат відправляють у ремонтну майстерню, де його лагодять і повертають в цех, але вже в якості резервного.

У існуючому замкнутому циклі руху верстатів можна виділити чотири фази.

На рис. 1 квадрати представляють верстати, що знаходяться в роботі або резерві. Заштриховані квадрати позначають верстати, що ремонтуються або очікують ремонту.

На фабриці є декілька ремонтників. Всього в системі знаходиться M > L машин (з них **L** власних, інші орендуються для резерву).

Керівник хоче знати, скільки робітників необхідно найняти для роботи в майстерні та скільки верстатів орендувати, тобто скільки верстатів треба мати в резерві, щоб можна було підміняти ними власні в разі поломок. Мета моделювання полягає в мінімізації вартості виробництва.

Оплата робочих в майстерні **W** гривень в годину. За орендовані верстати потрібно платити по **S** гривен в день. Почасовою збиток при використанні менш ніж **L** верстатів у виробництві оцінюється приблизно в **Q** гривень на машину. Збиток виникає із-за зниження виробництва.

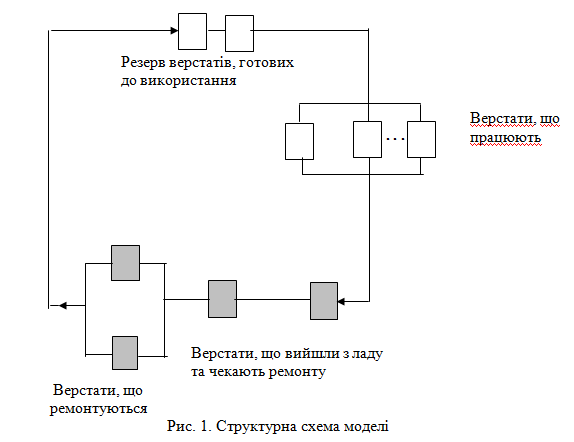
Досвід експлуатації показує, що на ремонт зламаного верстату йде приблизно  година, розподіл рівномірний. Коли верстати використовують у виробництві, час напрацювання на відмову розподілено рівномірно й складає **** годин. Час, для перевезення верстатів з цеху в майстерню та назад малий та його не враховують. Між робітниками в майстерні не робляться ніяких відмінності, немає відмінностей також і між верстатами.

Плата за орендовані машини не залежить від того, використовують їх або вони простоюють.

Таблиця 1 Числові значення характеристик системи

| Вари-ант | L | H | D | W | S | Q | A±B | U±Y |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12 | 50 | 10 | 5 | 3.85 | 33 | 124 | 10±3 | 124±41 |

## Структурна схема моделі



## Розрахунок варіантів числа найманих робітників і орендованих верстатів:

Процент використання верстату:



Нижня оцінка загального числа циркулюючих в системі верстатів:



Оцінка кількості верстатів, які повинні бути в резерві:



Розглянемо випадки, починаючи з мінімальної кількості робітників і мінімального числа верстатів, що знаходяться в резерві - **5**

Код програми

ALLM EQU 39 ; загальне число верстатів

MEN STORAGE 4 ; число ремонтників

NOWON STORAGE 35 ; число верстатів, що одночасно працюють

GENERATE ,,,ALLM

label1 ENTER NOWON ; верстати починають працювати

ADVANCE 108,41 ; верстати працюють

LEAVE NOWON ; верстат виходе з ладу

ENTER MEN ; зайняття ремонтника

ADVANCE 10,3 ; ремонт верстату

LEAVE MEN ; звільнення ремонтника

TRANSFER ,label1 ; повернення верстату в роботу

GENERATE (52#5#9) ; 52-кількість тижнів

SAVEVALUE expenditure,((R$MEN+S$MEN)#52#5#9#6.5+(ALLM-(R$NOWON+S$NOWON))#52#5#33+(R$NOWON+S$NOWON-SA$NOWON)#138#52#5#9)

;SA-ціла частина середнього заповнення БКП

MSAVEVALUE RES,row\_index,col\_index,X$expenditure

TERMINATE 1

## ***План імітаційних експериментів***

Виходячи з розрахунків, імітаційні експерименти проведемо для кількості найнятих працівників в межах від 4 до 8. Для кожного з цих випадків розглянемо окремо всі випадки, коли загальна кількість верстатів дорівнює 39 (35 працюють і 4 в резерві), 40, 41, ..., 46. Для всіх випадків виконаємо по 5 прогонів моделі.

RES MATRIX,58,5

Workers STORAGE 5

row\_index EQU 1

AllVesrtats EQU 55

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 2

AllVesrtats EQU 56

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 3

AllVesrtats EQU 57

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 4

AllVesrtats EQU 58

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 5

AllVesrtats EQU 59

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 6

AllVesrtats EQU 60

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 7

AllVesrtats EQU 61

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 8

AllVesrtats EQU 62

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

Workers STORAGE 6

row\_index EQU 9

AllVesrtats EQU 55

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 10

AllVesrtats EQU 56

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 11

AllVesrtats EQU 57

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 12

AllVesrtats EQU 58

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 13

AllVesrtats EQU 59

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 14

AllVesrtats EQU 60

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 15

AllVesrtats EQU 61

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 16

AllVesrtats EQU 62

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

Workers STORAGE 7

row\_index EQU 17

AllVesrtats EQU 55

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 18

AllVesrtats EQU 56

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 19

AllVesrtats EQU 57

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 20

AllVesrtats EQU 58

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 21

AllVesrtats EQU 59

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 22

AllVesrtats EQU 60

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 23

AllVesrtats EQU 61

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 24

AllVesrtats EQU 62

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

Workers STORAGE 8

row\_index EQU 25

AllVesrtats EQU 55

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 26

AllVesrtats EQU 56

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 27

AllVesrtats EQU 57

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 28

AllVesrtats EQU 58

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 29

AllVesrtats EQU 59

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 30

AllVesrtats EQU 60

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 31

AllVesrtats EQU 61

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 32

AllVesrtats EQU 62

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

Workers STORAGE 9

row\_index EQU 33

AllVesrtats EQU 55

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 34

AllVesrtats EQU 56

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 35

AllVesrtats EQU 57

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 36

AllVesrtats EQU 58

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 37

AllVesrtats EQU 59

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 38

AllVesrtats EQU 60

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 39

AllVesrtats EQU 61

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 40

AllVesrtats EQU 62

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

Workers STORAGE 10

row\_index EQU 41

AllVesrtats EQU 55

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 42

AllVesrtats EQU 56

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 43

AllVesrtats EQU 57

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 44

AllVesrtats EQU 58

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 45

AllVesrtats EQU 59

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 46

AllVesrtats EQU 60

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 47

AllVesrtats EQU 61

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

row\_index EQU 48

AllVesrtats EQU 62

RMULT 407

col\_index EQU 1

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 417

col\_index EQU 2

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 427

col\_index EQU 3

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 437

col\_index EQU 4

START 1,NP

CLEAR OFF

RMULT 447

col\_index EQU 5

START 1,NP

CLEAR OFF

Аналіз результатів

Виконавши команду ANOVA(RES,2,1) до матриці прогону значень, я отримав наступні результати.

**ANOVA**

**12/12/15 12:31:01 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**12/12/15 12:31:01 Source of Sum of Degrees of Mean Square F Critical Value**

**12/12/15 12:31:01 Variance Squares Freedom of F (p=.05)**

**12/12/15 12:31:01 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**12/12/15 12:31:01 A 2849920063132.174 54 52776297465.411 270.239 1.60**

**12/12/15 12:31:01 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**12/12/15 12:31:01 Error 42964911042.652 220 195295050.194**

**12/12/15 12:31:01 Total 2892884974174.826 274**

**12/12/15 12:31:01 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**12/12/15 12:31:01 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**12/12/15 12:31:01 Treatment Level Count Mean Minimum Maximum 95% C.I. (SE)**

**12/12/15 12:31:01 A**

**12/12/15 12:31:01 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**5 робітника**

**12/12/15 12:31:01 55 5 558572.239 501256.194 655368.849 ( 546072.797, 571071.680 )**

**12/12/15 12:31:01 56 5 408539.819 363909.536 432042.335 ( 396040.378, 421039.261 )**

**12/12/15 12:31:01 57 5 298694.870 273466.024 354871.353 ( 286195.429, 311194.312 )**

**12/12/15 12:31:01 58 5 268704.494 224513.323 291784.587 ( 256205.052, 281203.936 )**

**12/12/15 12:31:01 59 5 198465.795 168572.530 248732.773 ( 185966.353, 210965.236 )**

**12/12/15 12:31:01 60 5 180046.697 157676.041 195685.689 ( 167547.255, 192546.138 )**

**12/12/15 12:31:01 61 5 165916.389 144678.837 188435.751 ( 153416.948, 178415.831 )**

**12/12/15 12:31:01 62 5 163718.975 155321.852 177107.699 ( 151219.534, 176218.417 )**

**6 робітніків**

**12/12/15 12:31:01 55 5 363661.252 346981.691 378354.571 ( 351161.810, 376160.693 )**

**12/12/15 12:31:01 56 5 263892.946 227359.232 316082.927 ( 251393.505, 276392.388 )**

**12/12/15 12:31:01 57 5 215562.531 200173.116 232820.635 ( 203063.089, 228061.972 )**

**12/12/15 12:31:01 58 5 164814.290 144249.158 183041.899 ( 152314.848, 177313.731 )**

**12/12/15 12:31:01 59 5 154523.471 146667.284 162754.309 ( 142024.029, 167022.912 )**

**12/12/15 12:31:01 60 5 150590.484 142754.943 163523.582 ( 138091.043, 163089.926 )**

**12/12/15 12:31:01 61 5 156549.550 149011.858 174551.431 ( 144050.109, 169048.992 )**

**12/12/15 12:31:01 62 5 159166.026 157014.000 161436.097 ( 146666.585, 171665.468 )**

**7 робітників**

**12/12/15 12:31:01 55 5 319721.474 297841.043 337283.548 ( 307222.032, 332220.916 )**

**12/12/15 12:31:01 56 5 232995.156 223270.461 240262.302 ( 220495.714, 245494.597 )**

**12/12/15 12:31:01 57 5 180350.928 163342.009 194820.054 ( 167851.486, 192850.369 )**

**12/12/15 12:31:01 58 5 160227.000 152831.857 164718.262 ( 147727.559, 172726.442 )**

**12/12/15 12:31:01 59 5 151830.142 146304.636 155737.236 ( 139330.700, 164329.584 )**

**12/12/15 12:31:01 60 5 153776.590 151197.633 155467.291 ( 141277.148, 166276.031 )**

**12/12/15 12:31:01 61 5 159074.078 158002.445 161277.538 ( 146574.636, 171573.520 )**

**12/12/15 12:31:01 62 5 166260.161 166023.000 166513.073 ( 153760.719, 178759.602 )**

**8 робітників**

**12/12/15 12:31:01 55 5 300743.112 282976.451 317726.921 ( 288243.670, 313242.553 )**

**12/12/15 12:31:01 56 5 222514.675 211838.199 232627.208 ( 210015.234, 235014.117 )**

**12/12/15 12:31:01 57 5 184248.261 177286.525 190035.224 ( 171748.820, 196747.703 )**

**12/12/15 12:31:01 58 5 163731.160 162478.720 164560.622 ( 151231.719, 176230.602 )**

**12/12/15 12:31:01 59 5 158980.644 154812.883 164130.909 ( 146481.203, 171480.086 )**

**12/12/15 12:31:01 60 5 160895.869 159659.201 163964.667 ( 148396.428, 173395.311 )**

**12/12/15 12:31:01 61 5 167512.308 166603.685 169175.998 ( 155012.867, 180011.750 )**

**12/12/15 12:31:01 62 5 175280.775 175032.000 175695.399 ( 162781.334, 187780.217 )**

**9 робітників**

**12/12/15 12:31:01 55 5 302021.867 288768.137 322402.612 ( 289522.425, 314521.309 )**

**12/12/15 12:31:01 56 5 227418.775 221510.642 231604.677 ( 214919.333, 239918.216 )**

**12/12/15 12:31:01 57 5 188104.911 180308.684 196662.357 ( 175605.469, 200604.352 )**

**12/12/15 12:31:01 58 5 171238.637 167213.744 173306.919 ( 158739.196, 183738.079 )**

**12/12/15 12:31:01 59 5 168680.192 165944.763 171839.141 ( 156180.750, 181179.634 )**

**12/12/15 12:31:01 60 5 169509.085 168843.210 170076.801 ( 157009.643, 182008.526 )**

**12/12/15 12:31:01 61 5 176802.699 175546.862 177997.334 ( 164303.258, 189302.141 )**

**12/12/15 12:31:01 62 5 184298.864 184041.000 184713.084 ( 171799.422, 196798.305 )**

**10 робітника**

**12/12/15 12:31:01 55 5 314760.634 303556.830 321717.519 ( 302261.192, 327260.075 )**

**12/12/15 12:31:01 56 5 233161.223 230737.786 235610.424 ( 220661.781, 245660.665 )**

**12/12/15 12:31:01 57 5 194203.976 189562.124 202362.075 ( 181704.534, 206703.417 )**

**12/12/15 12:31:01 58 5 178336.311 174448.661 182731.108 ( 165836.869, 190835.752 )**

**12/12/15 12:31:01 59 5 175557.571 174318.988 177005.090 ( 163058.129, 188057.013 )**

**12/12/15 12:31:01 60 5 178601.498 177346.266 179665.757 ( 166102.056, 191100.939 )**

**12/12/15 12:31:01 61 5 185147.364 184588.586 185966.637 ( 172647.922, 197646.806 )**

**12/12/15 12:31:01 62 5 193172.362 193050.000 193380.293 ( 180672.920, 205671.803 )**

Фактор впливу є достовірним, так як F = **270.239** перевищує Critical Value of F = 1,60.

Згідно з отриманою таблицею, оптимальною є кількість найнятих працівників **6**, загальне число верстатів при цьому рівне **60** (50 працюють і 10 у резерві). Значення сумарних витрат при цьому рівне **150590.484** .

Дійсно, адже в сусідніх точках (5,60), (7, 60), (4, 59), (4, 61) значення цільової функції дорівнює **180046.697, 147151.916, 153776.590, 154523.471, 156549.550 ,**відповідно, і кожне з цих значень гірше отриманого для оптимальної точки (6, 60).

## Висновок

В даній лабораторній роботі я використав імітаційну модель для знаходження оптимальних рішень щодо найму робочої сили та оренди верстатів з метою мінімізації вартості виробництва. В результаті роботи було визначено, що найоптимальнішим рішенням буде найняти 6 робітника і орендувати 10 додаткових верстатів, середнє значення витрат при цьому буде у інтервалі ( 138091.043, 163089.926 ).