

## Лабораторна робота №4. Задача про максимальний потік

**Мета роботи:** засвоїти методи розв'язання задачі про максимальний потік.

**Цілі роботи:**

- навчитися формулювати змістовну постановку задачі про максимальний потік;
- навчитися будувати математичну модель задачі про максимальний потік у формі графа та у формі задачі лінійного програмування;
- оволодіти способами зведення задачі до виду, в якому орієнтовний граф має лише один виток і лише один стік;
- засвоїти методи розв'язання задачі про максимальний потік;
- набути навичок формулювання математичними та економічними висновками щодо отриманого розв'язку задачі про максимальний потік.

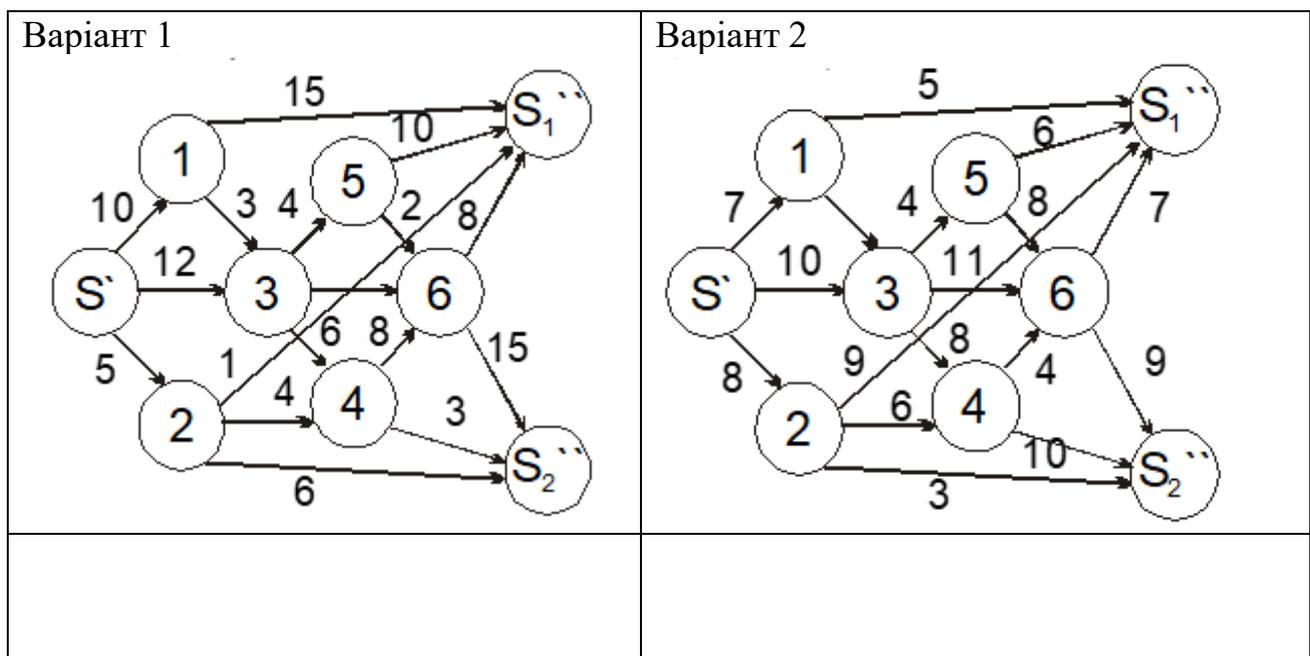
### 6.6 Завдання до лабораторної роботи №4

Надано зважений орієнтований граф (мережева модель). Для заданої мережі (див. індивідуальні варіанти):

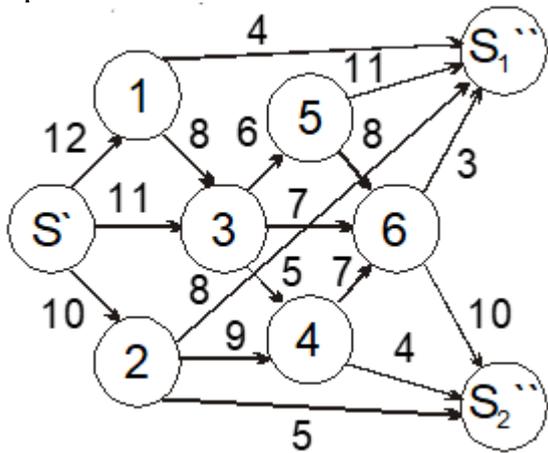
- скласти змістовну постановку певної техніко-економічної задачі як задачі про максимальний потік;
- знайти максимальний потік з використанням процедури «Solver» у Microsoft Excel for Windows;
- зробити висновки в термінах постановки техніко-економічної задачі.

### 6.7 Варіанти лабораторної роботи №4

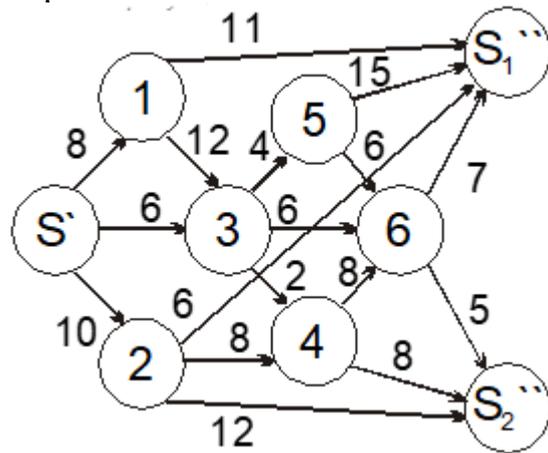
Нижче наведено індивідуальні варіанти до лабораторної роботи №4



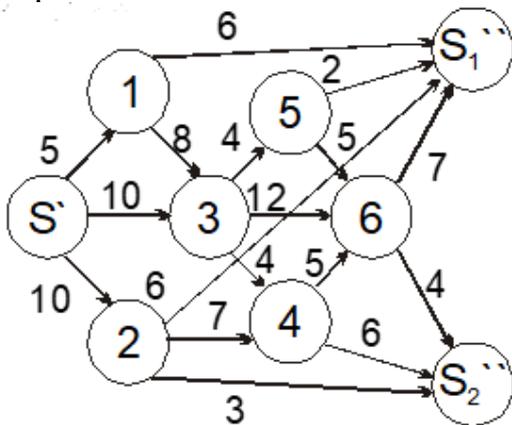
Варіант 3



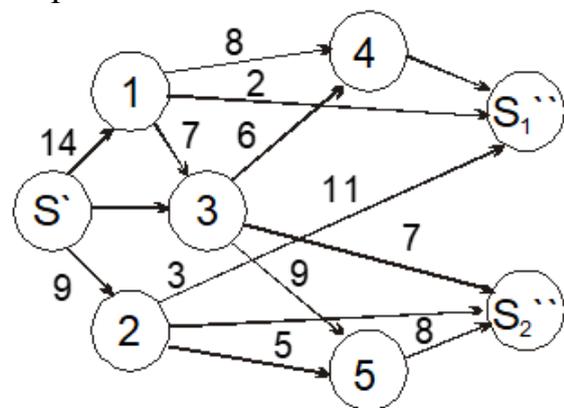
Варіант 4



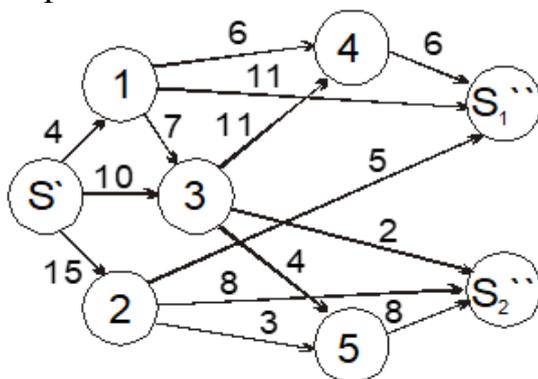
Варіант 5



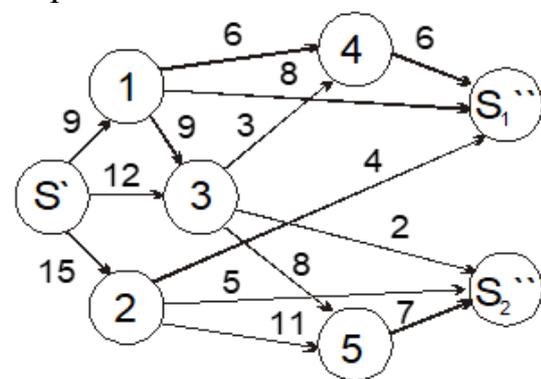
Варіант 6



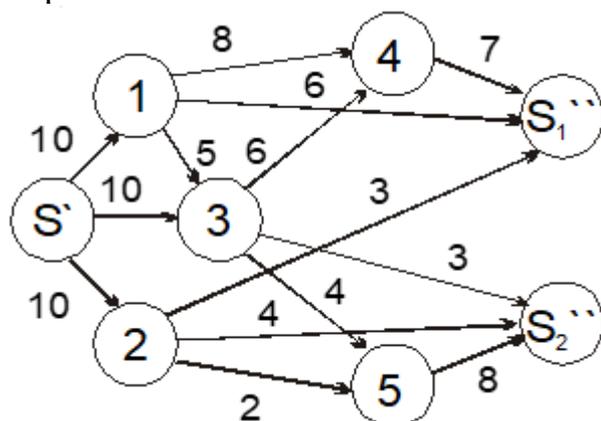
Варіант 7



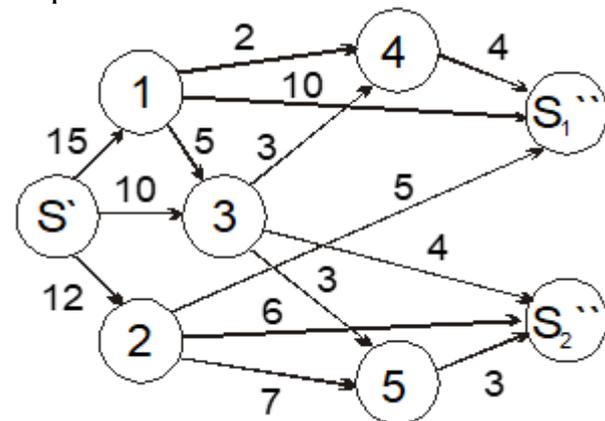
Варіант 8



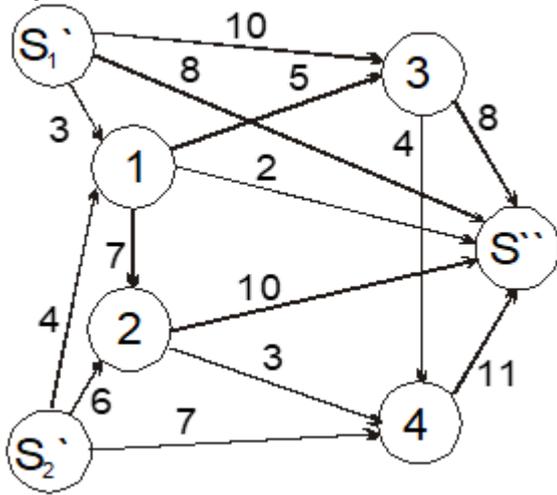
Варіант 9



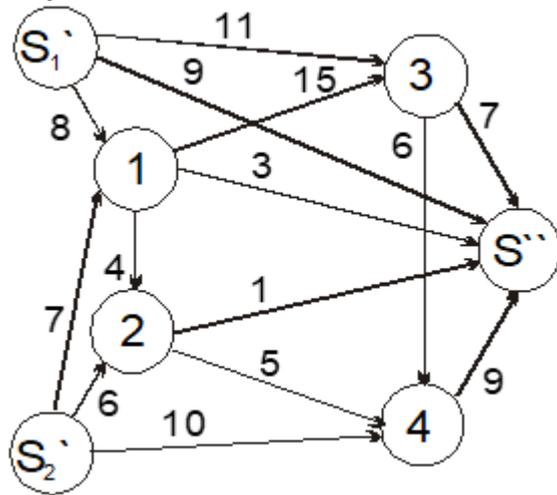
Варіант 10



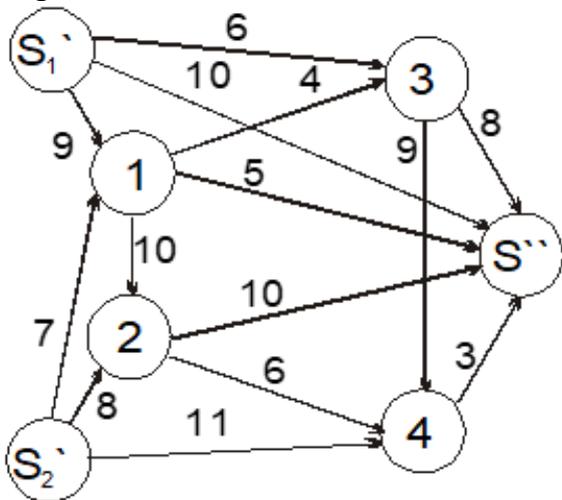
Вариант 11



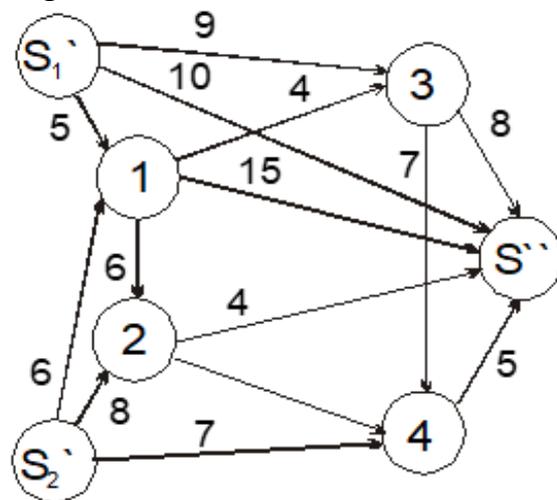
Вариант 12



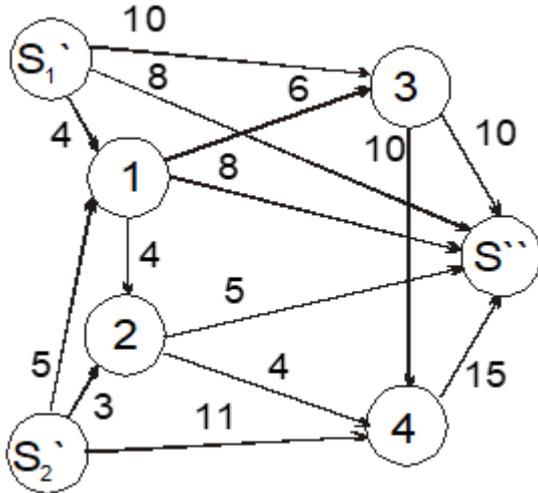
Вариант 13



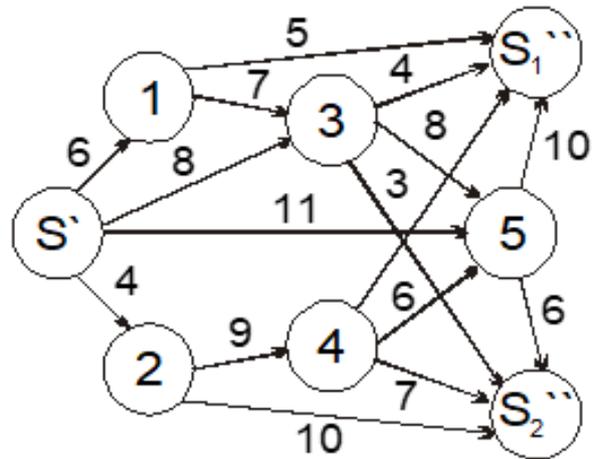
Вариант 14



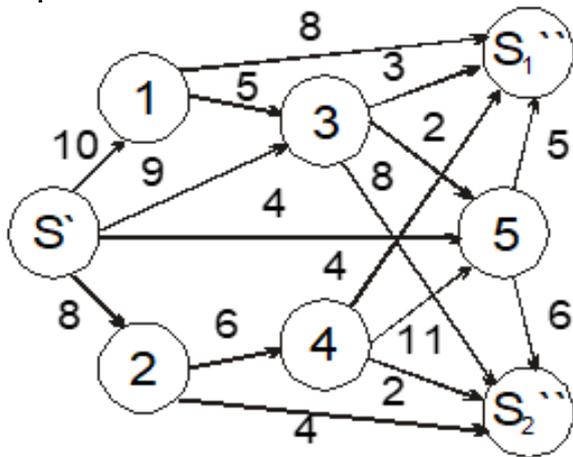
Вариант 15



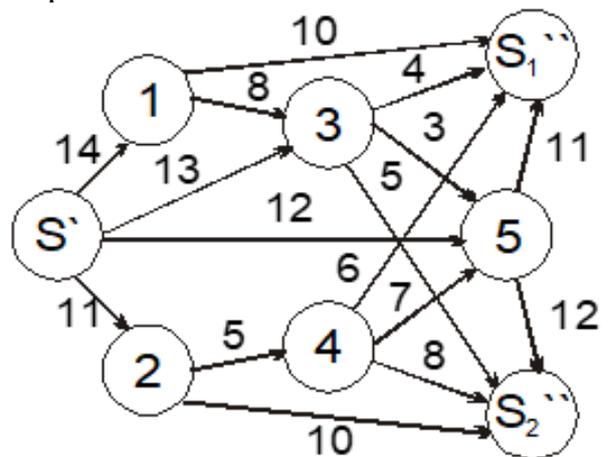
Вариант 16



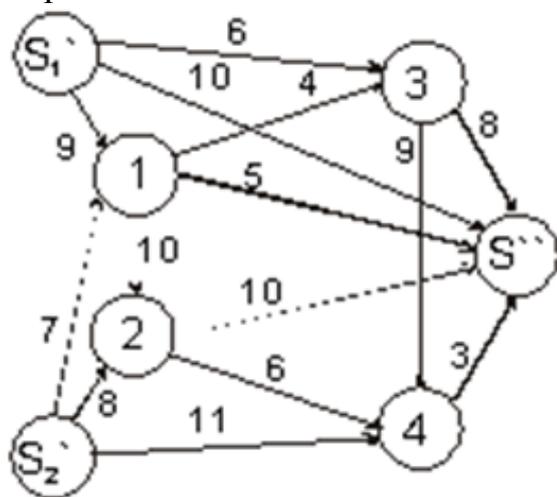
Варіант 17



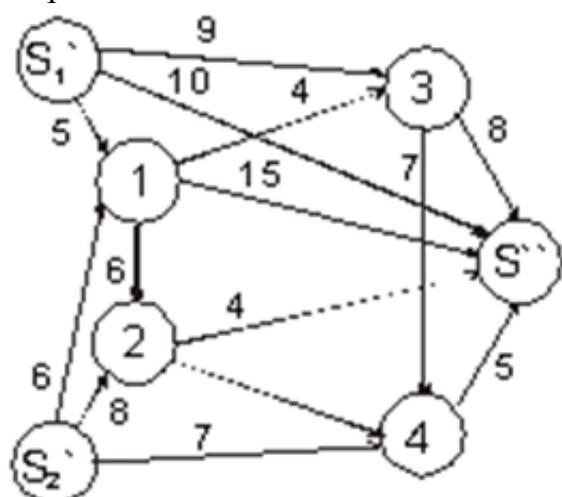
Варіант 18



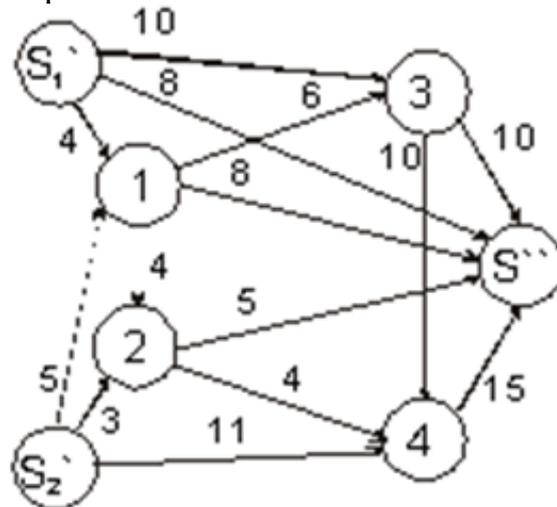
Варіант 19



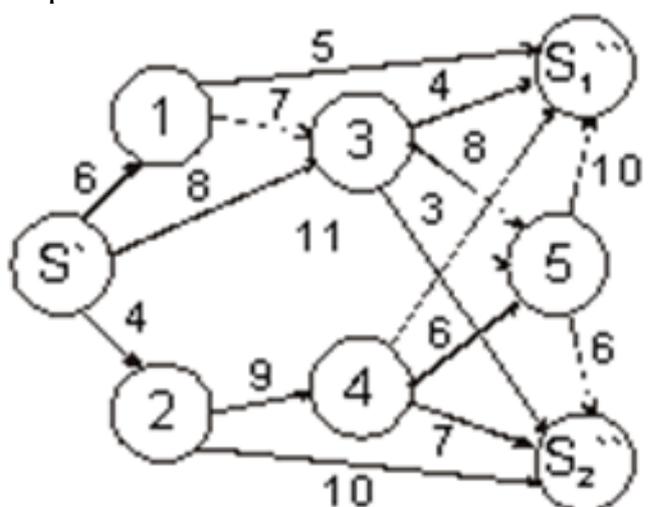
Варіант 20



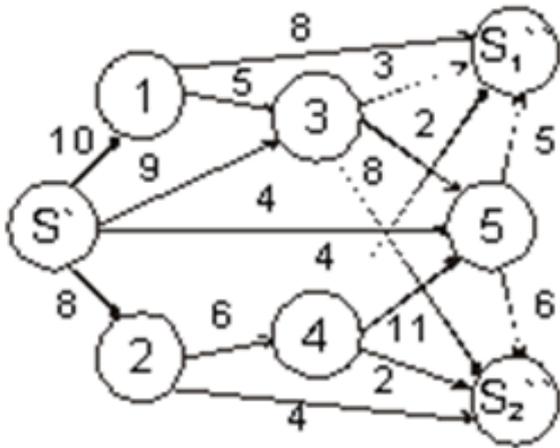
Варіант 21



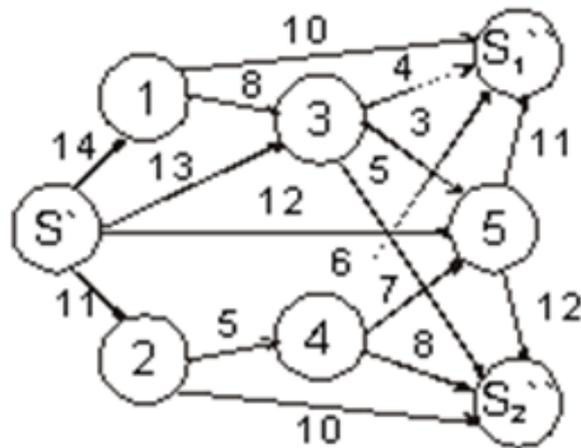
Варіант 22



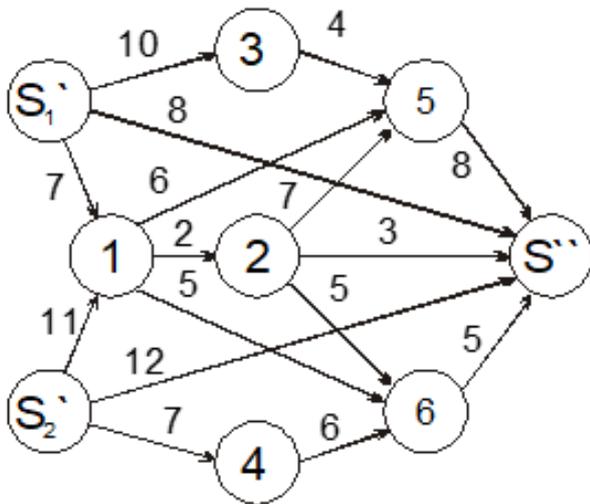
Варіант 23



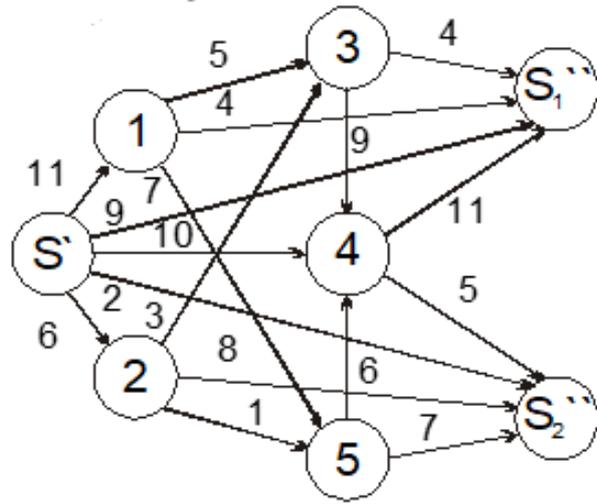
Варіант 24



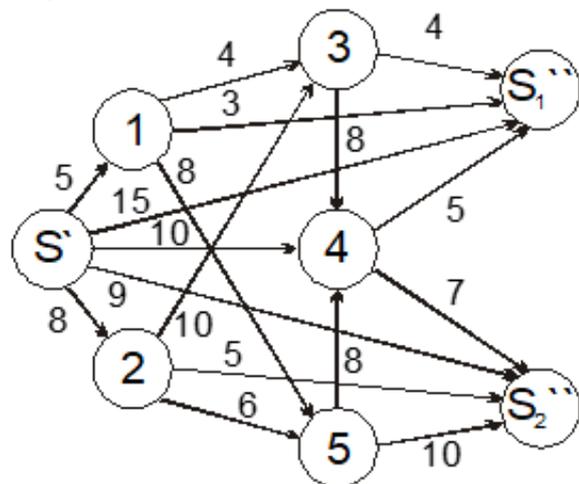
Варіант 25



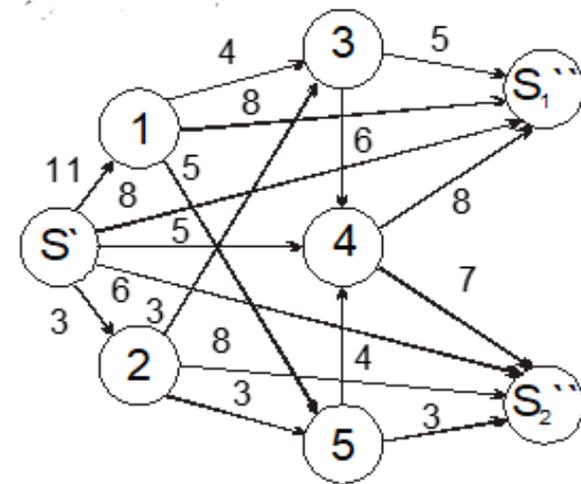
Варіант 26



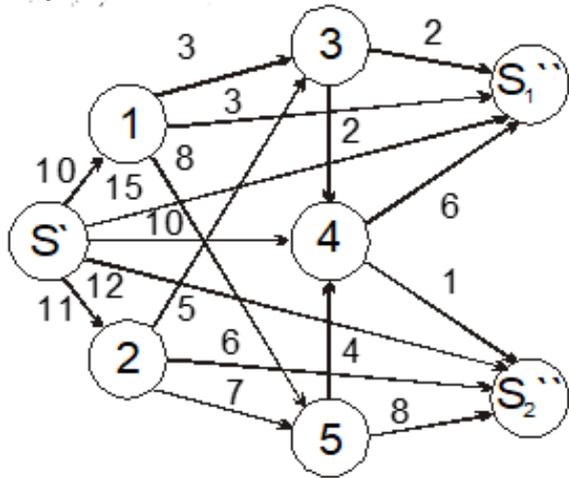
Варіант 27



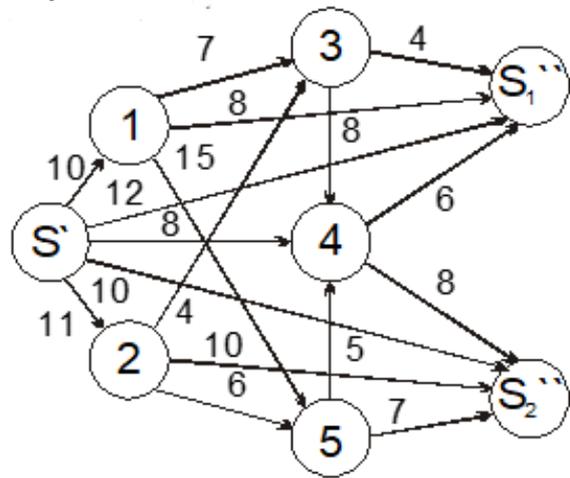
Варіант 28



Варіант 29



Варіант 30



### 6.8 Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи №4

Продемонструємо розв'язання задачі про максимальний потік з використання інструмента «Solver» в Ms Excel для прикладу 6.2. Йому відповідає граф на рис. 6.6.

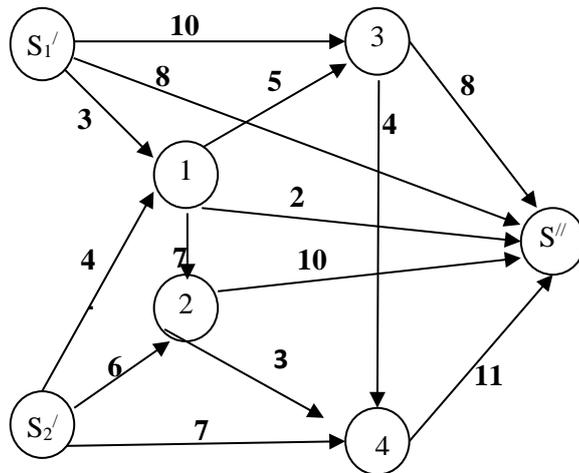


Рис. 6.6 – Мережева модель задачі

Спочатку потрібно звести орієнтовний граф до виду, в якому наявний лише один виток і один сток. Деталі такої дії викладено в пп 6.4.2, а результат – на рис. 6.9.

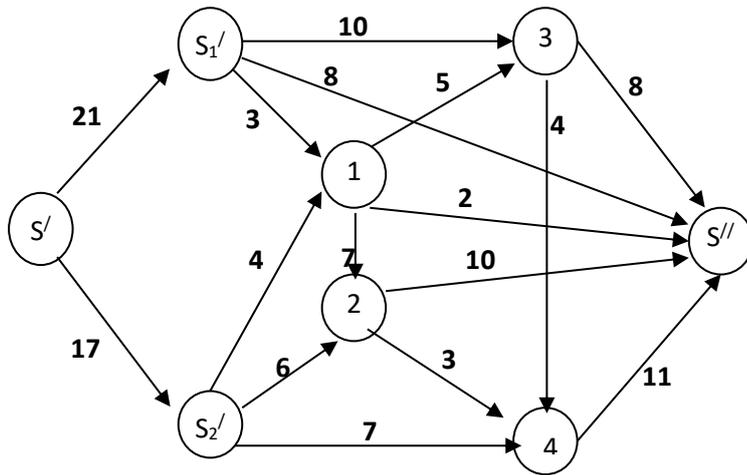


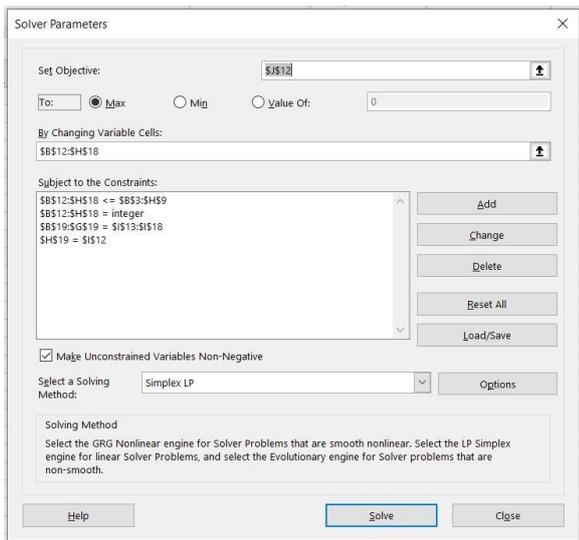
Рис. 6.9 – Мережева модель задачі з доданим фіктивним витокком

Тепер розглянемо математичну модель задачі про максимальний потік, як задачі лінійного програмування у формі (6.1) і (6.2). Відповідно до цього, підготуємо аркуша MS Excel (див. рис. 6.10) з внесенням даних, що відповідають графу на рис. 6.9.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		S <sub>1</sub> '	S <sub>2</sub> '	1	2	3	4	S''		
3	S'	21	17							
4	S <sub>1</sub> '			3		10		8		
5	S <sub>2</sub> '			4	6		7			
6	1				7	5		2		
7	2						3	10		
8	3						4	8		
9	4							11		
10										
11		S <sub>1</sub> '	S <sub>2</sub> '	1	2	3	4	S''		ПФ
12	S'								=SUM(B12:H12)	=SUM(B12:H12)
13	S <sub>1</sub> '								=SUM(B13:H13)	
14	S <sub>2</sub> '								=SUM(B14:H14)	
15	1								=SUM(B15:H15)	
16	2								=SUM(B16:H16)	
17	3								=SUM(B17:H17)	
18	4								=SUM(B18:H18)	
19		=SUM(B12:B18)	=SUM(C12:C18)	=SUM(D12:D18)	=SUM(E12:E18)	=SUM(F12:F18)	=SUM(G12:G18)	=SUM(H12:H18)		

Рис. 6.10 – Внесення даних та формул на аркуш MS Excel

Далі заповнюємо екранну форму вікна «Solver Parameters» (рис. 6.11, а) і запускаємо процедуру на виконання, результат чого продемонстровано на рис. 6.11, б.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		$S_1'$	$S_2'$	1	2	3	4	$S''$		
3	$S_1'$	21	17	0	0	0	0	0		
4	$S_1'$	0	0	3	0	10	0	8		
5	$S_2'$	0	0	4	6	0	7	0		
6	1	0	0	0	7	5	0	2		
7	2	0	0	0	0	0	3	10		
8	3	0	0	0	0	0	4	8		
9	4	0	0	0	0	0	0	11		
10										
11		$S_1'$	$S_2'$	1	2	3	4	$S''$		ЦФ
12	$S_1'$	21	17	0	0	0	0	0	38	38
13	$S_1'$	0	0	3	0	10	0	8	21	
14	$S_2'$	0	0	4	6	0	7	0	17	
15	1	0	0	0	5	0	0	2	7	
16	2	0	0	0	0	0	2	9	11	
17	3	0	0	0	0	0	2	8	10	
18	4	0	0	0	0	0	0	11	11	
19		21	17	7	11	10	11	38		

а)

б)

Рис. 6.11 – Реалізація використання інструмента «Solver» в задачі про максимальний потік

Оптимальні розв'язки задачі про максимальний потік за допомогою процедури «Пошук розв'язку» в Microsoft Excel for Windows наведені на рис. 6.12.

Зауважимо, що подібні задачі, як правило, мають не один розв'язок. Наведений на рис. 6.12 розв'язок відрізняється від наведеного на рис. 6.8.

Знайдіть третій розв'язок даної задачі самостійно!

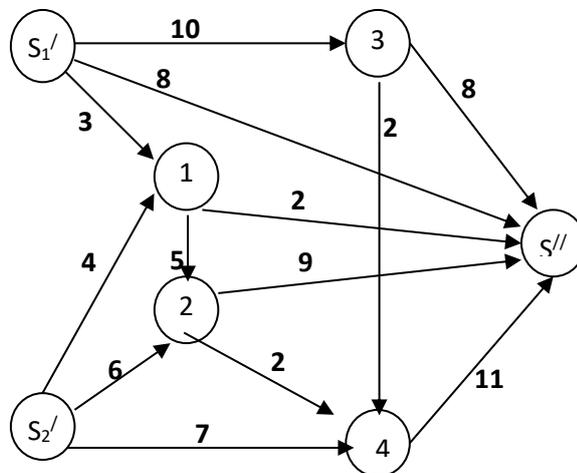


Рис. 6.12 – Другий варіант оптимального розв'язку задачі (максимальний потік)

### Питання до самоконтролю до теми 6 та лабораторної роботи №3

1. Надати означення основних термінів теорії графів. Навести приклади.
2. Сформулювати змістовну постановку задачі мінімізації мережі.
3. Викласти алгоритм Крускала пошуку мінімального кістякового дерева.
4. Надати означення потоку в мережі.
5. Сформулювати економічну та математичну постановку задачі про максимальний потік.
6. Викласти алгоритм Форда-Фалкерсона розв'язання задачі про максимальний потік.

7. Виписати математичну модель у загальному вигляді задачі про максимальний потік, як задачі лінійного програмування.

8. Охарактеризувати способи зведення задачі до виду, в якому орієнтовний граф має лише один стік і лише один виток.

9. Викласти алгоритм розв'язання задачі про максимальний потік за допомогою інструмента «Solver» в MS Excel.