

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний

(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДОСТАВКИ
ВУГІЛЛЯ З МОРСЬКОГО ПОРТУ НА ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Виконав: студент II курсу, групи T-813м

Спеціальності 275 «Транспортні технології

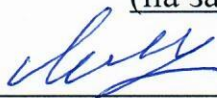
(за видами)»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

275.02 «Транспортні технології

(на залізничному транспорті)»



Ілля МАНЗЮК

(прізвище та ініціали)

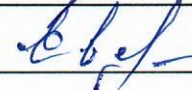
Керівник



Олена ОСТРОГЛЯД

(прізвище та ініціали)

Рецензент



Наталія ЄВСЄЄВА

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ Транспортний
Кафедра _____ «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти _____ магістр
Спеціальність _____ 275 «Транспортні технології (за видами)»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.02 «Транспортні технології (на
залізничному транспорті)»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

МАНЗЮКА Іллі Олександровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Аналіз ефективності різних технологій доставки вугілля з морського порту на ПАТ «Запоріжсталь»

керівник проєкту (роботи) к.т.н. техн. наук, доц. ОСТРОГЛЯД Олена Олександрівна
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» листопада 2024 року №486

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 16 грудня 2024 р.

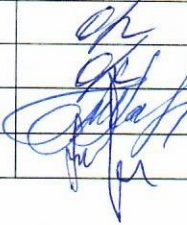
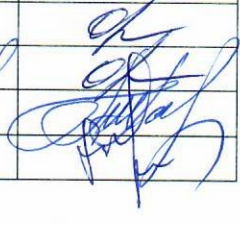
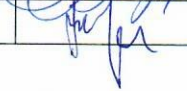
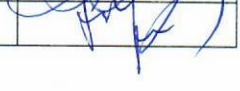
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча транспортна система доставки вугілля, технологічний процес відвантаження в порту, техніко-економічні показники існуючого технологічного процесу перевезень

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Розрахункова частина, 2.1 Аналіз інтенсивності вивантаження вугілля з суден в умовах терміналу ТІС-вугілля, 2.2 Розробка програми ТІСcoal2024, 2.3 Виконання експериментів на програмі ТІСcoal2024, 3. Економічна частина, 3.1 Розробка методики визначення витрат при доставці вугілля з терміналу ТІС, 3.2 Вартість витрат за варіантом №1 доставки вагонів з ТІС-вугілля, 3.3 Вартість витрат за варіантом №2 доставки вагонів з ТІС-вугілля, 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ОСТРОГЛЯД О.О., доцент		
2	ОСТРОГЛЯД О.О., доцент		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	28.10.2024-10.11.2024	
2	Основна частина	11.11.2024-15.12.2024	
3	Економічна частина	16.12.2024-29.12.2024	
4	Охорона праці	20.01.2025-26.01.2025	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	27.01.2025-05.02.2025	

Студент(ка)



(підпис)

Ілля МАНЗЮК

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)



(підпис)

Олена ОСТРОГЛЯД

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 93 с., 61 рис., 7 табл., 17 джерел.

ВУГІЛЛЯ, ЗАЛІЗНИЦЯ, ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ, КОКС, МОРСЬКИЙ ПОРТ, СКЛАД

Об'єкт дослідження – транспортний процес доставки вугілля з терміналу ТІС-вугілля до підприємства коксохімічного виробництва міста Запоріжжя.

Мета роботи – аналіз різних технологій доставки та вантажопереробки вугілля в умовах використання складських площ підприємств-партнерів комбінату «Запоріжсталь» та «Запоріжжкокс».

Методи дослідження – аналітичний аналіз, статистичний аналіз, імітаційне моделювання.

В магістерській роботі досліджено доставки вугілля з морського терміналу до підприємства коксохімічного виробництва міста Запоріжжя. На основі імітаційної моделі проаналізовано показники її функціонування за двома варіантами, виконані техніко-економічні розрахунки та обрано найбільш ефективний варіант організації робіт. Матеріали та ідеї можуть бути використані в навчальних цілях на кафедрі «Транспортні технології».

ЗМІСТ

	с.
Завдання на проєкт	2
Реферат.....	4
Зміст	5
Вступ	7
1 Аналітична частина	9
1.1 Аналіз сучасного транспортного вузла, який спеціалізується на вантажопереробці вугілля	9
1.1.1 Загальна характеристика підприємства ТІС-Вугілля	9
1.1.2 Характеристика процесів вантажопереробки підприємства ТІС-Вугілля	11
1.1.3 Характеристика технології навантаження вагонів в умовах підприємства ТІС-Вугілля	15
1.2 Аналіз систем вивантаження вугілля підприємств групи компаній Метінвест у місті Запоріжжя	18
1.2.1 Система вивантаження вугілля коксохімічного підприємства «Запоріжжкокс»	18
1.2.2 Система вивантаження вугілля металургійного комбінату «Запоріжсталь»	24
1.3 Постановка задач дослідження доставки вугілля з ТІС-вугілля до підприємств «Запоріжжкокс» та «Запоріжсталь».....	26
2 Основна частина	28
2.1 Аналіз інтенсивності вивантаження вугілля з суден в умовах терміналу ТІС-вугілля	28
2.2 Розробка програми ТІСcoal2024	29
2.2.1 Ланцюг, який імітує процес розвантаження судна-балкера з вантажем на терміналі ТІС-вугілля	29

2.2.2	Ланцюг, який імітує процес доставки маршрутних составів з вугіллям до підприємств металургійної галузі	39
2.2.3	Ланцюг, який імітує процес вивантаження маршрутних составів з вугіллям на Запоріжжкоксі	49
2.2.4	Ланцюг, який імітує процес вивантаження маршрутних составів з вугіллям на Запоріжсталі	56
2.3	Виконання експериментів на програмі TIScoal2024	62
3	Економічна частина	66
3.1	Розробка методики визначення витрат при доставці вугілля з терміналу TIS	69
3.2	Вартість витрат за варіантом №1 доставки вагонів з TIS-вугілля	71
3.3	Вартість витрат за варіантом №2 доставки вагонів з TIS-вугілля	72
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	76
	Висновки	77
	Перелік посилань	79
	Додаток А. Аналіз потенційних небезпек	82
	Додаток Б. Заходи по забезпеченню безпеки	83
	Додаток В. Дослідження шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища та напруженості праці	84
	Додаток Г. Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	91

ВСТУП

В дійсний час забезпечення металургійної галузі коксівним вугіллям стає дедалі складним процесом, через військове вторгнення в Україну. Шляхи виходу з неї є лише завдяки постачанням цього палива з-за кордону.

Одним із найбільш економічних варіантів є використання задля цієї цілі потужного морського транспорту, враховуючи наявність в Україні значної кількості досить розвинених морських портів на узбережжі Чорного моря.

В ході виконання магістерської роботи розглядається дана задача на основі одного з найновітніших підприємств, що спеціалізується, зокрема, на вантажопереробці вугілля – компанії ТІС (ТрансІнвестСервіс), що є однією з найбільших, виходячи з обсягів перевалювання вантажів. Свою роботу компанія почала ще з кінця 90-х років, а на сьогодні є стратегічним підприємством, що забезпечує потреби та сприяє економічній безпеці України, вона використовується, зокрема, в рамках продовольчої програми ООН.

ТІС має кілька терміналів для переробки вугілля, руди, контейнерів, міндобриг та зерна.

В магістерській роботі за основу прийнято можливу доставку вугілля до запорізького підприємства, що виробляє кокс (Запоріжжкокс) для металургійного підприємства-партнера – комбінату Запоріжсталь. А саме, враховується можливість використання складського комплексу – базисного складу вугілля Запоріжсталі, що може бути корисним з урахуванням безкоштовного зберігання вугілля на його площах.

Партнерські відношення підприємств є наслідком входження обох до складу групи компаній Метінвест.

Тож, в ході роботи планується встановити найбільш економічно доцільний варіант: або здійснювати доставку до Запоріжжю без використання базисного складу вугілля підприємства-партнера ПАТ «Запоріжсталь», коли використовується склад компанії ТІС та сплатою відповідних платежів за зберігання; або здійснювати доставку вугілля до складів Запоріжжю та Запоріжсталі із подальшим переміщенням з останнього до кінцевого споживача промисловим транспортом.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз сучасного транспортного вузла, який спеціалізується на вантажопереробці вугілля

1.1.1 Загальна характеристика підприємства ТІС-Вугілля

ТІС (ТрансІнвестСервіс) є одним з найбільших портів України, виходячи з обсягів перевалювання вантажів. Свою роботу він почав з 1994 року, функціонуючі на старому причалі, що використовувався до того для приймання імпортованих мінеральних добрив [1].

На сьогодні ТІС є стратегічним підприємством, що забезпечує потреби та сприяє економічній безпеці України, оскільки використовується, зокрема, в рамках продовольчої програми ООН.

За 30 років підприємство інвестувало у розвиток власної портової інфраструктури понад мільярд доларів. До роботи на підприємстві залучено близько 5 тисяч людей персоналу.

Підприємство ТІС має декілька терміналів [1]:

- ТІС-Вугілля;
- ТІС-Руда;
- контейнерний термінал (DPWTP);
- ТІС-міндобрива;
- ТІС-зерно.

ТІС-вугілля може приймати судна вантажопідйомністю понад 200 тисяч тонн та переробляти до 12 мільйонів тонн вугілля на рік.

Підприємство ТІС використовує свої вантажні термінали, які розташовані в Малому Аджалицькому лимані, це акваторія порту «Південний», розташованого в 22 км на північний схід від міста Одеси, схема залізничних шляхів показана на рисунку 1.1.

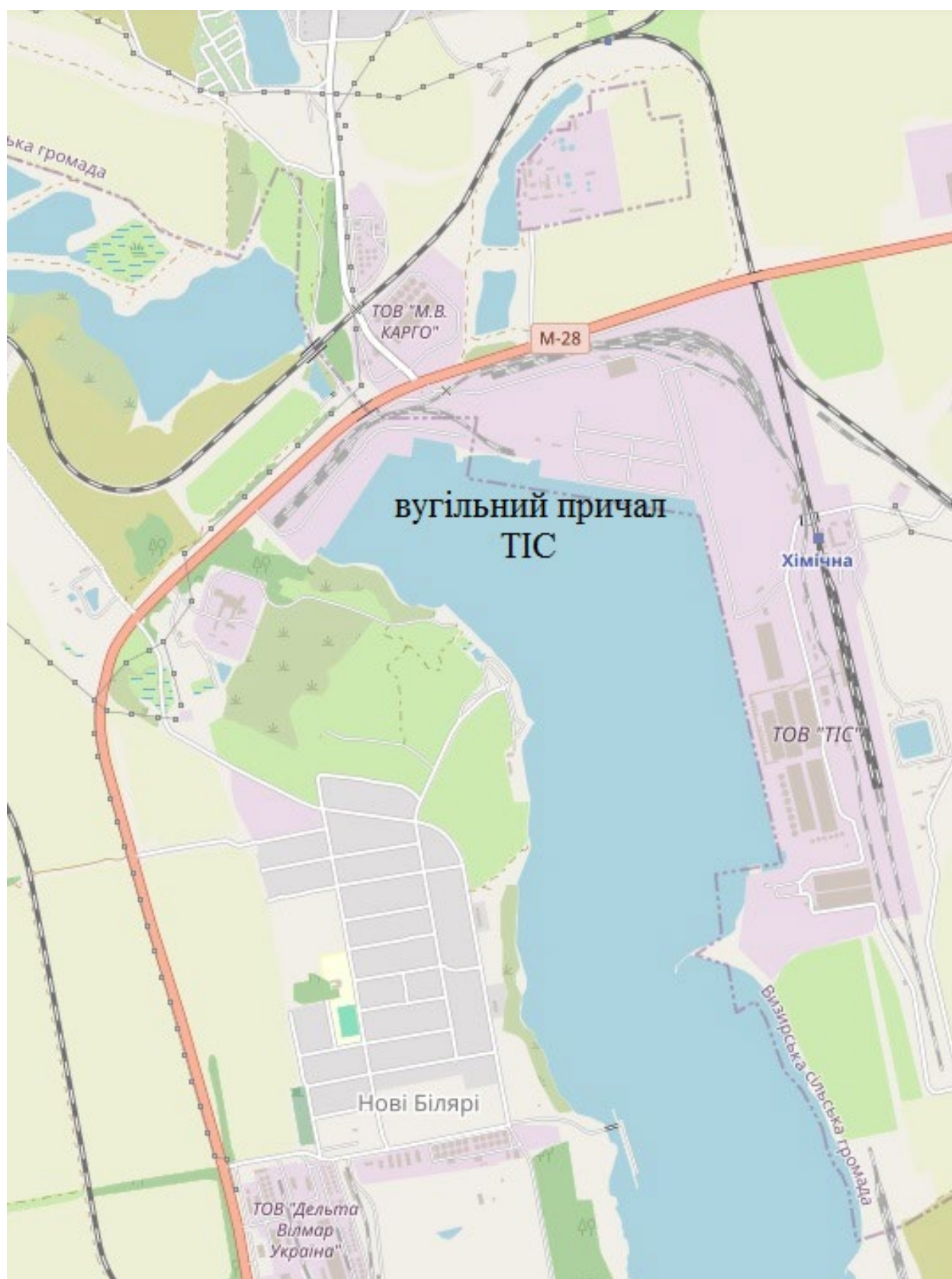


Рисунок 1.1 – Схема залізничних шляхів сполучення з підприємством ТІС

Загальний вигляд ТІС-вугілля показаний на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Загальний вигляд ТІС-вугілля

Підприємство обслуговується залізничною станцією Хімічна та постійно розвиває свою транспортну інфраструктуру, маючи парк локомотивів близько трьох десятків одиниць.

1.1.2 Характеристика процесів вантажопереробки підприємства ТІС-Вугілля

Підприємство має досвід роботи з судами значної вантажопідйомності, використовуючи грейферні причальні перевантажувачі – рисунок 1.3 [2].



Рисунок 1.3 – Робота грейферного причального перевантажувача

З трюмів судна грейфером (рисунок 1.4), який має обсяг 40 м^3 , вантаж переміщується на причал у штабель.



Рисунок 1.4 – Формування штабелю грейфером

Територія складу ТІС-вугілля покрита мережею конвеєрів, які здатні переміщувати великі обсяги вантажу (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Конвеєрний транспорт ТІС-вугілля

Для переміщення вугілля по складу (рисунок 1.6) використовуються колісні фронтальні ковшові навантажувачі Вольво-L180Н [3] в кількості 13 одиниць.

Їх технічні характеристики [4]:

- експлуатаційна маса - до 28400 кг;
- місткість ковша –9,5 м³;
- статичне навантаження перекидання при повному повороті – 19 т;
- маса вантажу у ковші – 12 т.



Рисунок 1.6 – Фронтальні ковшові навантажувачі Вольво-L180Н

Для живлення конвеєрних систем навантажувачі переміщують вугілля до приймальних устроїв – рисунок 1.7 [3].



Рисунок 1.7 – Переміщення вугілля до приймальних устроїв.

В системі конвеєрного транспорту використовуються реклаймери, які також здатні забирати вантаж зі штабелів багатоковшевим колесом, що показано на рисунку 1.8 [3].



Рисунок 1.8 – Дештабелювання вугілля реклаймером

Дані машини є унікальними для нашої країни, їх характеризує висока потужність.

1.1.3 Характеристика технології навантаження вагонів в умовах підприємства ТІС-Вугілля

Технологія навантаження вагонів в умовах підприємства ТІС-Вугілля характеризується безперервністю процесів, завдяки використанню конвеєрних систем, що показано на рисунку 1.9.



Рисунок 1.9 – пункт навантаження вагонів на ТІС-вугілля

Після навантаження верхні шари вантажу ущільнюються, для чого використовується ущільнювальний каток власної розробки, який показано на рисунку 1.10.

Система ущільнення також облаштована гнучкими очищувачами верхньої обв'язки кузова вагону.

Крім того, вантаж, з метою зменшення пилоутворення від дії повітряних потоків, зволожується, завдяки використанню розпилювача води, що показано на рисунку 1.11.



Рисунок 1.10 – Пристрій ущільнювання поверхні вантажу у вагонах



Рисунок 1.11 – Зволоження вантажу

Завдяки власній системі навантаження вугілля на залізничний транспорт підприємство ТІС-Вугілля має можливість відправляти щодоби близько 200 вагонів.

1.2 Аналіз систем вивантаження вугілля підприємств групи компаній Метінвест у місті Запоріжжя

1.2.1 Система вивантаження вугілля коксохімічного підприємства «Запоріжжкокс»

Система вивантаження вугілля вуглепідготовчого цеху підприємства «Запоріжжкокс» передбачає використання двох вагоноперекидачів (рисунок 1.12), кожен з яких забезпечує розвантаження 60 вагонів на добу з урахування технології передачі палива на склад, тобто загалом 120 залізничних вагонів щодоби [5], якщо виходити з середньодобового надходження, максимальна переробна спроможність становить 274 вагони/добу [6].



Рисунок 1.12 – Вагоноперекидач ПрАТ «Запоріжжкокс»

Обслуговується підприємство станцією Запоріжжя-Ліве (рисунк 1.13).

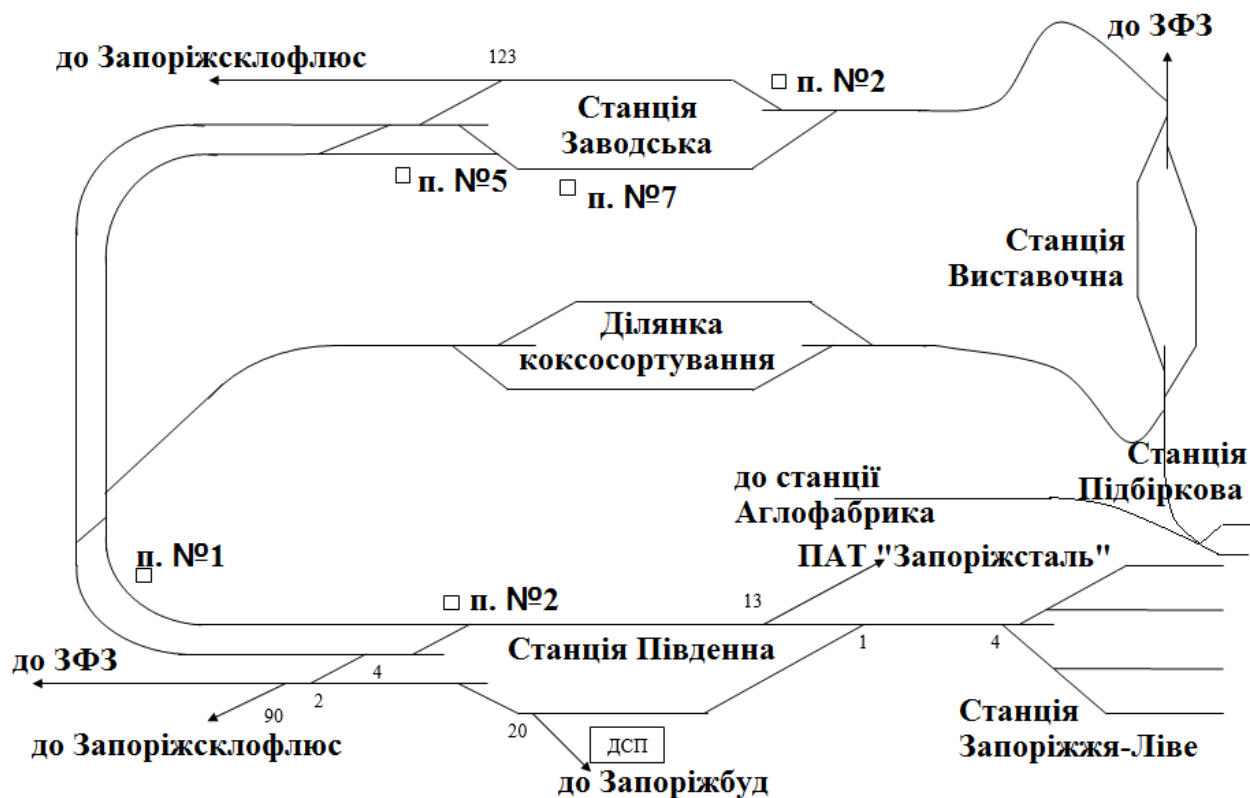


Рисунок 1.13 – Схема роздільних пунктів «Запоріжжя-Ліве»

Вагоноперекидачі є елементами інфраструктури станції Заводська Запоріжжя-Ліве.

У таблиці 1.1 наведено характеристику колій станції Заводської [7].

Таблиця 1.1 – Характеристика колій станції Заводської

№	Призначення	Довжина, м	Місткість, ваг.
1а	Накопичення та відправлення	560	36
1	Приймально-відправна	377	22

Продовження таблиці 1.1

№	Призначення	Довжина, м	Місткість, ваг.
2	Приймально-відправна	560	36
3	Приймально-відправна	437	26
4а	Накопичення та відправлення (думпкари)	185	10
4м	Відстою вагонів	132	8
4	Ходовий	187	12
5	Накопичення та відправлення	598	38
6	Накопичення	163	10
7		29	1
8		255	17
9	Вагова	204	13
10	Ходова	126	8
11	Вагова	88	5
12	Гараж розморожування секція №3	203	13
13	Гараж розморожування секція №2	208	13
14	Гараж розморожування секція №1	208	13

Продовження таблиці 1.1

№	Призначення	Довжина, м	Місткість, ваг.
17	Відстій штовхача вагоноперекидача №1	36	2
18	Навантаження, розвантаження	158	10
19	Розвантаження	27	1
20	Навантаження, розвантаження	96	6
21	Відстій штовхача вагоноперекидача №2	68	4
22	Витяжна	125	8
23	З'єднувальна, витяжна	64	4
24	Витяжна	125	8
25	Навантаження, розвантаження	154	10
26	Навантаження, розвантаження	182	12
27	Навантаження, розвантаження	231	15
28	З'єднувальна	393	26
29	Відстій думпкарів	278	18
30		181	12
31	Приймальна	56	3

Кінець таблиці 1.1

№	Призначення	Довжина, м	Місткість, ваг.
31a	Головна	206	13
31б		213	14
32	З'єднувальна	326	21

Вагони з вугіллям поступають на станцію Заводську зі станції Південна, організовано маневровий порядок руху.

Характеристику колій приймально-відправного парку станції Південна [8] наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристика колій приймально-відправного парку станції Південна

№	Призначення	Довжина, м	Місткість, ваг.
1м	Приймально-відправна	360	23
1	Приймально-відправна	333	21
2	Приймально-відправна	713	46
3	Ходова	504	32
4	Накопичення вагонів	682	44

Кінець таблиці 1.2

№	Призначення	Довжина, м	Місткість, ваг.
5	Приймально- відправна	428	27
5a	Накопичення вагонів	208	12
6	Ходова колія	127	7
7	Вагова колія	83	4
8	Ходова колія	239	14

Відповідно до ЄТП [6] підприємство може приймати маршрутні состави з вугіллям або вугільним концентратом, розміром до 50 вагонів (200 вісей, 4900 тонн).

Максимальний розмір составу, який подається зі станції Південна Запоріжкоксу до Заводської – становить 26 вагонів, максимальний розмір подач до вагоноперекидачів – 13 вагонів.

З урахуванням параметрів маршрутного составу, приймаємо у середньому такі розміри роботи транспорту:

- розмір составів, що доставляються зі станції Південна до Заводської – 25 вагонів;
- тривалість огляду та обробки составів з 25 вагонів – 30 хв.;
- тривалість руху составу – 0,2 год.;
- розмір подач до вагоноперекидача – до 13 вагонів;
- тривалість вивантаження одного вагону – 0,06 год.

Розглянемо систему вивантаження вугілля металургійного комбінату «Запоріжсталь».

1.2.2 Система вивантаження вугілля металургійного комбінату «Запоріжсталь»

Дана система може бути використана у якості додаткової з огляду на значні можливі обсяги доставки вугілля від підприємства ТІС та належність обох підприємств – Запоріжсталі та Запоріжжкоксу до групи компаній Метінвест. Вивантаження здійснюється на станції Вугільній [9], характеристика колій наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика колій станції Вугільна

№	Призначення	Довжина, м	Місткість, ваг.
1	Колія вивантаження за допомогою вагоноперекидача	590	39
2	Витяжна та відстоювання вагонів	140	9
3	Очищення вагонів	227	15
4	Приймально- відправна, ходова	281	18
5	Приймально- відправна	601	40
6	Накопичення порожніх розвантажених вагонів	362	24

Продовження таблиці 1.3

№	Призначення	Довжина, м	Місткість, ваг.
7	Приймально- відправна, для навантаження	601	40
8	Приймально- відправна	600	40
9	Ходова, обгінна	600	40
10	Приймально- відправна, для навантаження	475	31
11	Колія вивантаження	457	30
12	Навантажувально- розвантажувальна	63	4
13	Приймально- відправна, для навантаження	287	19
14	Приймально- відправна, витяжна	240	16
15	З'єднувальна колія	173	11
16	Навантажувально- розвантажувальна	572	38
17	Виставочна	43	2
18	Відстоювання вагонів	140	9

Кінець таблиці 1.3

№	Призначення	Довжина, м	Місткість, ваг.
19	Навантажувально-розвантажувальна	71	4
20	З'єднувальна колія	195	13

Станція Вугільна також оснащена вагоноперекидачем, який здійснює вивантаження вагону за 0,06 год. Розмір составу, який подається зі станції Східна становить 25 вагонів [10].

Для навантаження вугілля на станції облаштовано навантажувальний пункт, місткість фронту навантаження становить 15 вагонів.

Цей пункт може бути використаний для відвантаження вугілля у вагонах місцевого парку через станцію Східна та Південна Запоріжсталі до станції Південна Запоріжжкоксу із подальшим вивантаженням на станції Заводська.

1.3 Постановка задач дослідження доставки вугілля з ТІС-вугілля до підприємств «Запоріжжкокс» та «Запоріжсталь»

В зв'язку зі можливим ускладненням ситуації із забезпеченням металургійної галузі коксівним вугіллям через військове вторгнення в Україну, в ході виконання магістерської роботи пропонується розглянути теоретичну задачу доставки вугілля морським транспортом до порту ТІС із

подальшим транспортуванням залізничним транспортом до підприємства ПрАТ «Запоріжжкокс».

При цьому враховується можливість використання складського комплексу – базисного складу вугілля підприємства-партнера ПАТ «Запоріжсталь». Це може бути корисним для швидкої доставки значних обсягів палива із подальшим перевезенням до кінцевого споживача – Запоріжжкокса промисловим залізничним транспортом.

Тобто, в основу виконання роботи покладено використання реальних транспортних об'єктів.

Планується встановити найбільш економічно доцільний варіант із двох:

- доставка до Запоріжжкоксу без використання базисного складу вугілля підприємства-партнера ПАТ «Запоріжсталь», коли використовується склад компанії ТІС та сплатою відповідних платежів за зберігання;
- доставка до складів Запоріжжкоксу та Запоріжсталі із подальшим переміщенням з останнього до кінцевого споживача промисловим транспортом.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз інтенсивності вивантаження вугілля з суден в умовах терміналу ТІС-вугілля

За даними ТІС-вугілля на основі реального досвіду роботи відбувалось розвантаження судна обсягом 75,5 тисяч тонн вугілля – за 58 годин, коли максимальна добова вантажопереробка досягла значення 36 750 тонн на добу. Середня переробна спроможність на годину роботи становила:

$$75,5 \text{ тис т} / 58 \text{ год.} = 1,3 \text{ тис т/год.}$$

Також були розвантажені наступні судна:

- Globe Danae з 66 тисячами тонн;
- Santa Maria з 55 тисяч тонн;
- Bulk Pods з 72 тисячами тонн вугілля.

В якості орієнтовного показника при розрахунках приймаємо судно з вантажем обсягом 63000 тонн, що відповідає 900 вагонам вантажопідйомністю 70 тонн.

Обсяг у 900 вагонів при розмірі маршрутного залізничного складу у 50 вагонів, відповідає кількості:

$$900 \text{ (ваг.)} / 50 \text{ (ваг./сост.)} = 18 \text{ маршрутних складів.}$$

Як було встановлено в аналітичній частині, вивантаження здійснюється грейферними перевантажувачами на склад, а звідти по конвеєрних системах вантаж завантажується у вагони.

В даній роботі будемо враховувати залишок вантажу на складі на кожну добу з метою встановлення тривалості його зберігання.

2.2 Розробка програми TIScoal2024

2.2.1 Ланцюг, який імітує процес розвантаження судна-балкера з вантажем на терміналі ТІС-вугілля

Розробку програми TIScoal2024 [11] почнемо з ланцюга, який імітує процес розвантаження судна-балкера з вантажем на терміналі ТІС-вугілля – рисунок 2.1.

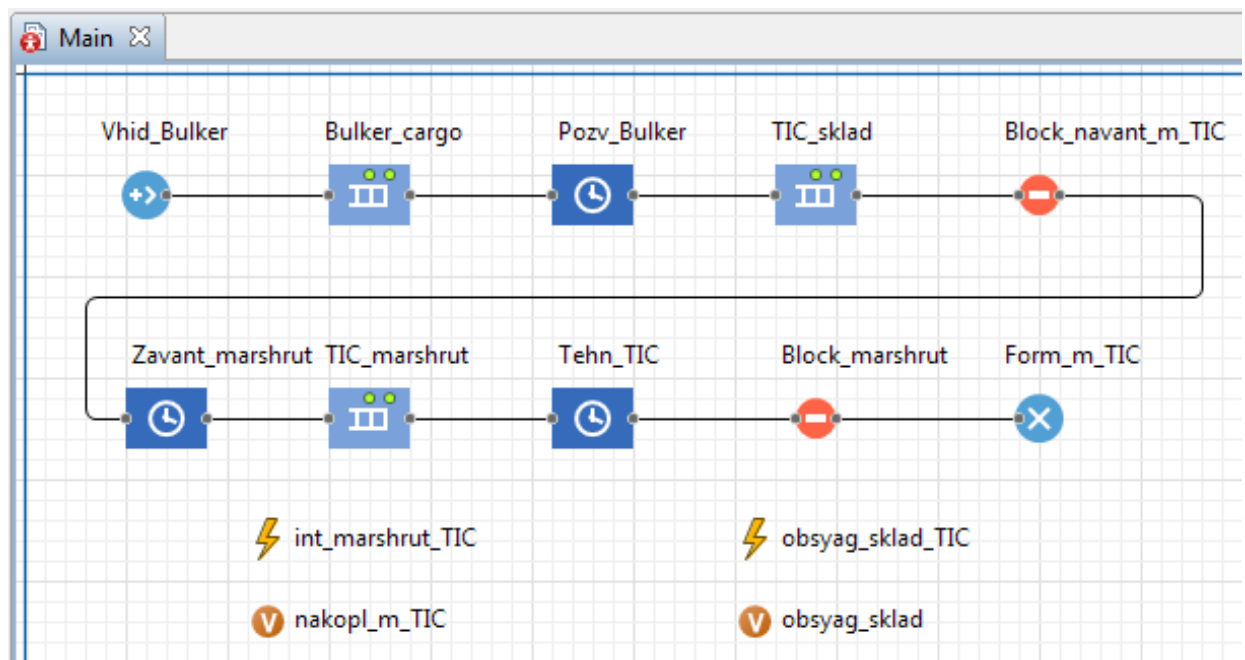


Рисунок 2.1 – Ланцюг, який імітує вивантаження судна на терміналі ТІС-вугілля

Елемент Vhid_Bulker генерує утворення замовлень, які відповідають в реальності обсягу суден у одиницях виміру - вагонах з вугіллям, які розвантажуються на відповідному терміналі ТІС.

Інтервал прибуття суден становить 7,5 доби, обсяг вантажу у судні у вагонах становить 900 одиниць.

Параметри елемента Vhid_Bulker показані на рисунку 2.2.

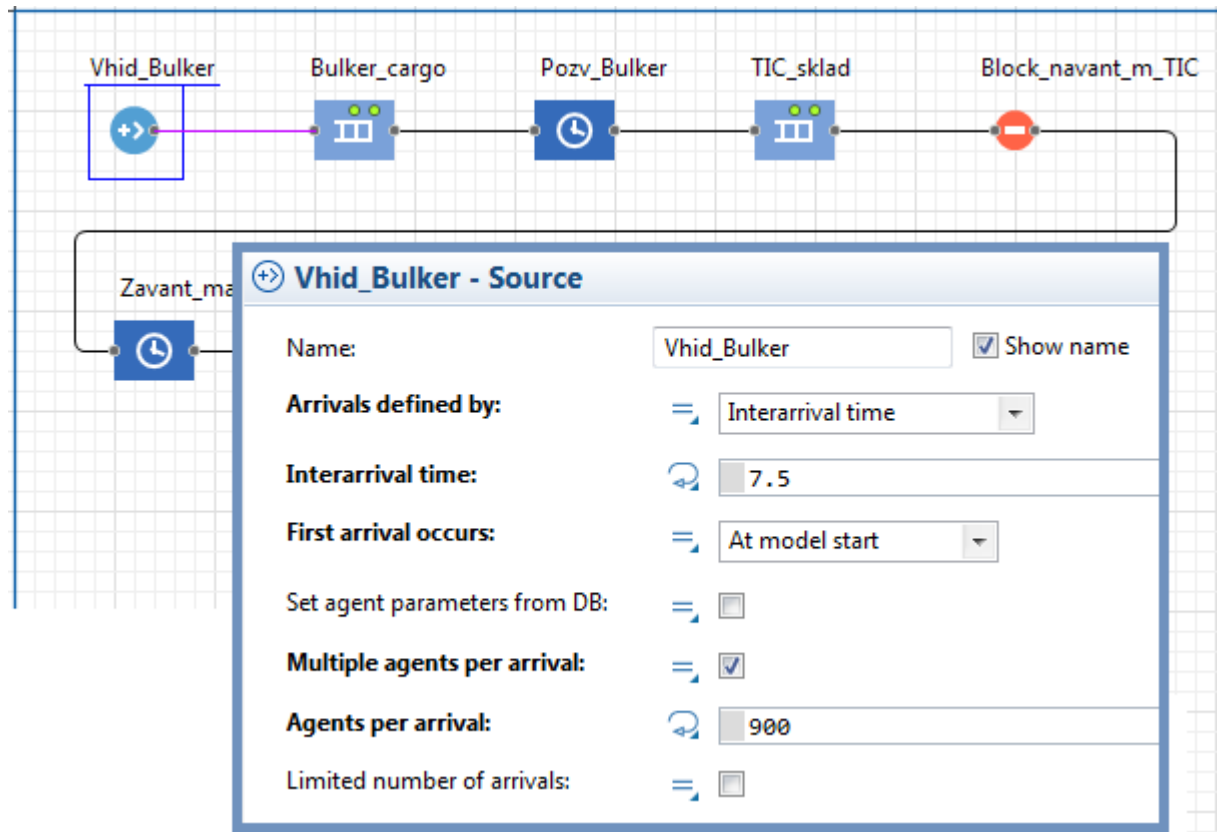


Рисунок 2.2 – Параметри елемента Vhid_Bulker

Надалі замовлення потрапляють до елементу-черги Bulker_cargo – рисунок 2.3.

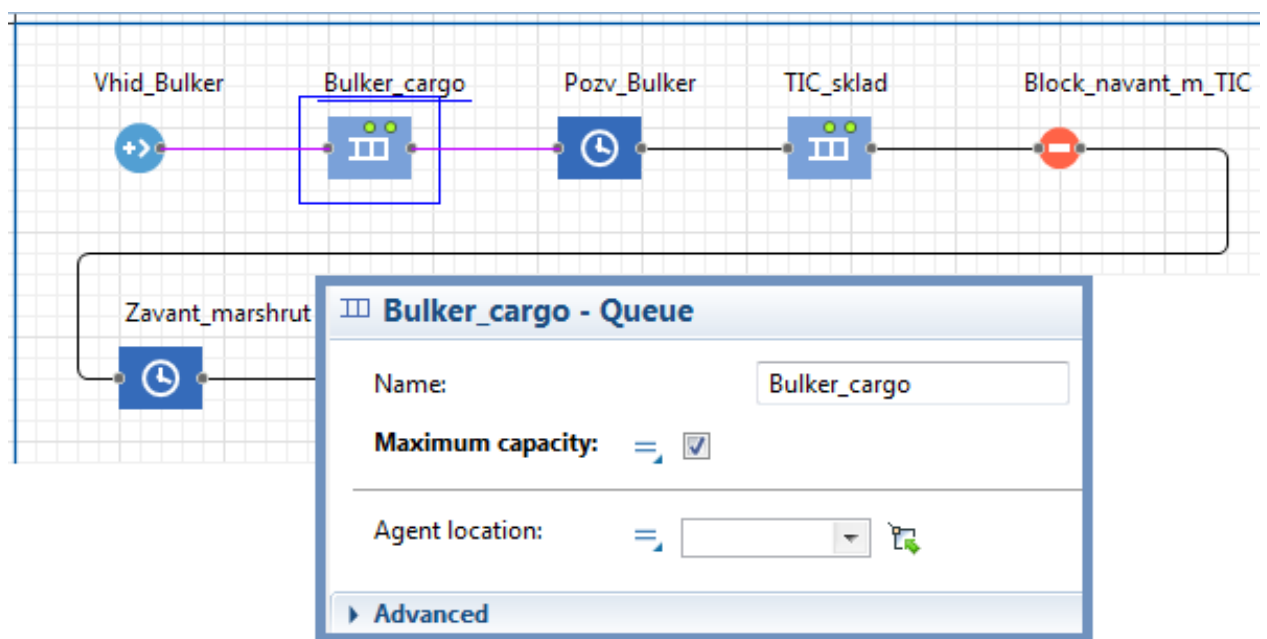


Рисунок 2.3 – Елемент-черга Bulker_cargo

З цього елементу Bulker_cargo по одному замовленню потрапляють до елемента Pozv_Bulker – рисунок 2.4.

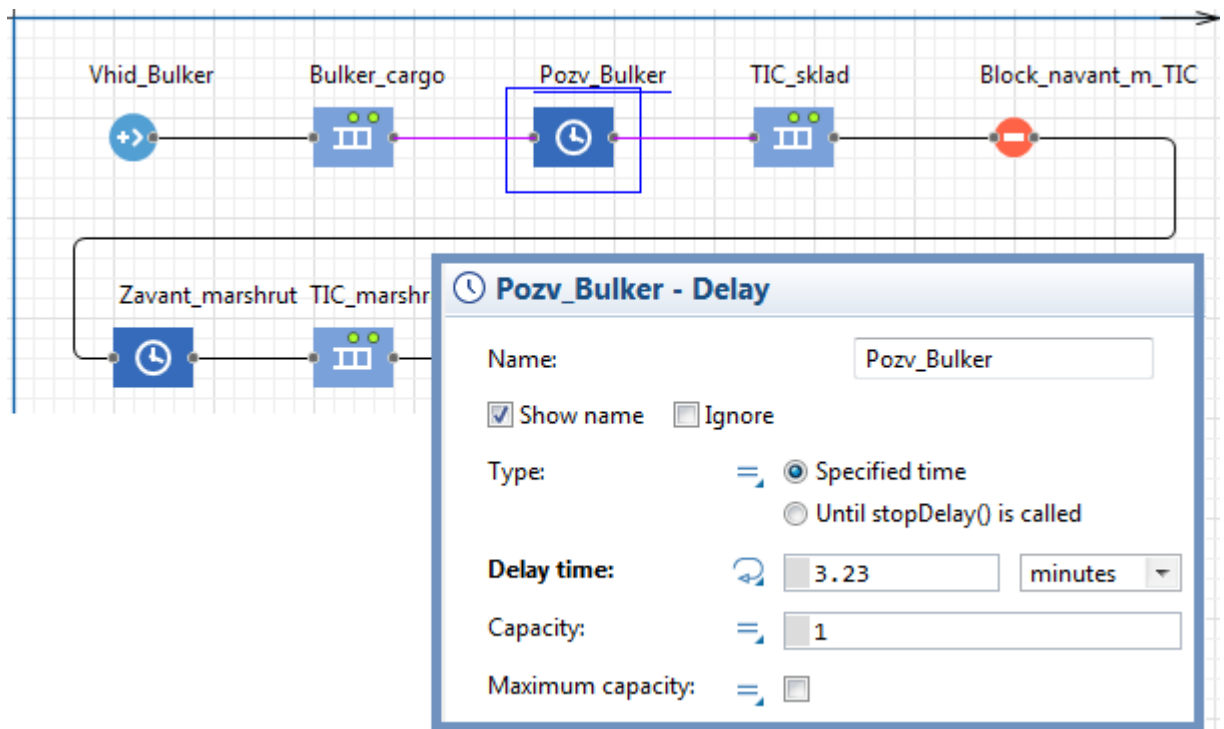


Рисунок 2.4 – Елемент Pozv_Bulker

У якості одиниці виміру процесу вивантаження відповідає обсяг – один вагон, що зроблено для зручності опису імітації. Тривалість переміщення даного обсягу на склад становить 3,23 хвилини відповідно потужності перевантажувальних машин згідно фактичних даних підприємства: продуктивність 1,3 тис. тонн за годину відповідає вивантаженню 18,57 вагонів вантажопідйомністю 70 тонн за даний час:

$$60 / 18,57 = 3,23 \text{ хв. на вагон.}$$

На рисунку 2.5 показаний наступний елемент - TIC_sklad, що імітує знаходження вантажу на складі ТІС-вугілля.

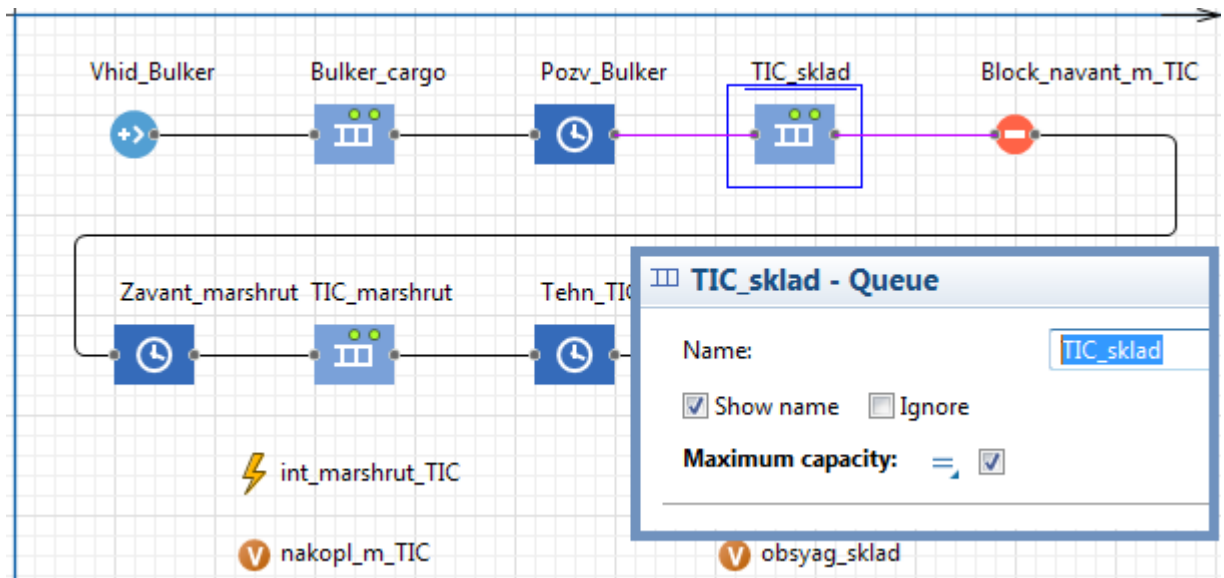


Рисунок 2.5 – Елемент TIC_sklad

Перебування та вихід з черги TIC_sklad регулюється елементом блокування Block_navant_m_TIC – рисунок 2.6.

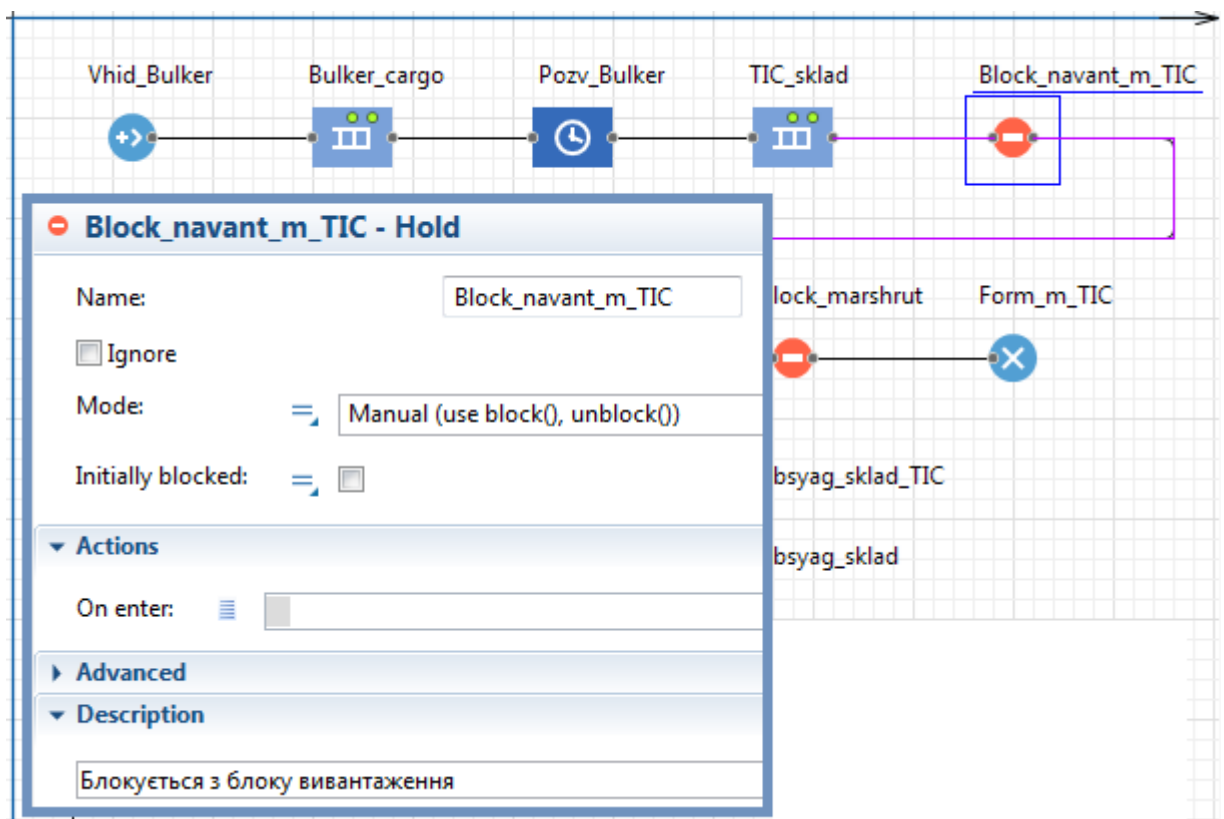


Рисунок 2.6 – Елемент блокування Block_navant_m_TIC

Даний елемент блокується при перевантаженні наступного ланцюга вивантаження. У протилежному випадку замовлення потрапляють до елемента імітації навантаження маршрутного складу - *Zavant_marshrut*, інтенсивність навантаження становить 1 вагон за 0,12 години – що зазначено у параметрах *Zavant_marshrut* на рисунку 2.7.

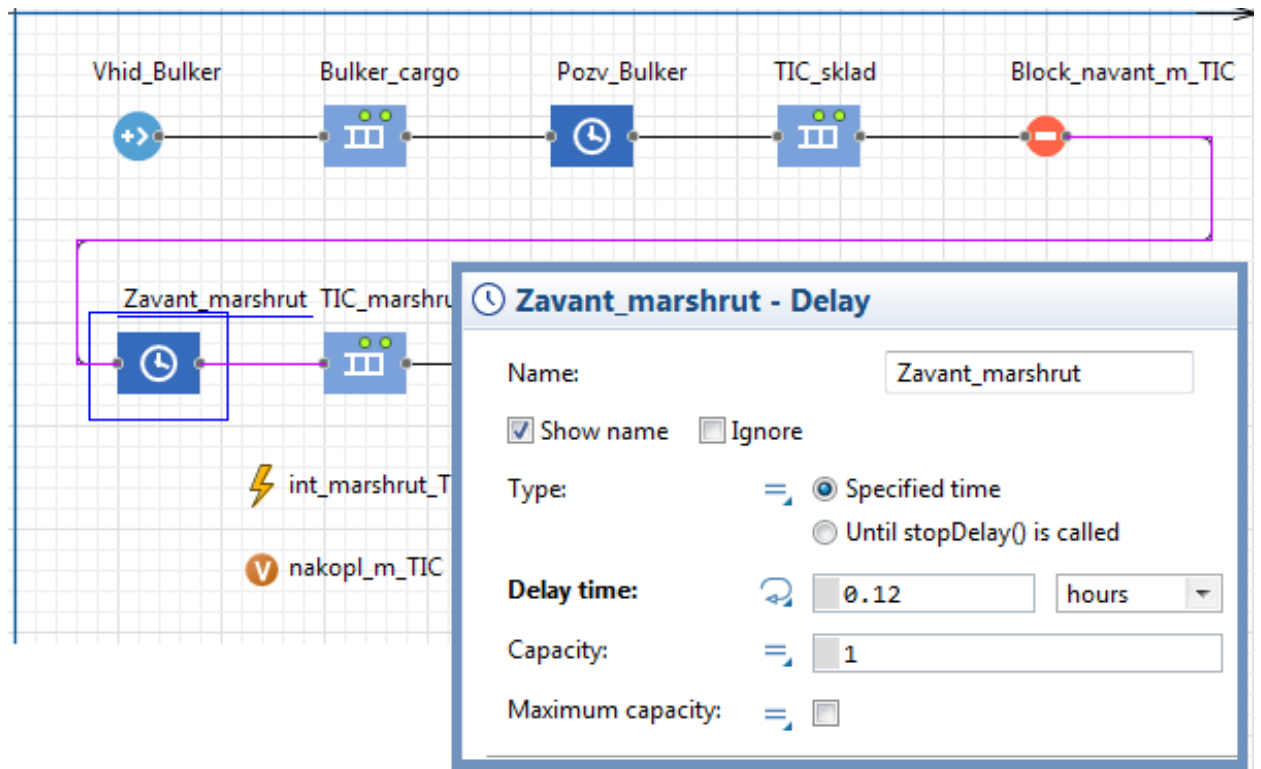


Рисунок 2.7 – Елемент *Zavant_marshrut*

Вагонні партії вантажу накопичуються у черзі *TIC_marshrut* (рисунок 2.8), далі використовується програмно необхідний елемент затримки - *Tehn_TIC*.

Тривалість затримку у 1 секунду, встановлену в елементі *Tehn_TIC* (рисунок 2.9) практично не впливає на результати моделювання, проте надає можливість стабільної роботи алгоритму, зазначеному у наступному елементі - *Block_marshrut*.

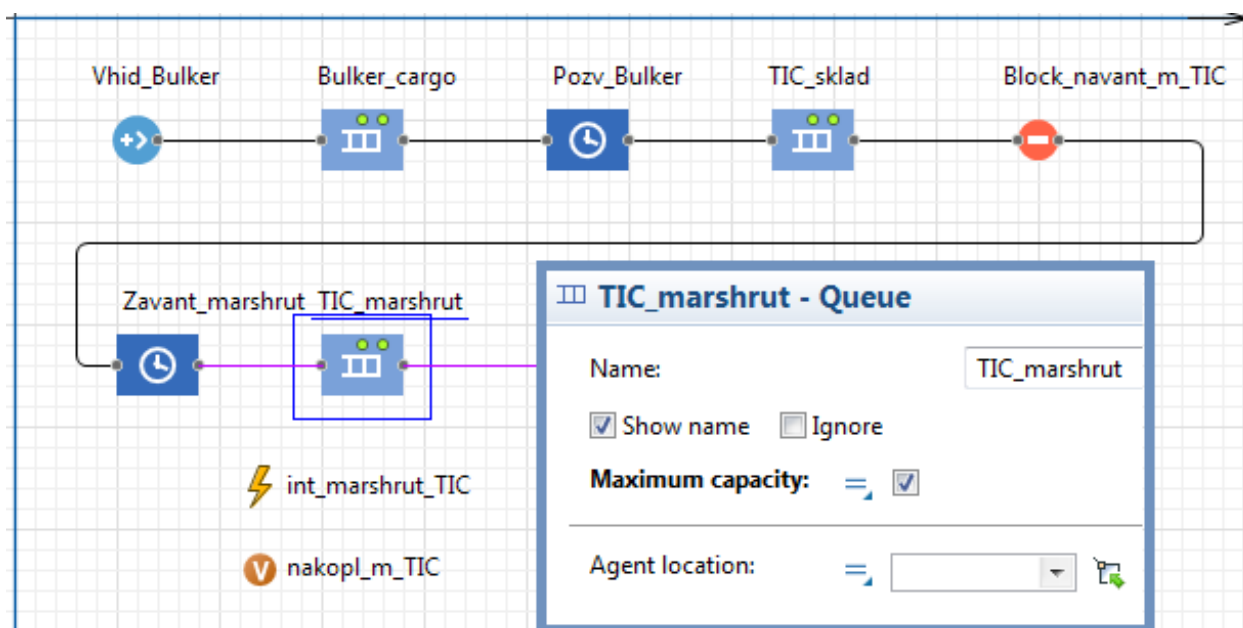


Рисунок 2.8 – Черга TIC_marshrut

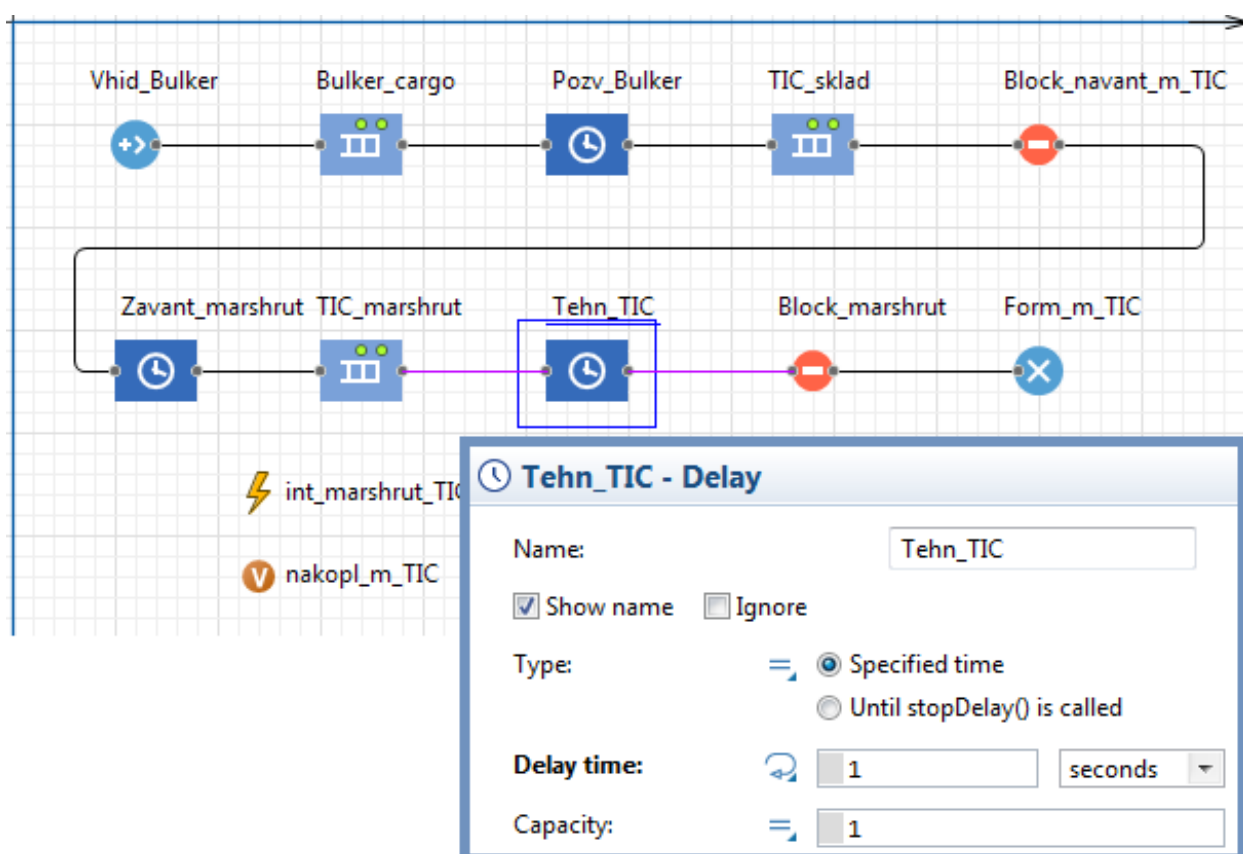


Рисунок 2.9 – Елемент Tehn_TIC

Код, прописаний в елементі Block_marshrut (рисунок 2.10) передбачає підрахунок кількості вагонів, які пройшли через нього, блокують його при їх кількості – 50 одиниць:

```
nakopl_m_TIC=nakopl_m_TIC+1;
if (nakopl_m_TIC==50)
{ Block_marshrut.setBlocked(true);
nakopl_m_TIC=0;
inject_m_TIC.inject(1);},
```

що відповідає розміру маршрутного составу, після цього цей елемент блокує подальше проходження замовлень, з метою накопичення їх у попередній черзі TIC_marshrut.

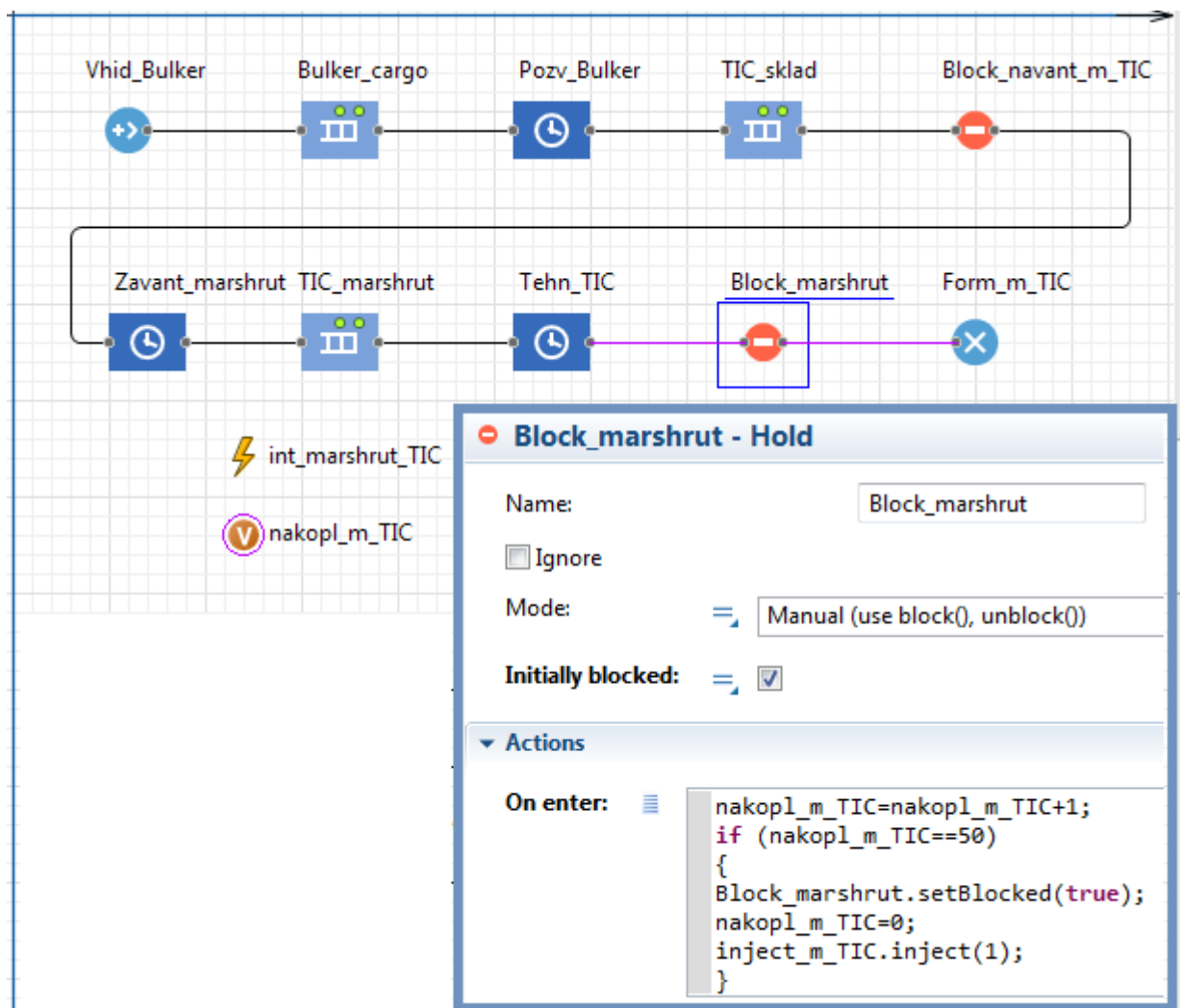


Рисунок 2.10 – Елемент Block_marshrut

Елемент Block_marshrut розблоковується через періоди часу – інтервали відправлення поїздів з підприємства ТІС, що забезпечує елемент int_marshrut_TIC, показаний на рисунку 2.11.

Період виконання коду:

```
if (TIC_marshrut.size()>49) Block_marshrut.setBlocked(false);
```

становить 4 години.

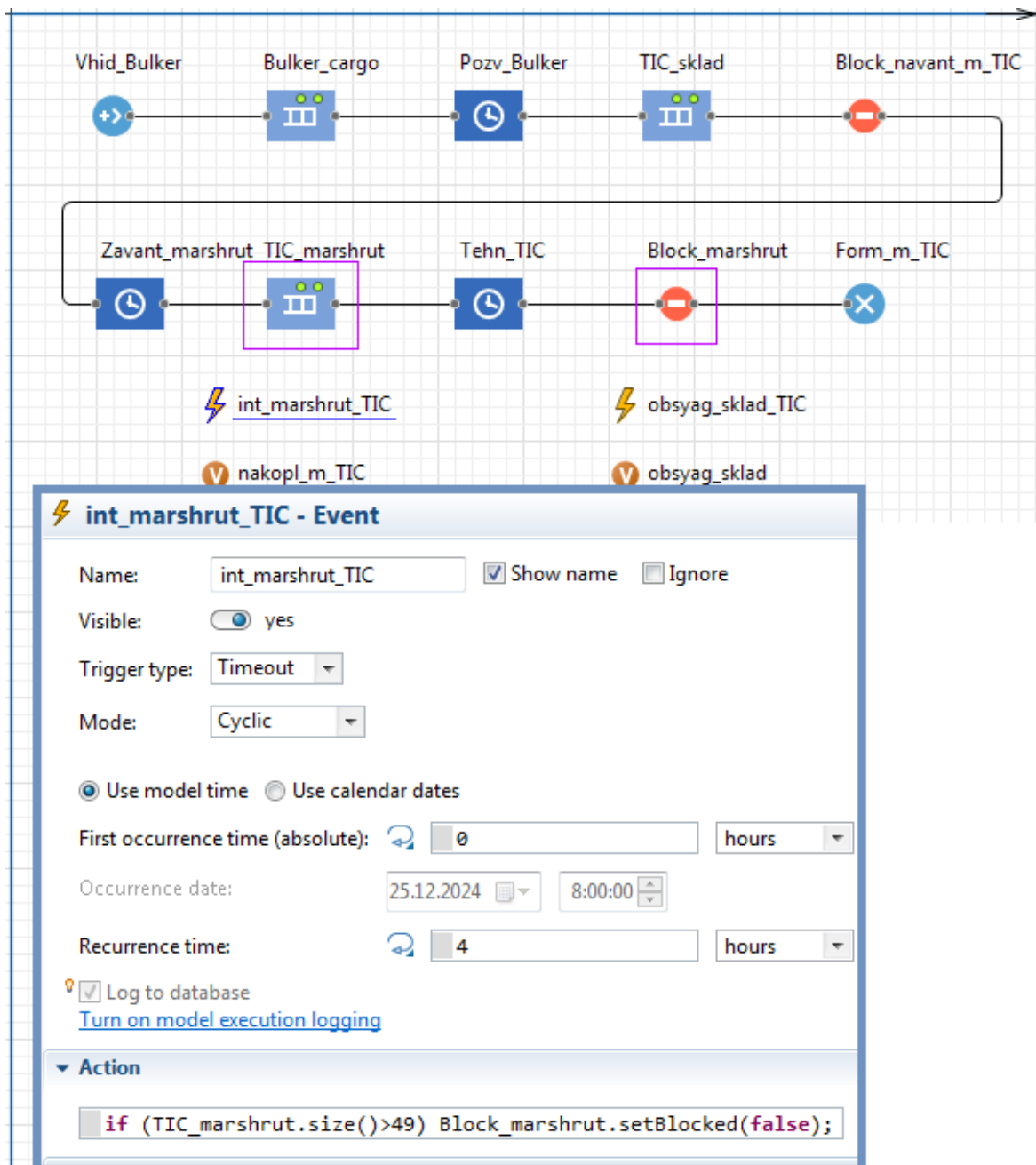


Рисунок 2.11 – Елемент int_marshrut_TIC

Елемент obsyag_sklad_TIC (рисунок 2.12) фіксує показник зберігання вугілля на складі терміналу TIC станом на кожну добу:

$$\text{obsyag_sklad} = \text{obsyag_sklad} + \text{TIC_sklad.size()}$$

у одиниці виміру – вагонах.

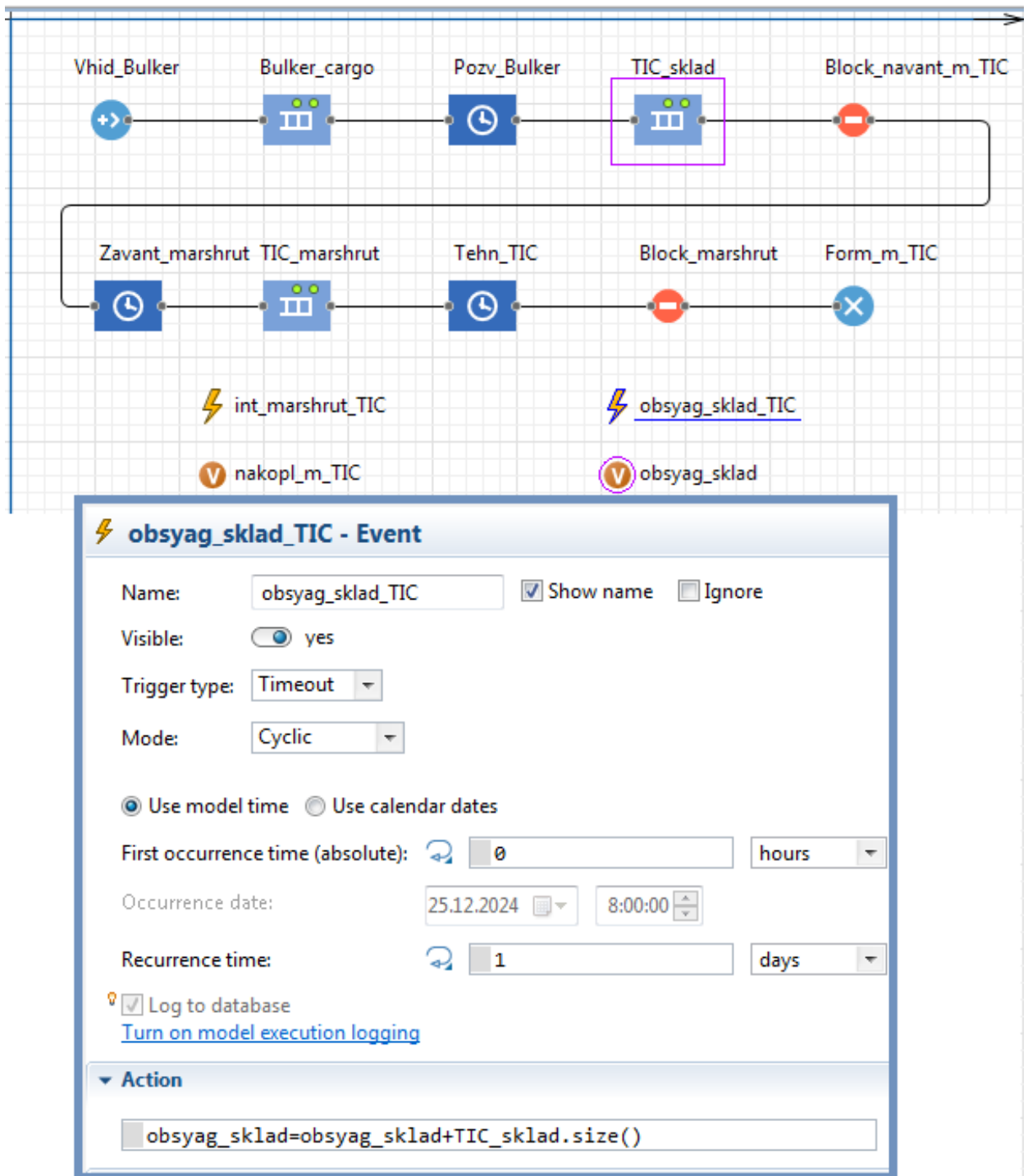


Рисунок 2.12 – Елемент obsyag_sklad_TIC

Кінцевим елементом ланцюга, описаного у даному розділі є елемент знищення замовлень Form_m_TIC, показаний на рисунку 2.13.

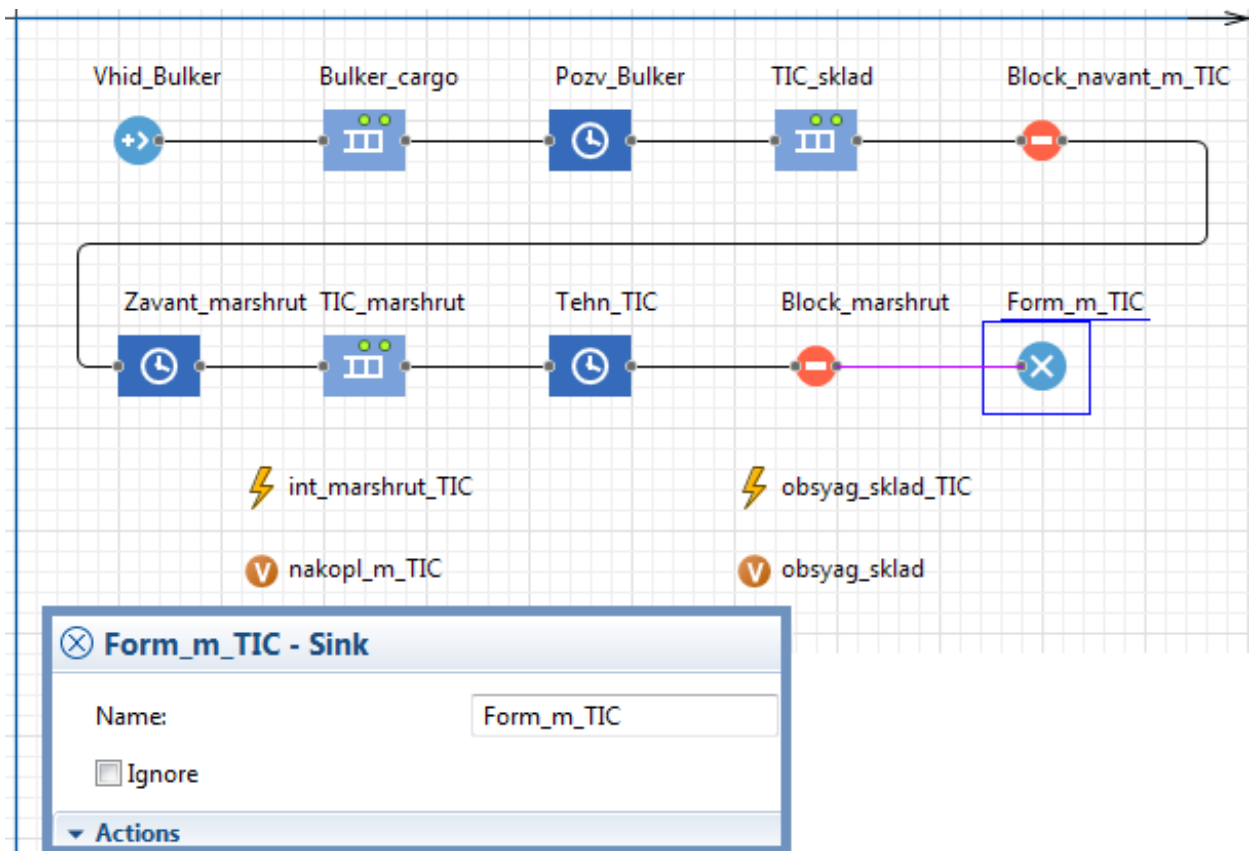


Рисунок 2.13 – Елемент Form_m_TIC

Наступний ланцюг зароджується з функції inject_m_TIC.inject(1), яка спрацьовує в елементі Block_marshrut при формуванні маршрутного составу та його відправленні через встановлений інтервал в елементі int_marshrut_TIC.

Також для роботи описаного ланцюга використовуються змінні:

- nakopl_m_TIC;
- obsyag_sklad,

цілочислового типу.

2.2.2 Ланцюг, який імітує процес доставки маршрутних составів з вугіллям до підприємств металургійної галузі

Ланцюг, який імітує процес доставки маршрутних составів з вугіллям до підприємств металургійної галузі – Запоріжсталі та Запоріжжкоксу, показаний на рисунку 2.14.

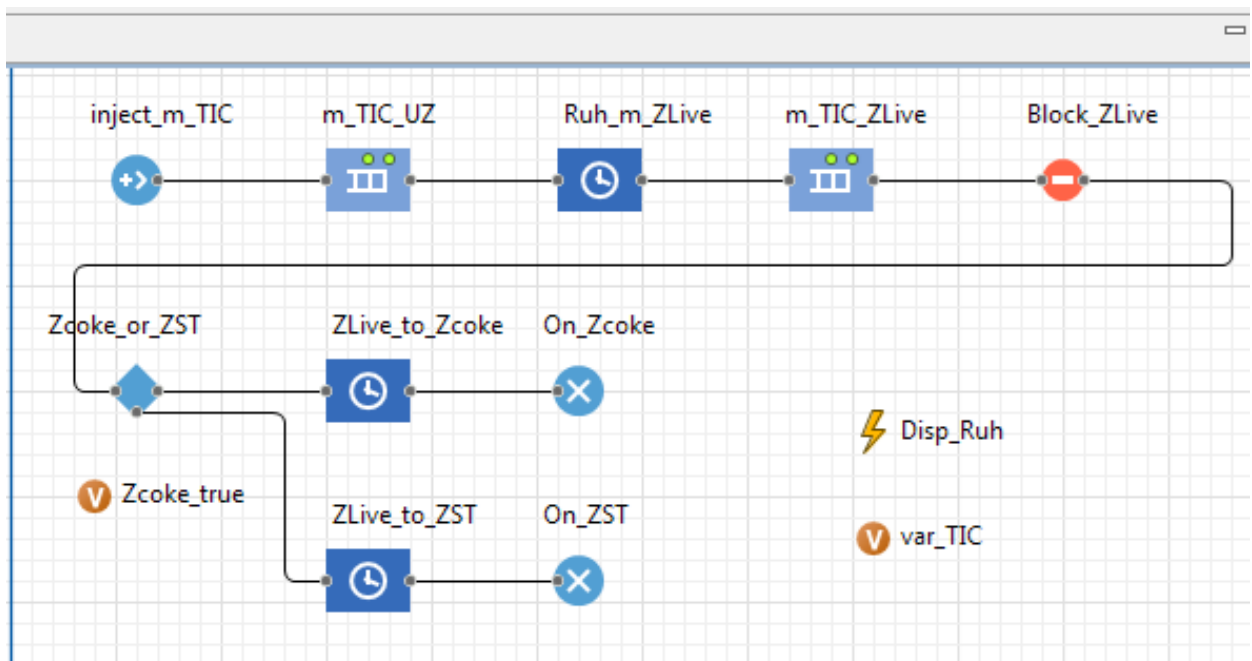


Рисунок 2.14 – Ланцюг, який імітує процес доставки маршрутних составів з вугіллям до підприємств металургійної галузі

Елемент `inject_m_TIC` завдяки методу виклику з елемента `Block_marshrut` утворює замовлення – маршрутні состави з вугіллям, кількість вагонів у їх складі – 50 одиниць.

Даний зв'язок між елементами `Block_marshrut` та `inject_m_TIC` показаний на рисунку 2.15.

Елемент `m_TIC_UZ` виконує технологічну програмну функцію утримання замовлень перед виконанням подальших дій – рисунок 2.16.

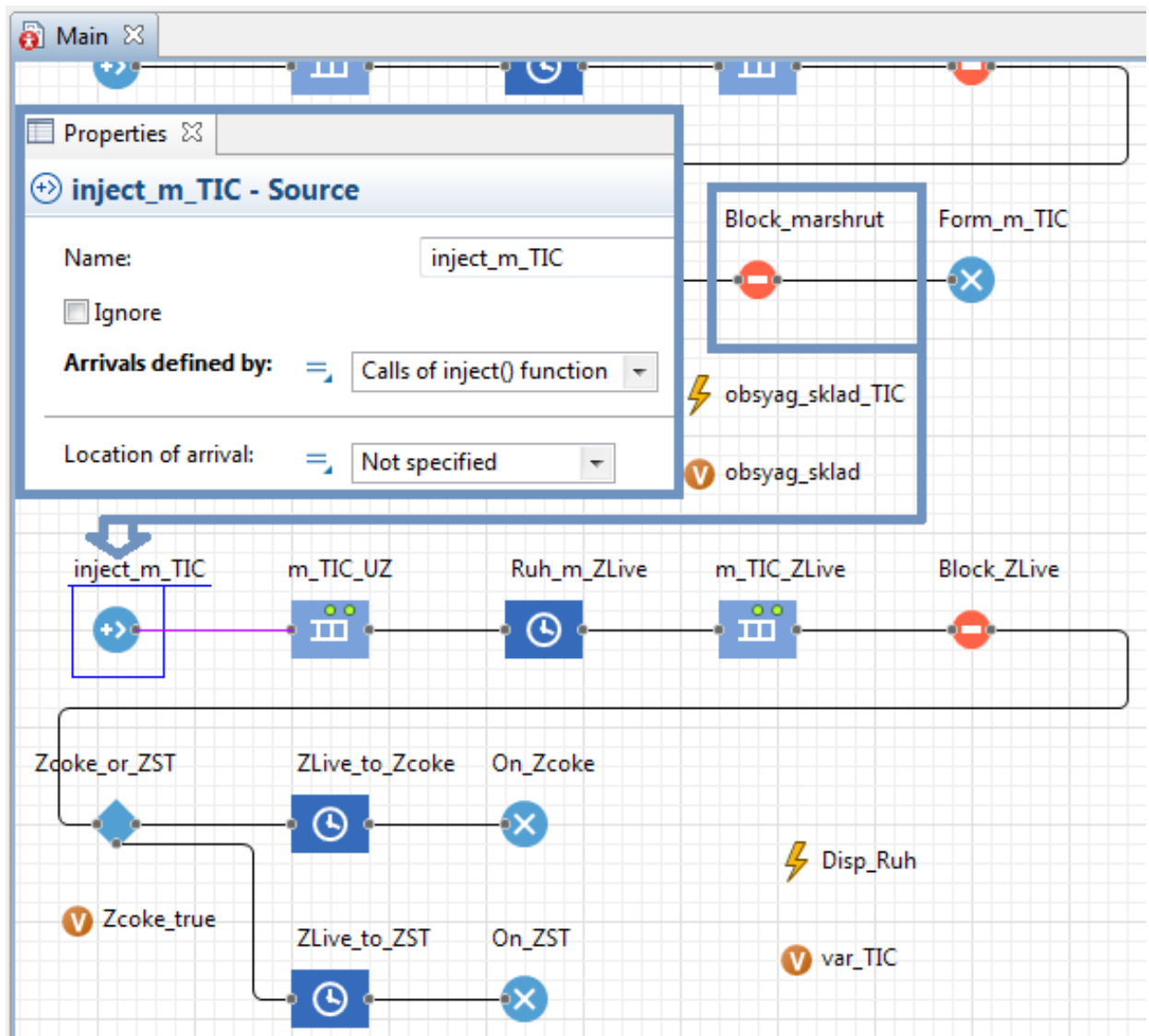


Рисунок 2.15 – Элемент inject_m_TIC

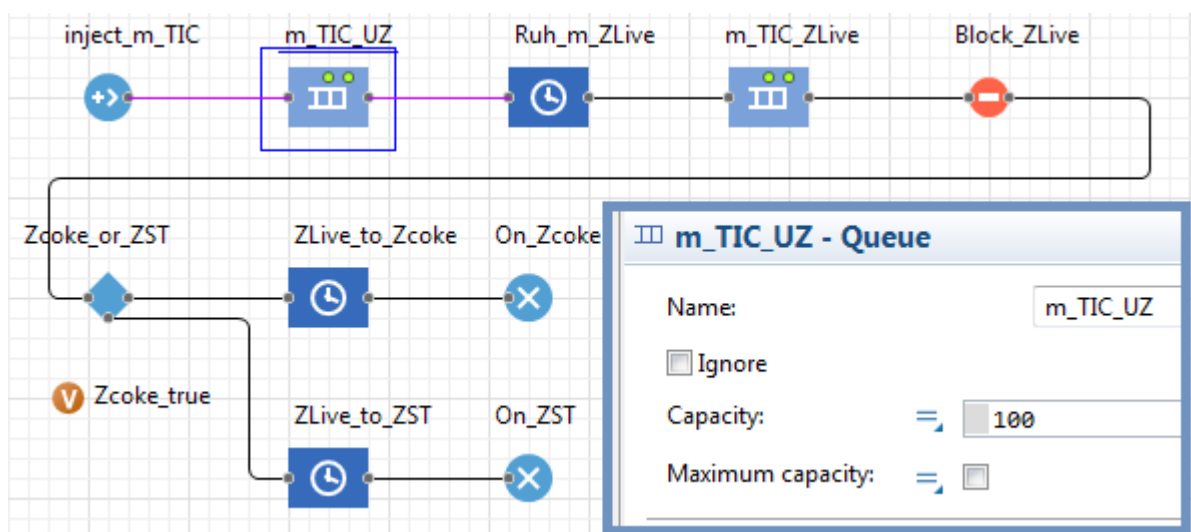


Рисунок 2.16 – Элемент m_TIC_UZ

Наступний елемент виконує імітацію руху маршрутних составів до станції призначення.

Для встановлення теоретичного розподілу було проаналізовано ряд даних тривалості доставки за аналогічним за довжиною маршрутом прямування:

34; 36; 42; 40; 50; 48; 41; 46; 52; 37; 40; 45; 48; 47; 45; 40; 43; 38; 42; 34; 39; 44; 46; 50; 52; 47; 36; 35; 48.

Отримано наступну діаграму розподілу щільності ймовірності фактичних даних – рисунок 2.17.

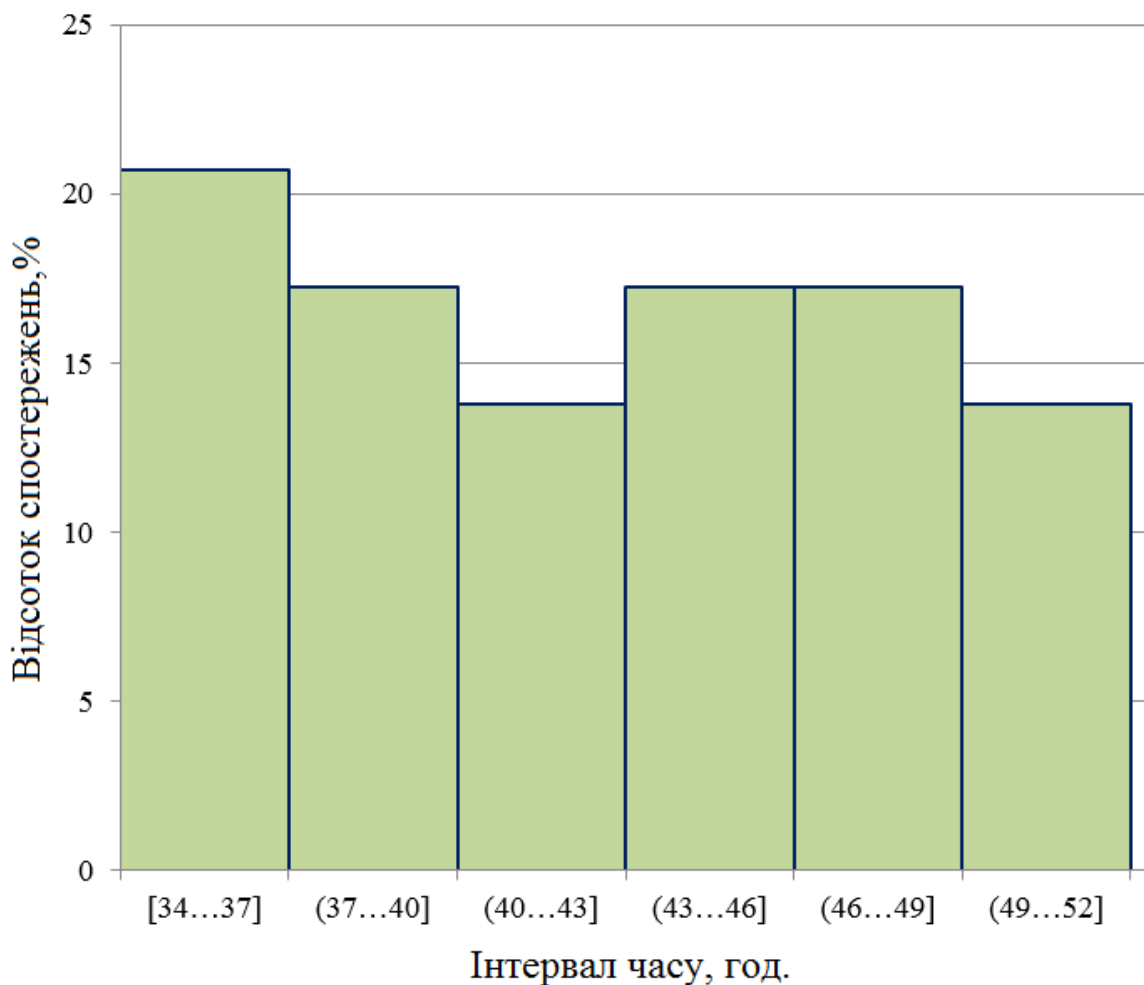


Рисунок 2.17 – Діаграму розподілу щільності ймовірності фактичних даних

За формою розподіл найкраще описується рівномірним законом розподілу, при цьому використовуємо отримані статистичні характеристики ряду:

- мінімальний час 34 години;
- максимальний 52 години;
- середнє значення 42,93 години;
- станд. відхилення 5,44 години.

Відповідні параметри для моделювання зазначені в елементі Ruh_m_ZLive на рисунку 2.18.

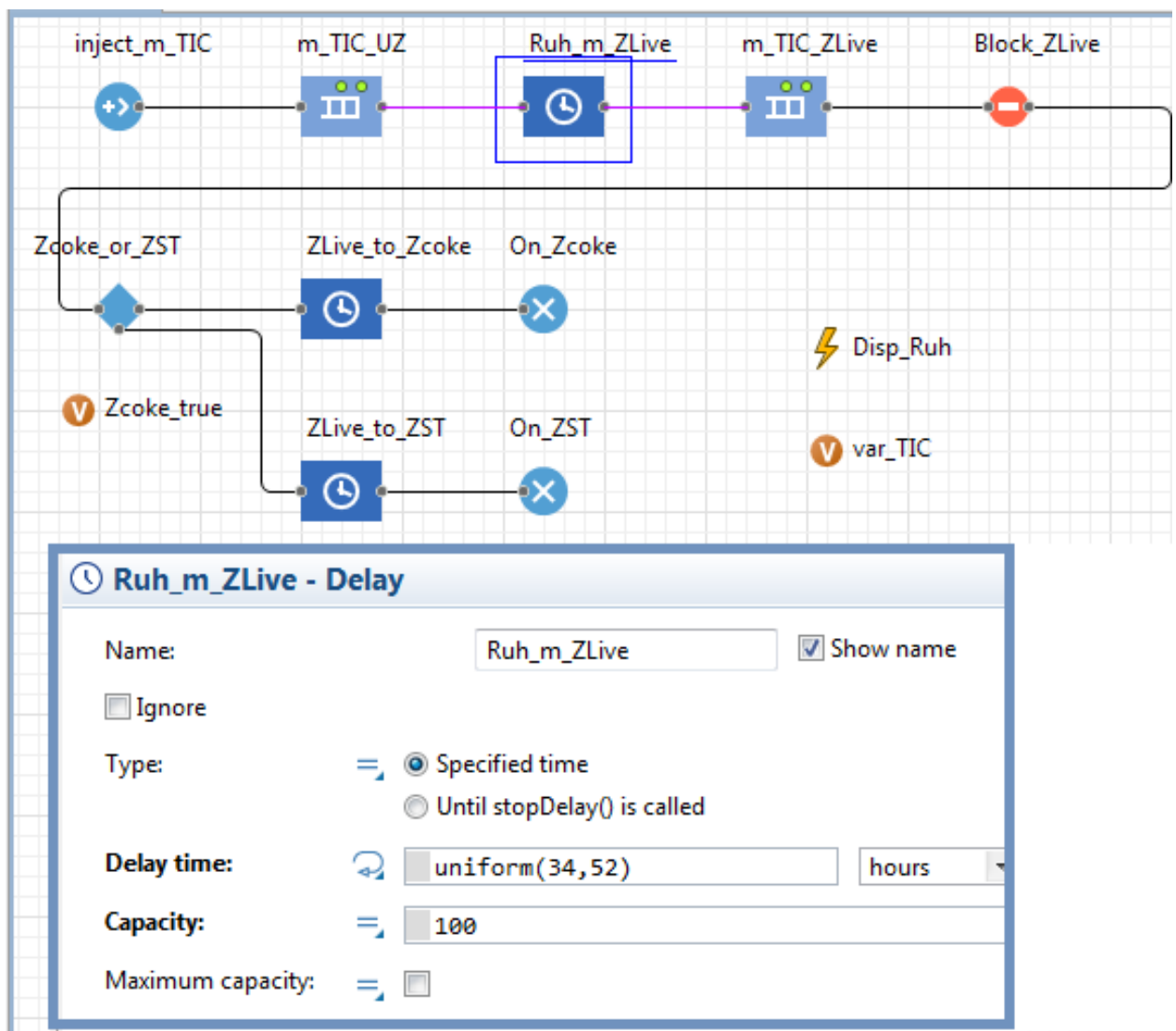


Рисунок 2.18 – Елемент Ruh_m_ZLive на

Елемент `m_TIC_ZLive` (рисунок 2.19) утримує маршрути при блокуванні їх виходу звідси елементом `Block_ZLive`, який показаний на рисунку 2.20.

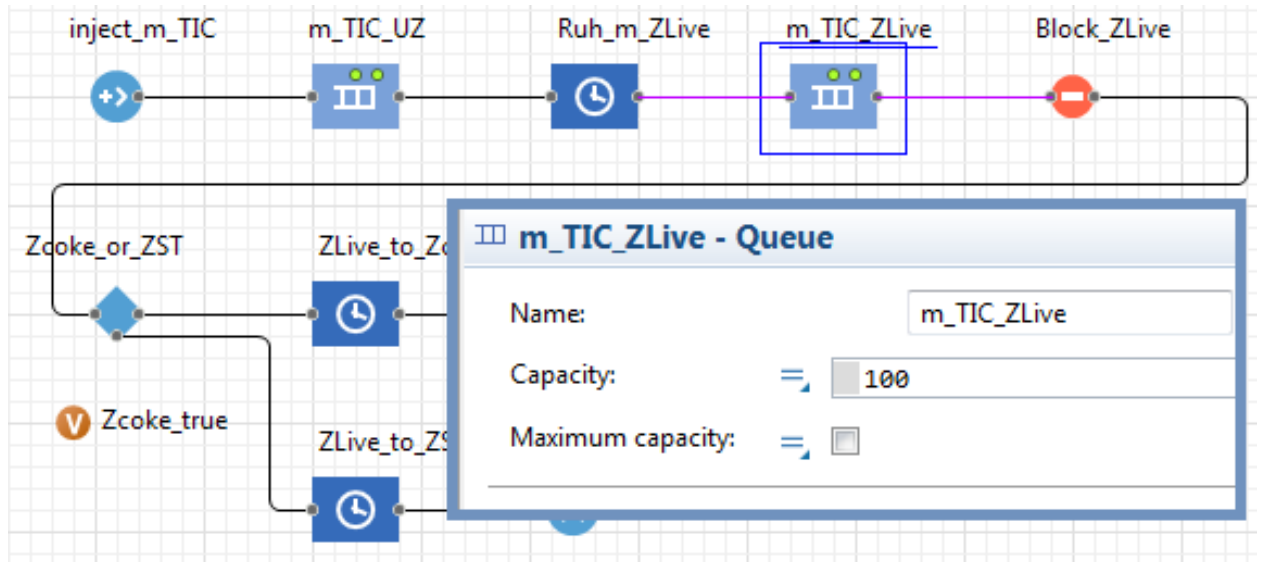


Рисунок 2.19 – Елемент `m_TIC_ZLive`

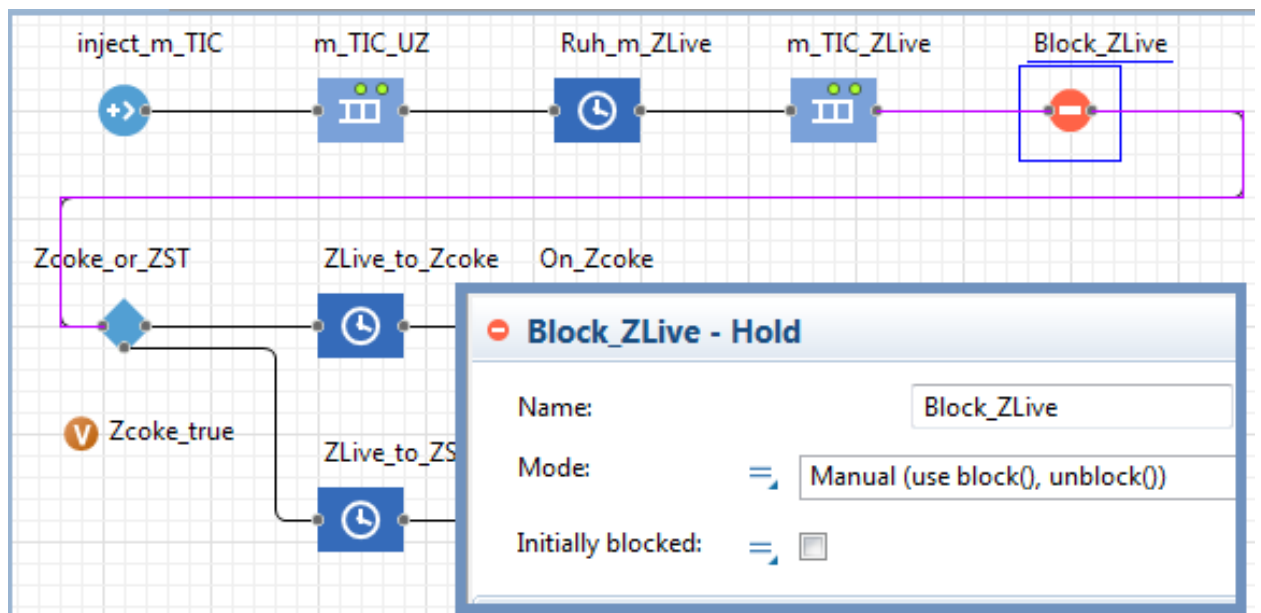


Рисунок 2.20 – Елемент `Block_ZLive`

Даний елемент `Block_ZLive` керується елементом управління `Disp_Ruh` – рисунок 2.21.

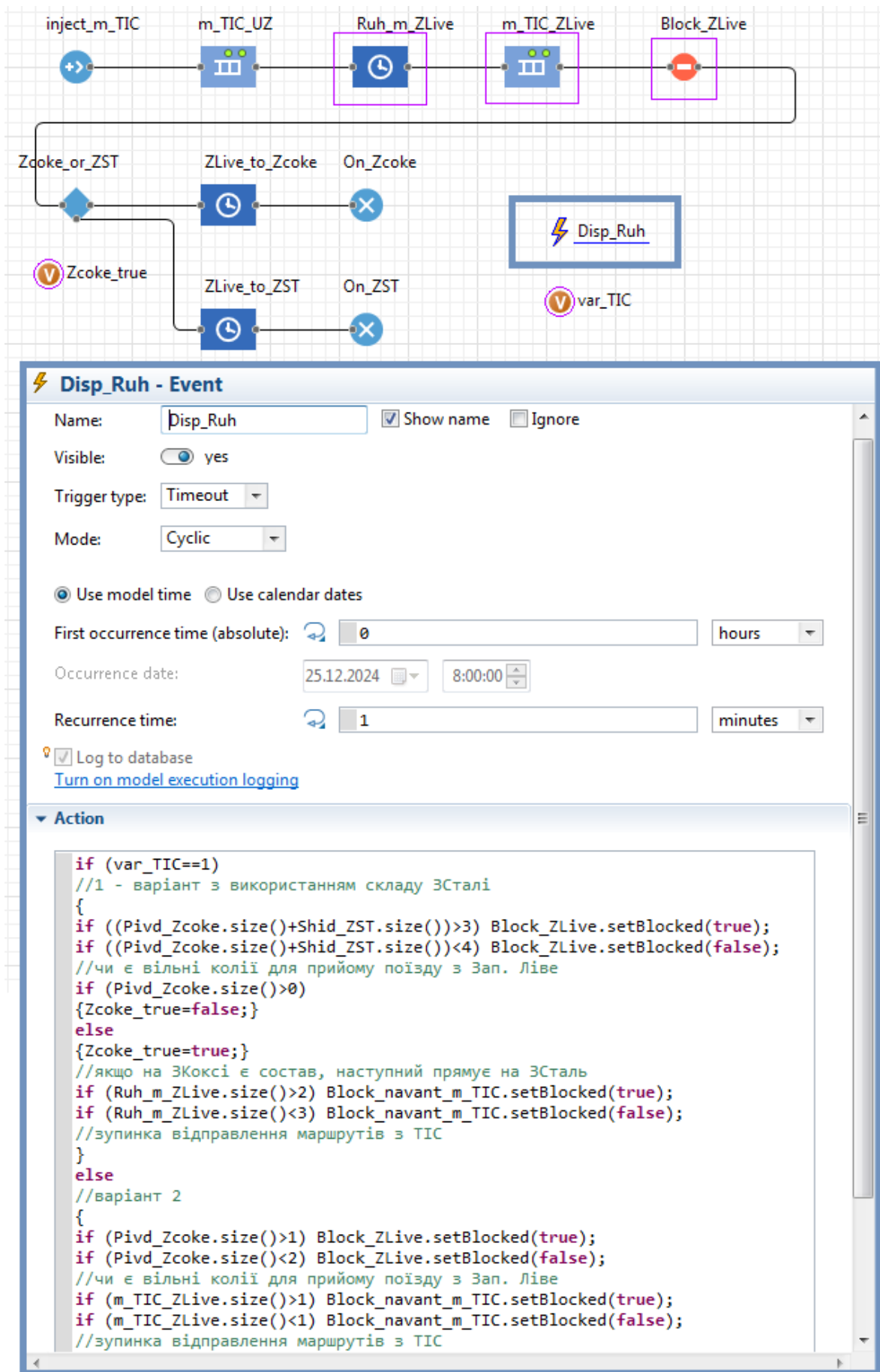


Рисунок 2.21 – Елемент управління Disp_Ruh

Програмний код елементу Disp_Ruh:

```

if (var_TIC==1)
//1 – варіант з використанням складу Зстали
{
if ((Pivd_Zcoke.size()+Shid_ZST.size())>3) Block_Zlive.setBlocked(true);
if ((Pivd_Zcoke.size()+Shid_ZST.size())<4) Block_Zlive.setBlocked(false);
//чи є вільні колії для прийому поїзду з Зап. Ліве
if (Pivd_Zcoke.size()>0)
{Zcoke_true=false;}
else
{Zcoke_true=true;}
//якщо на Зкокси є состав, наступний прямує на Зсталь
if (Ruh_m_Zlive.size()>2) Block_navant_m_TIC.setBlocked(true);
if (Ruh_m_Zlive.size()<3) Block_navant_m_TIC.setBlocked(false);
//зупинка відправлення маршрутів з TIC
}
else
//варіант 2
{
if (Pivd_Zcoke.size()>1) Block_Zlive.setBlocked(true);
if (Pivd_Zcoke.size()<2) Block_Zlive.setBlocked(false);
//чи є вільні колії для прийому поїзду з Зап. Ліве
if (m_TIC_Zlive.size()>1) Block_navant_m_TIC.setBlocked(true);
if (m_TIC_Zlive.size()<1) Block_navant_m_TIC.setBlocked(false);
//зупинка відправлення маршрутів з TIC
}

```

враховує можливість роботи за двома варіантами.

Перший, якщо змінна `var_TIC` дорівнює одиниці, передбачає використання базисного складу вугілля Запоріжсталі, у противному випадку – склад не використовується.

Також враховується, що вагони будуть утримуватись на станції Запоріжжя-Ліве у разі зайнятості колій прийому на під'їзних коліях Запоріжкоксу та Запоріжсталі.

Крім цього, прописана умова затримки вагонів у підприємства-відправника ТІС-вугілля, якщо одночасно до споживача рухається 3 та більше маршрутних составів.

Наступний елемент `Zcoke_or_ZST` управляє розподілом составів: якщо на Запоріжкоксі вже є состав для вивантаження, наступний спрямовується до Запоріжсталі – рисунок 2.22.

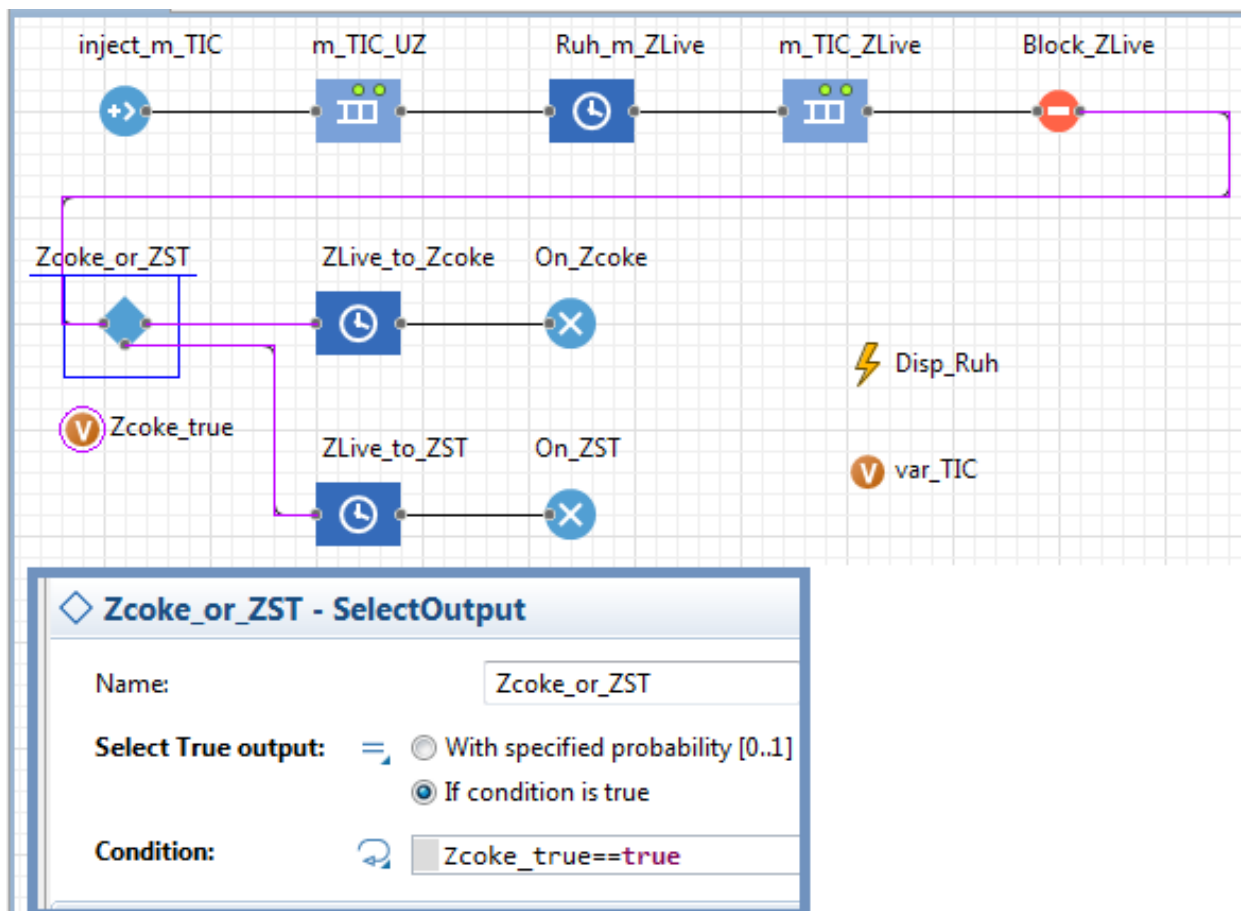


Рисунок 2.22 – Елемент `Zcoke_or_ZST`

У разі спрямування составу до Запоріжкоксу, елемент ZLive_to_Zcoke імітує відповідну затримку з його доставки та розформування – рисунок 2.23, а кінцевий елемент On_Zcoke викликає появу двох подач:

```
inject_pod_Zcoke.inject(2);
```

у наступному ланцюгу програми – рисунок 2.24.

Тобто, розмір подачі відповідає встановленому у аналітичній частині:

$$50 / 2 = 25 \text{ вагонів.}$$

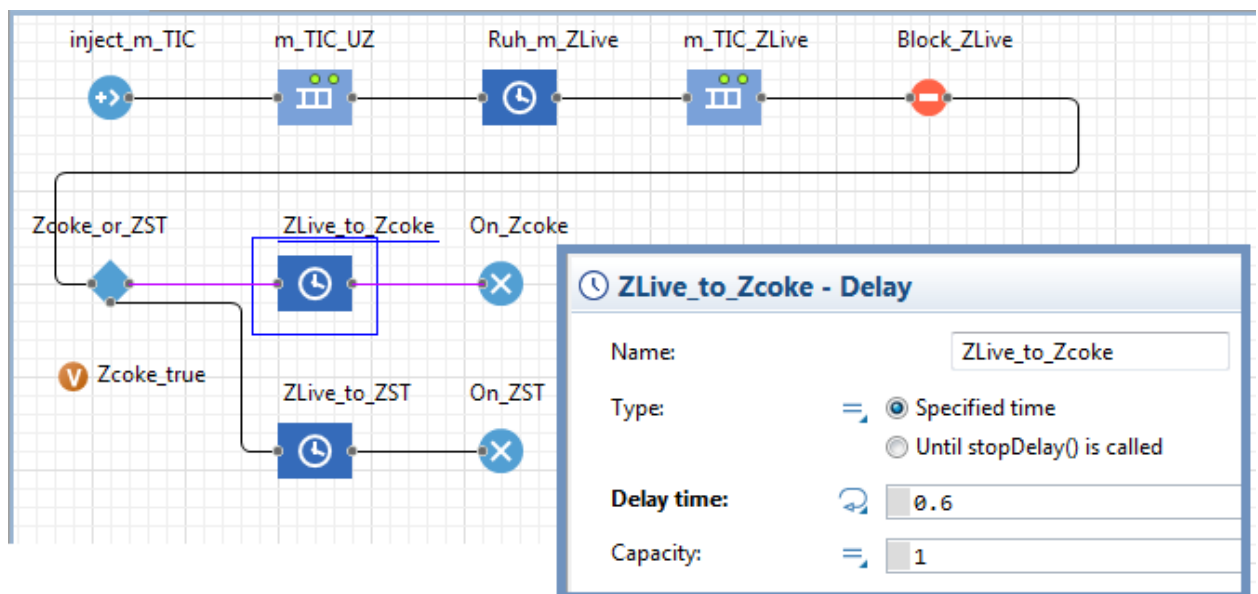


Рисунок 2.23 – Елемент ZLive_to_Zcoke

Аналогічно, у разі спрямування составу до Запоріжксталі, елемент ZLive_to_ZST імітує відповідну затримку з його доставки та розформування – рисунок 2.25, а кінцевий елемент On_ZST викликає появу двох подач:

```
inject_pod_ZST.inject(2);
```

у наступному ланцюгу програми.

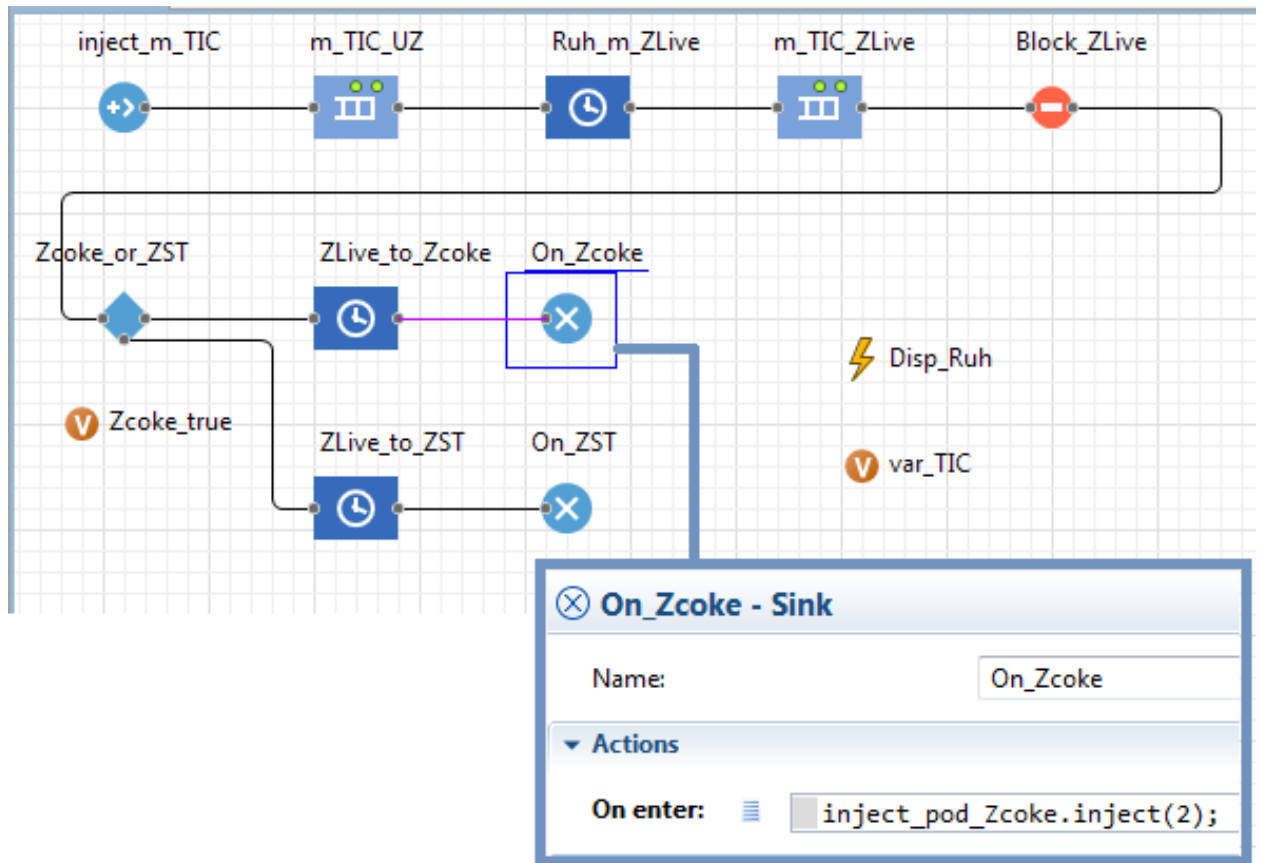


Рисунок 2.24 – Элемент On_Zcoke

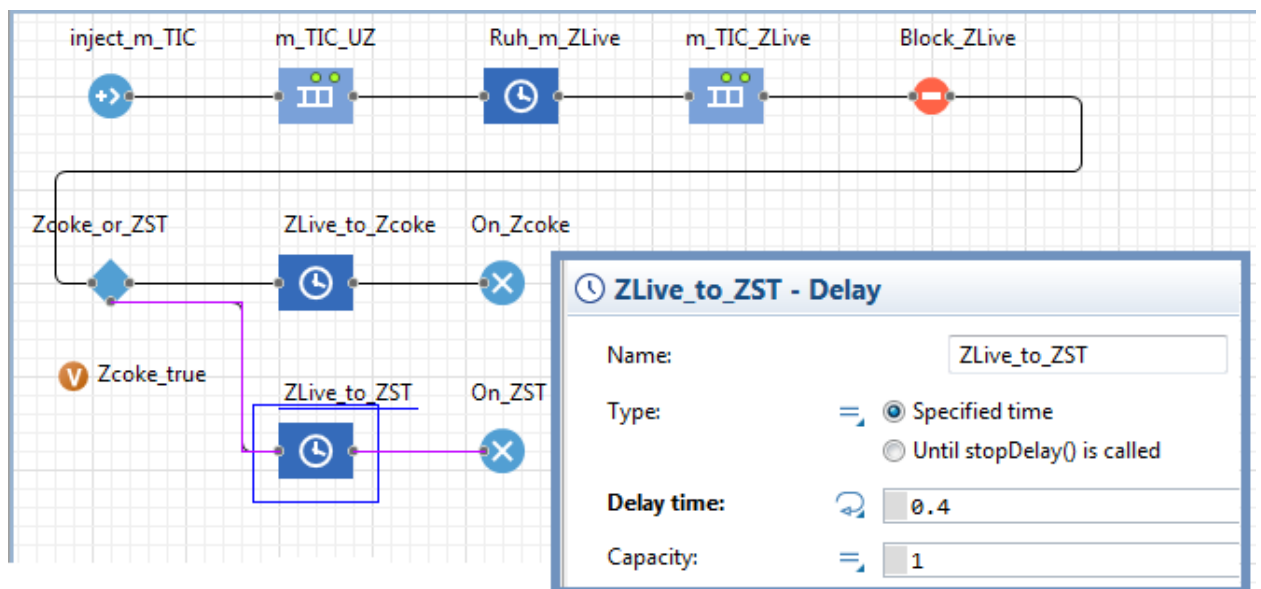


Рисунок 2.25 – Элемент ZLive_to_ZST

Элемент On_ZST показаний на рисунке 2.26.

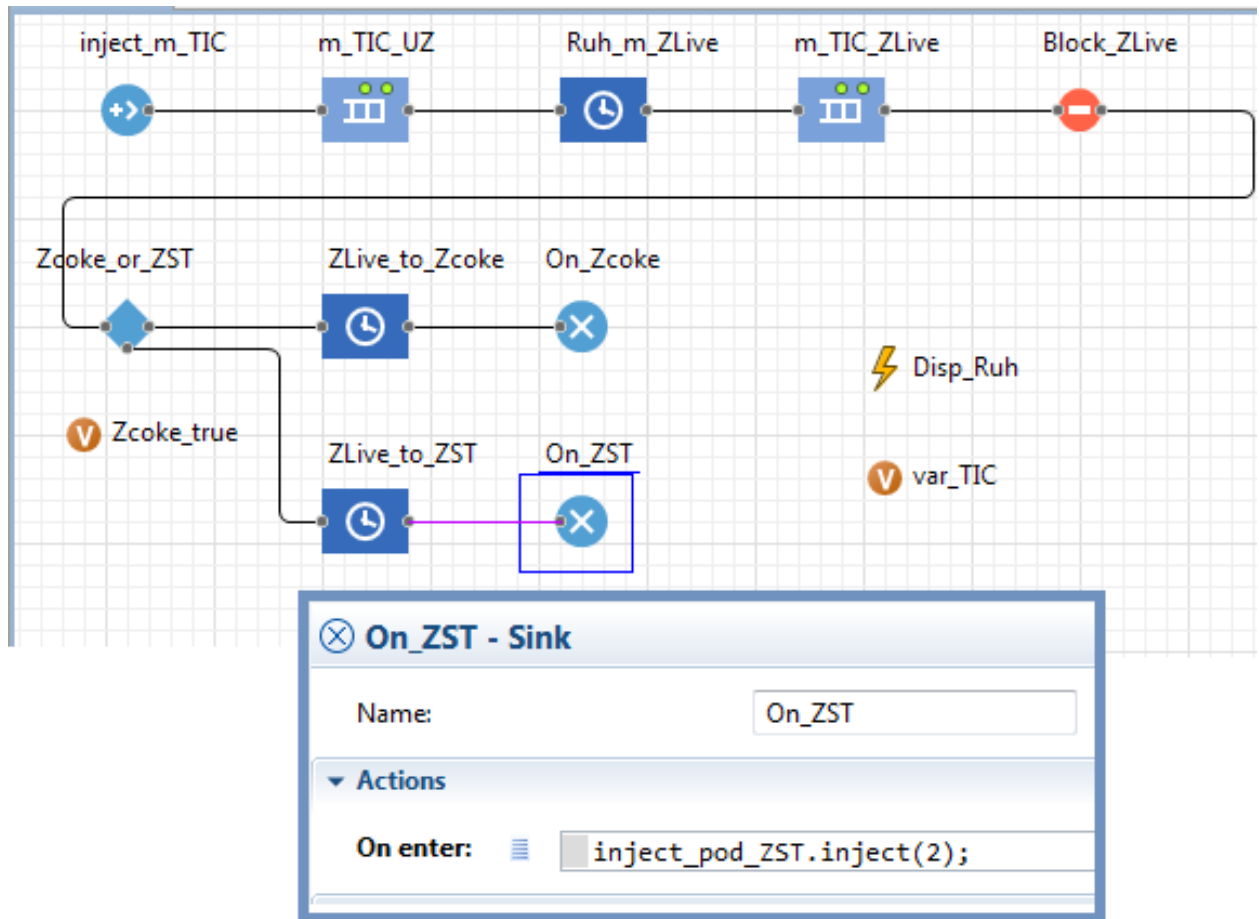


Рисунок 2.26 – Елемент On_ZST

Переходимо до опису ланцюгу, який імітує процес вивантаження маршрутних составів з вугіллям на Запоріжжю.

2.2.3 Ланцюг, який імітує процес вивантаження маршрутних составів з вугіллям на Запоріжжю

Ланцюг, який імітує процес вивантаження маршрутних составів з вугіллям на Запоріжжю, показаний на рисунку 2.27.

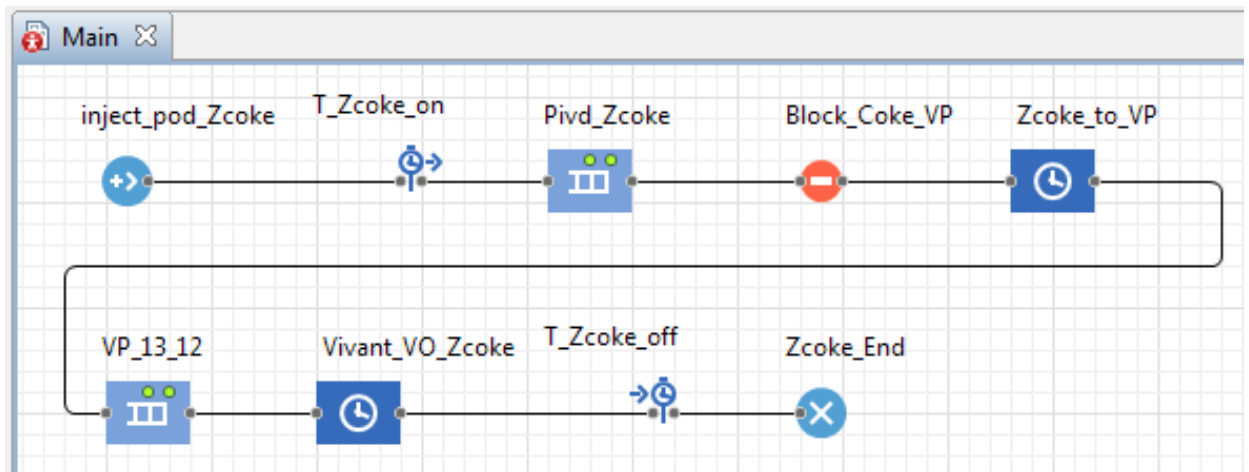


Рисунок 2.27 – Ланцюг, який імітує процес вивантаження маршрутних составів з вугіллям на Запоріжжю

Елемент генерації `inject_pod_Zcoke` (рисунок 2.28) передає замовлення-подачі до елементу `T_Zcoke_on` початку обліку тривалості перебування замовлень у цьому ланцюгу (рисунок 2.29).

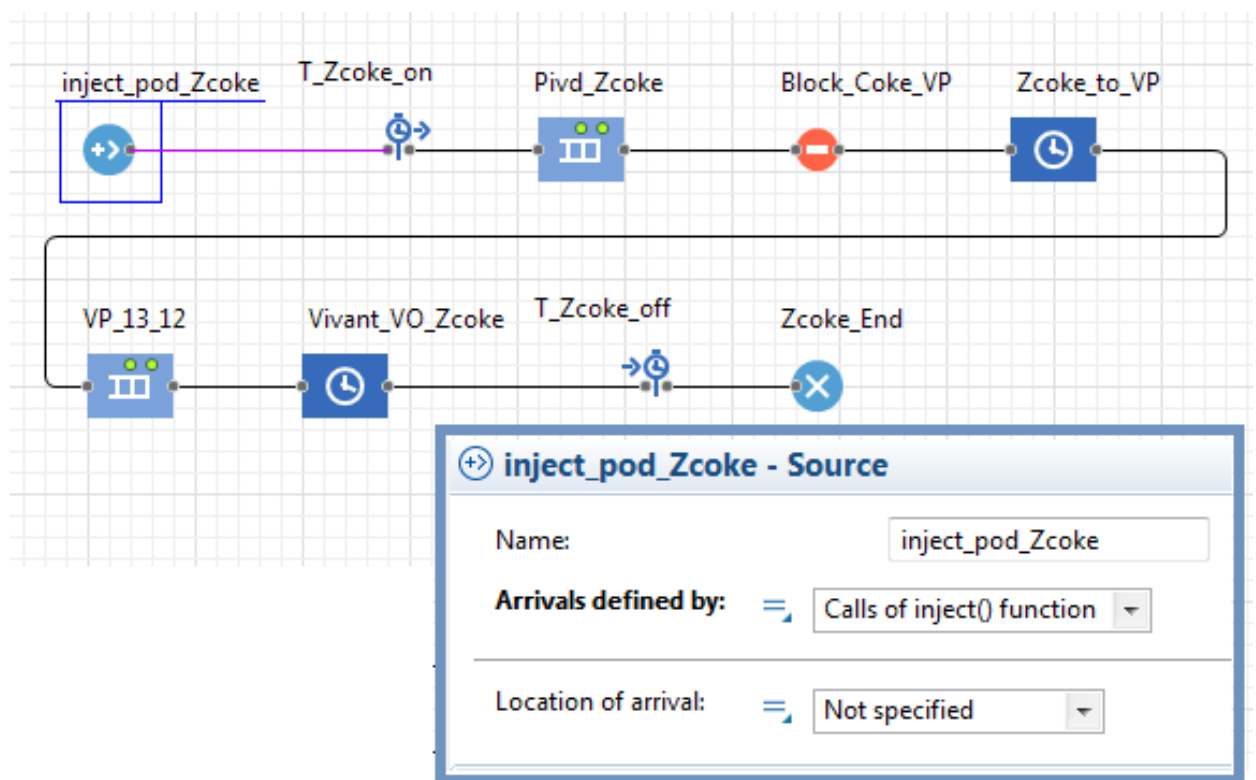


Рисунок 2.28 – Елемент генерації замовлень `inject_pod_Zcoke`

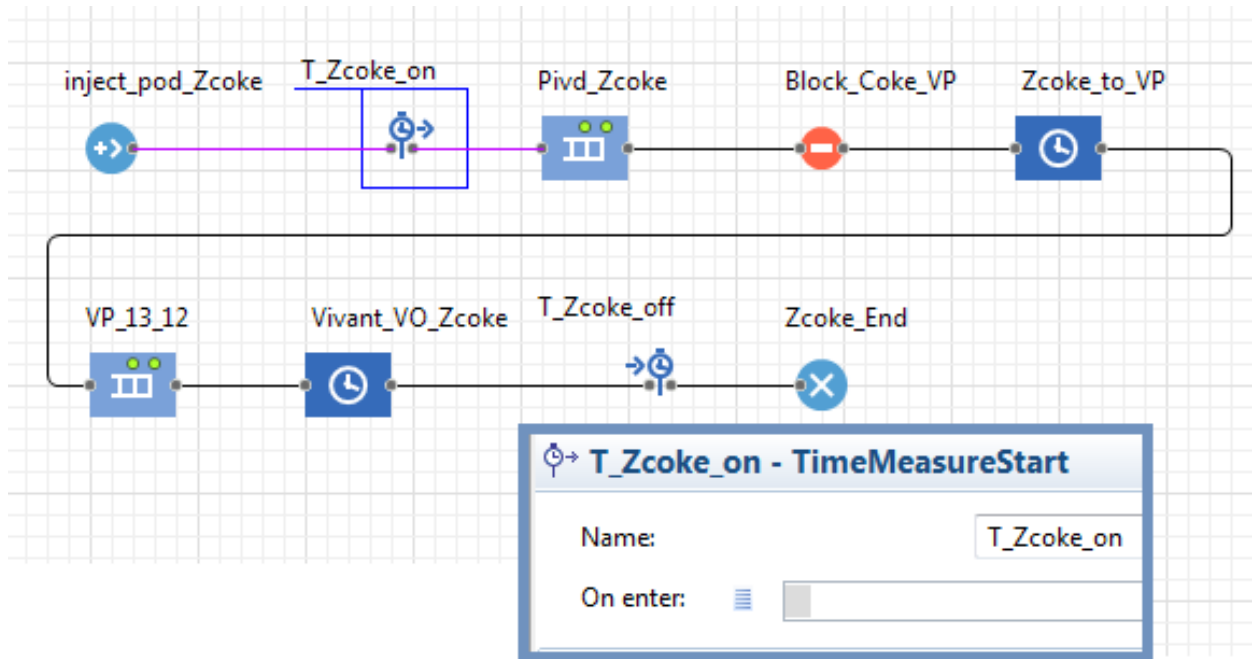


Рисунок 2.29 – Елемент T_Zcoke_on

Далі замовлення переходять до черги Pivd_Zcoke – рисунок 2.30.

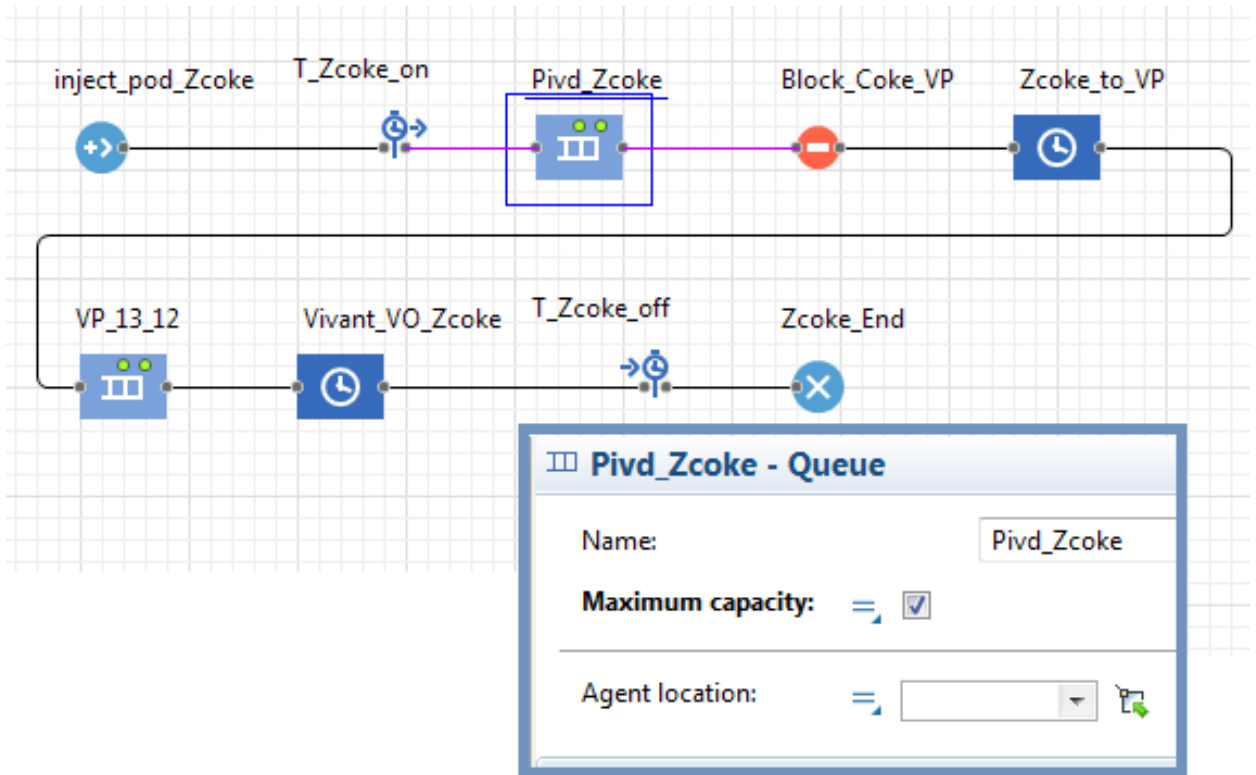


Рисунок 2.30 – Черга Pivd_Zcoke

В ній замовлення блокуються елементом Block_Coke_VP :

Block_Coke_VP.setBlocked(true),

при кожному проходженні через нього попередньої заявки – рисунок 2.31.
Розблокування відбувається у кінцевому елементі ланцюга.

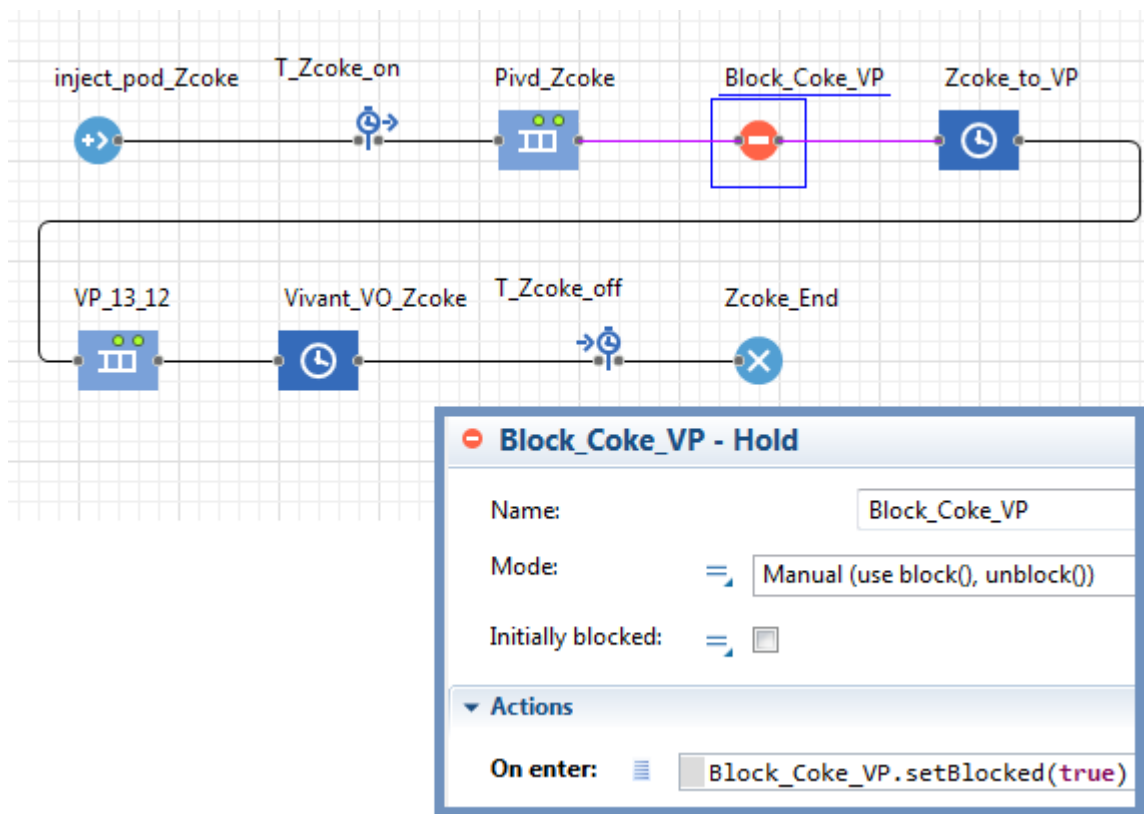


Рисунок 2.31 – Елемент Block_Coke_VP

Після проходження елементу Block_Coke_VP, елементом затримки Zcoke_to_VP імітується доставка подачі зі станції Південна до станції Заводської та постановка її до вагоноперекидачів (з 25 вагонів подачі 12 вагонів умовно вивантажуються на одному, а 13 – на іншому вагоноперекидачі).

Елемент затримки Zcoke_to_VP показаний на рисунку 2.32.

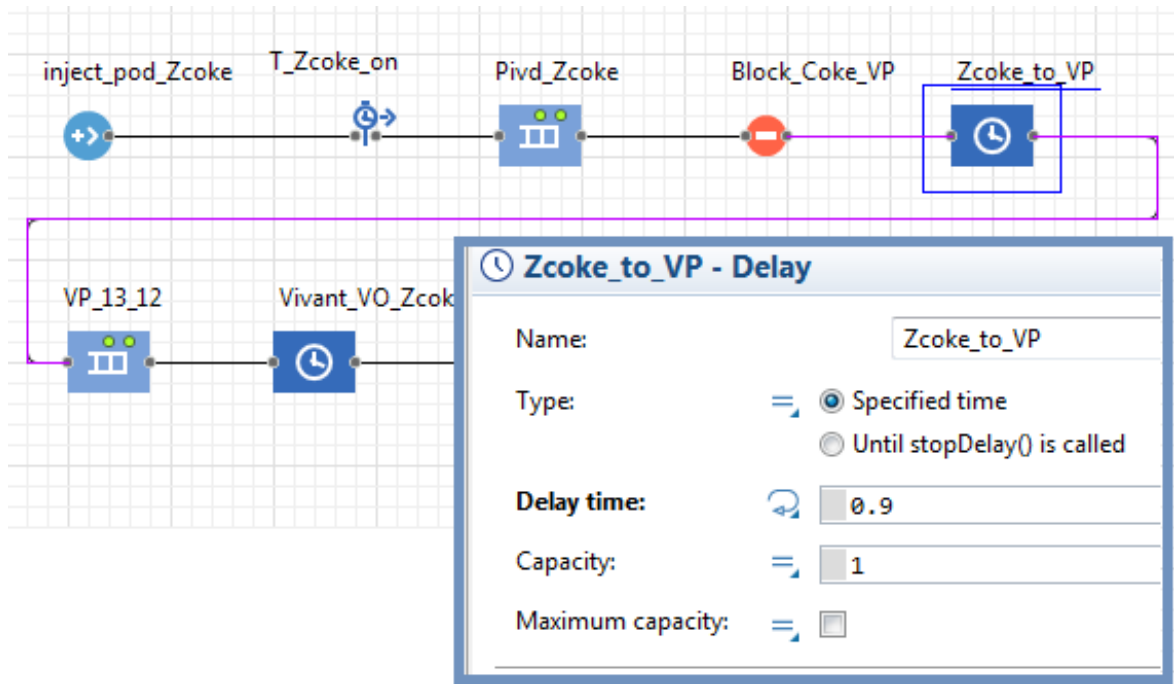


Рисунок 2.32 – Елемент затримки Zcoke_to_VP

Елемент `VP_13_12` імітує процес знаходження вагонів у черзі під вивантаженням (рисунок 2.33), яке імітує елемент `Vivant_VO_Zcoke`, показаний на рисунку 2.34.

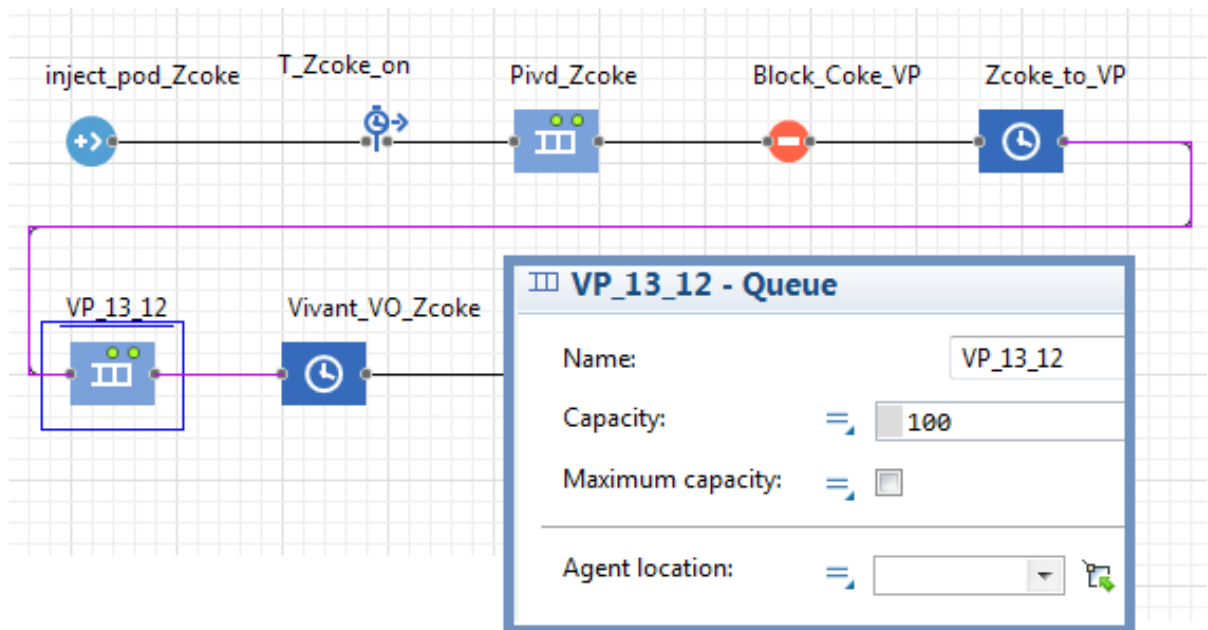


Рисунок 2.33 – Елемент VP_13_12

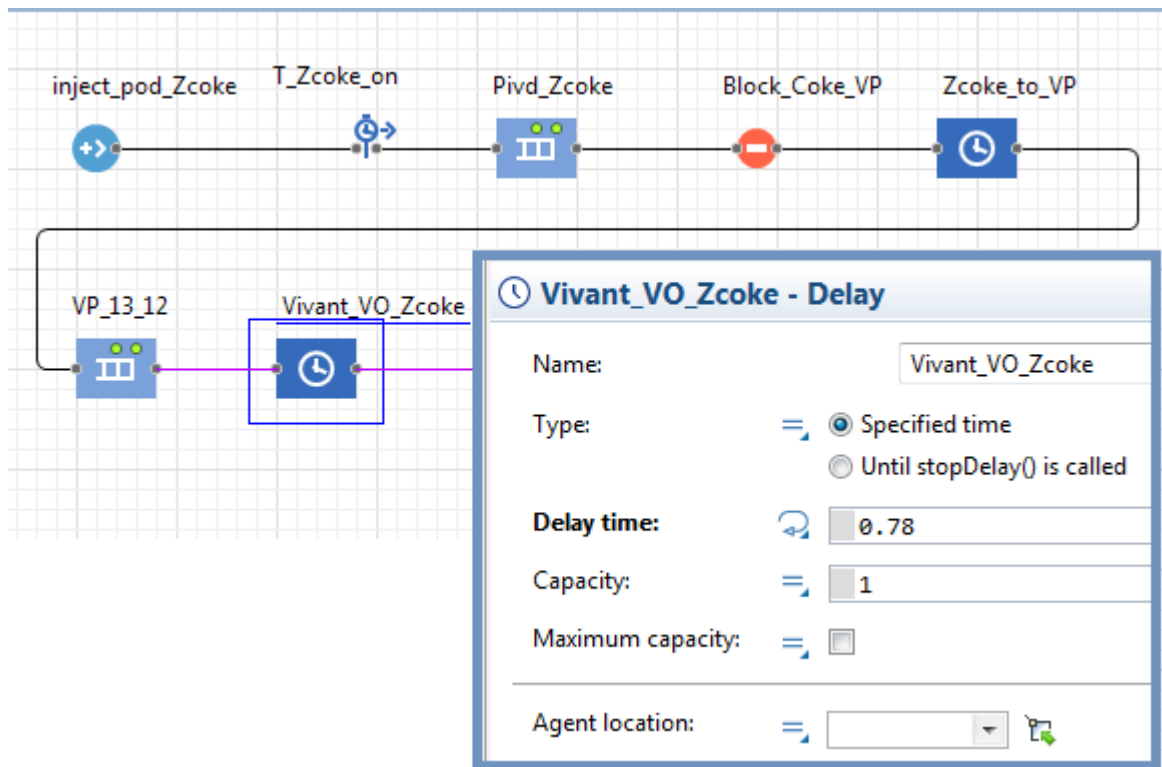


Рисунок 2.34 – Елемент Vivant_VO_Zcoke

Елемент **T_Zcoke_off** фіксує час закінчення перебування вагонів під вивантаженням – рисунок 2.35.

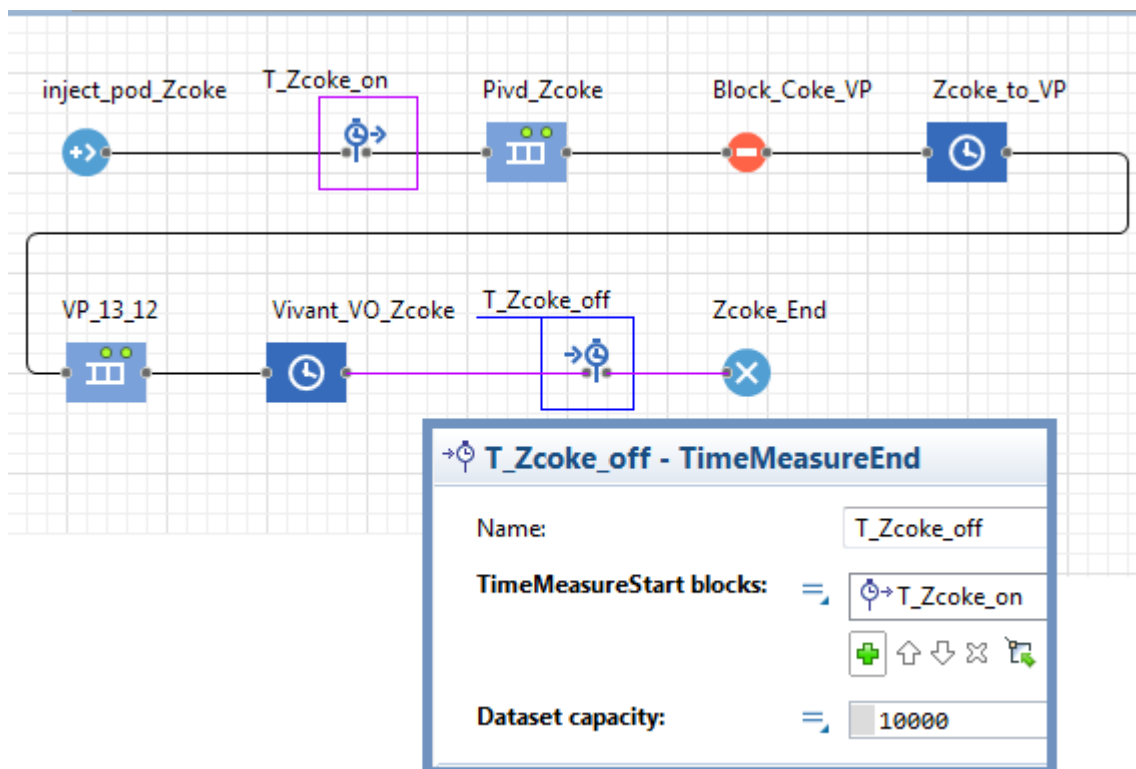


Рисунок 2.35 – Елемент T_Zcoke_off

Останній елемент ланцюгу Zcoke_End, при входженні замовлень виконує перевірку їх залишку у черзі VP_13_12.size():

```
if (VP_13_12.size()==0) Block_Coke_VP.setBlocked(false);
```

та, при відсутності, розблоковує рух наступної подачі.

Елемент Zcoke_End показаний на рисунку 2.36.

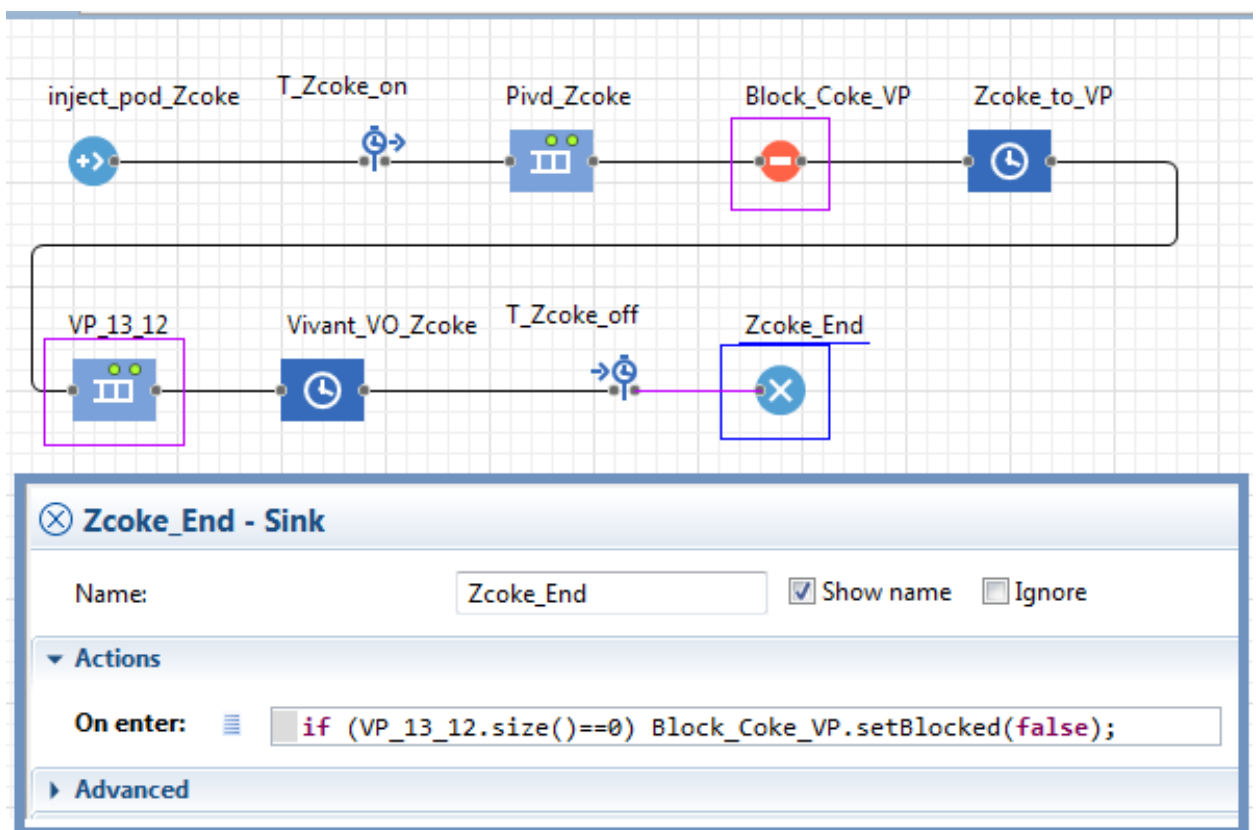


Рисунок 2.36 – Елемент Zcoke_End

Переходимо до опису ланцюгу, який імітує процес вивантаження маршрутних составів з вугіллям на Запоріжсталі.

2.2.4 Ланцюг, який імітує процес вивантаження маршрутних составів з вугіллям на Запоріжсталі

Ланцюг, який імітує процес вивантаження маршрутних составів з вугіллям на Запоріжсталі, показаний на рисунку 2.37.

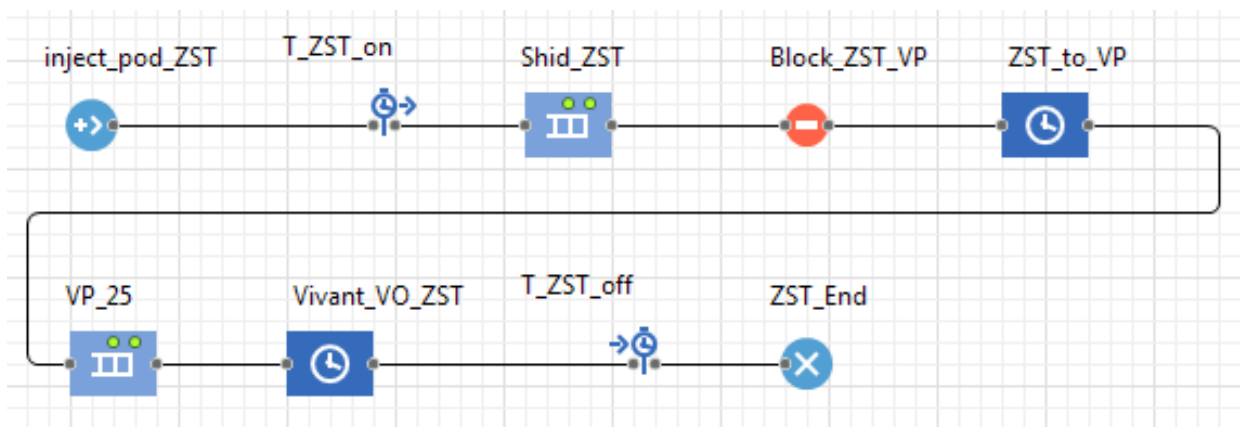


Рисунок 2.37 – Ланцюг, який імітує процес вивантаження маршрутних составів з вугіллям на Запоріжсталі

Елемент генерації inject_pod_ZST (рисунок 2.38) передає замовлення-подачі до елементу T_ZST_on початку обліку тривалості перебування замовлень у цьому ланцюгу (рисунок 2.39).

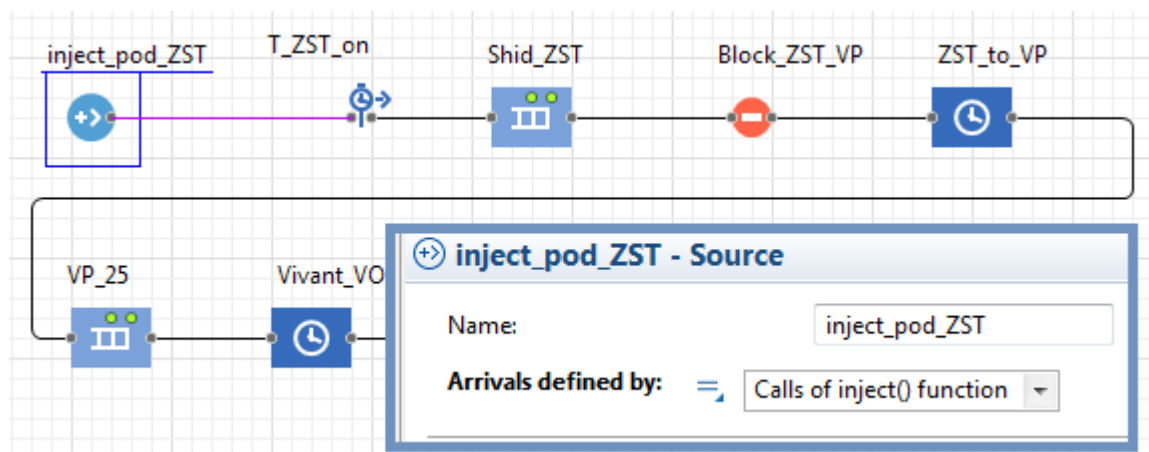


Рисунок 2.38 – Елемент inject_pod_ZST

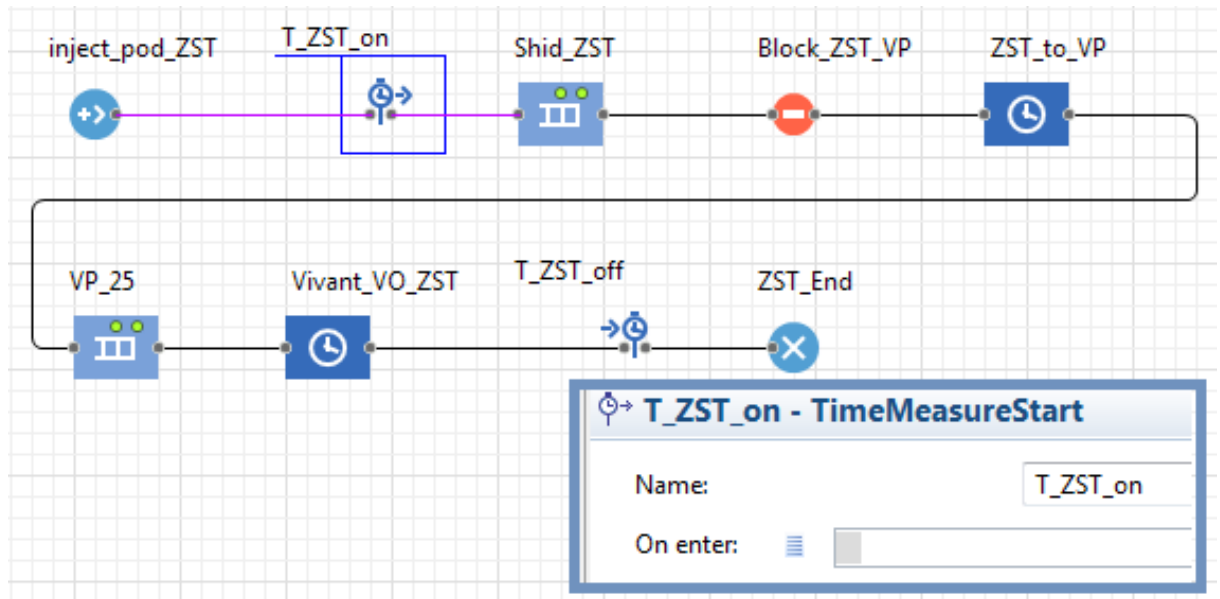


Рисунок 2.39 – Елемент T_ZST_on

Далі замовлення переходять до черги Shid_ZST – рисунок 2.40.

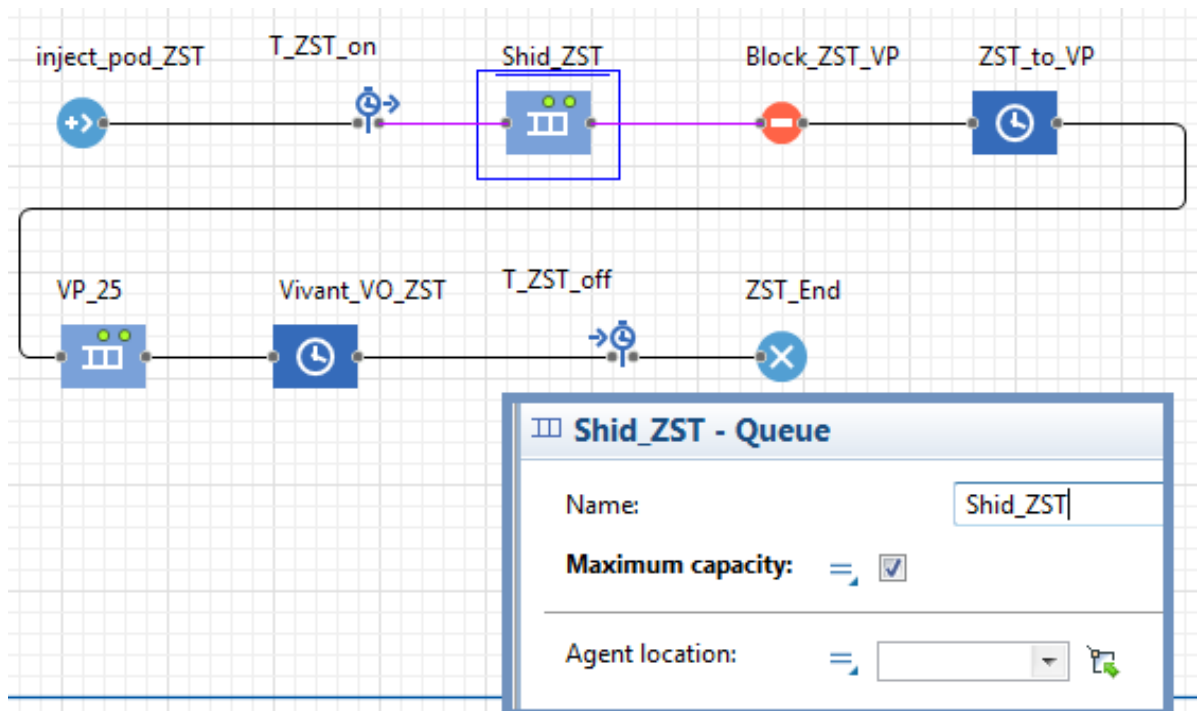


Рисунок 2.40 – Черга Shid_ZST

В ній замовлення блокуються елементом Block_ZST_VP:

```
Block_ZST_VP.setBlocked(true);
```

при кожному проходженні через нього попередньої заявки – рисунок 2.41, розблокування відбувається у кінцевому елементі ланцюга.

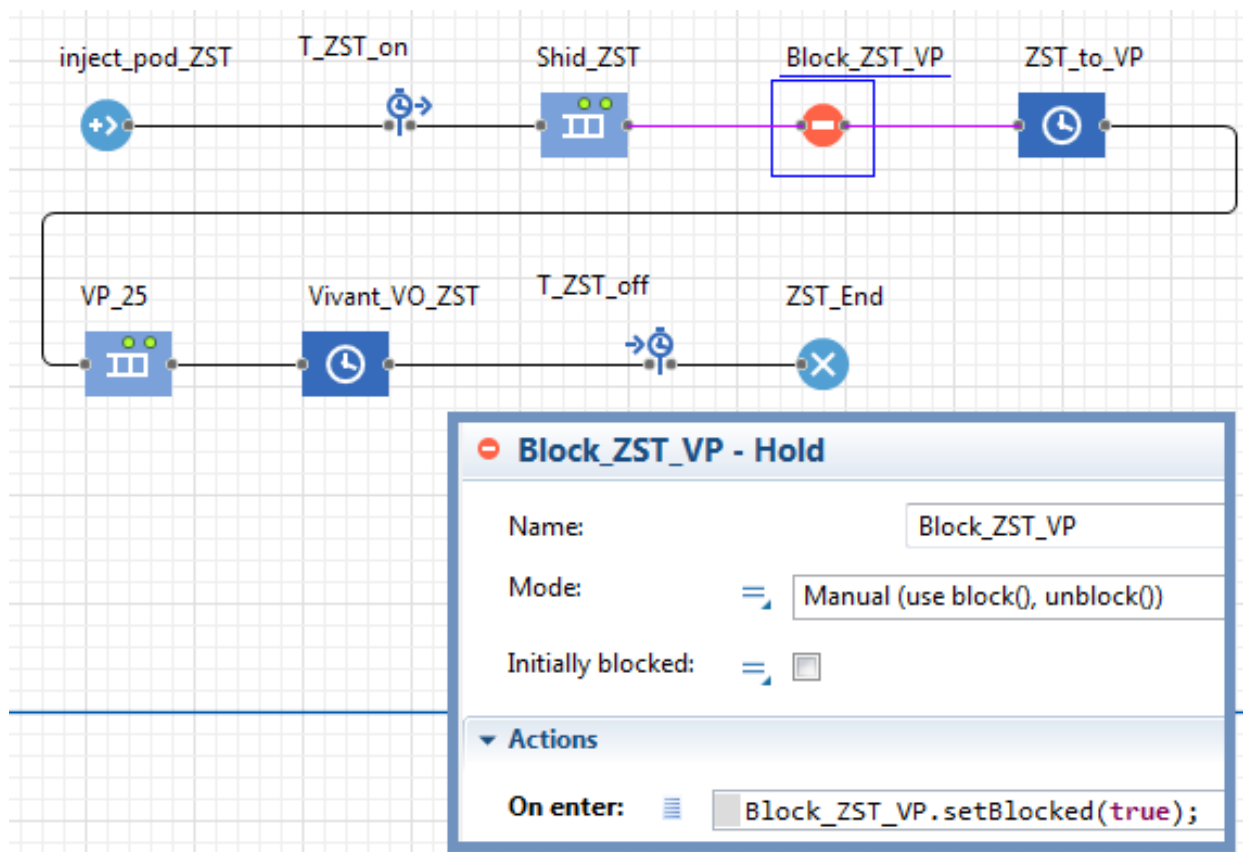


Рисунок 2.41 – Елемент Block_ZST_VP

Після проходження елементу **Block_ZST_VP**, елементом затримки **ZST_to_VP** імітується доставка подачі зі станції Східна до станції Вугільної та постановка її до вагоноперекидача.

Елемент затримки **ZST_to_VP** показаний на рисунку 2.42.

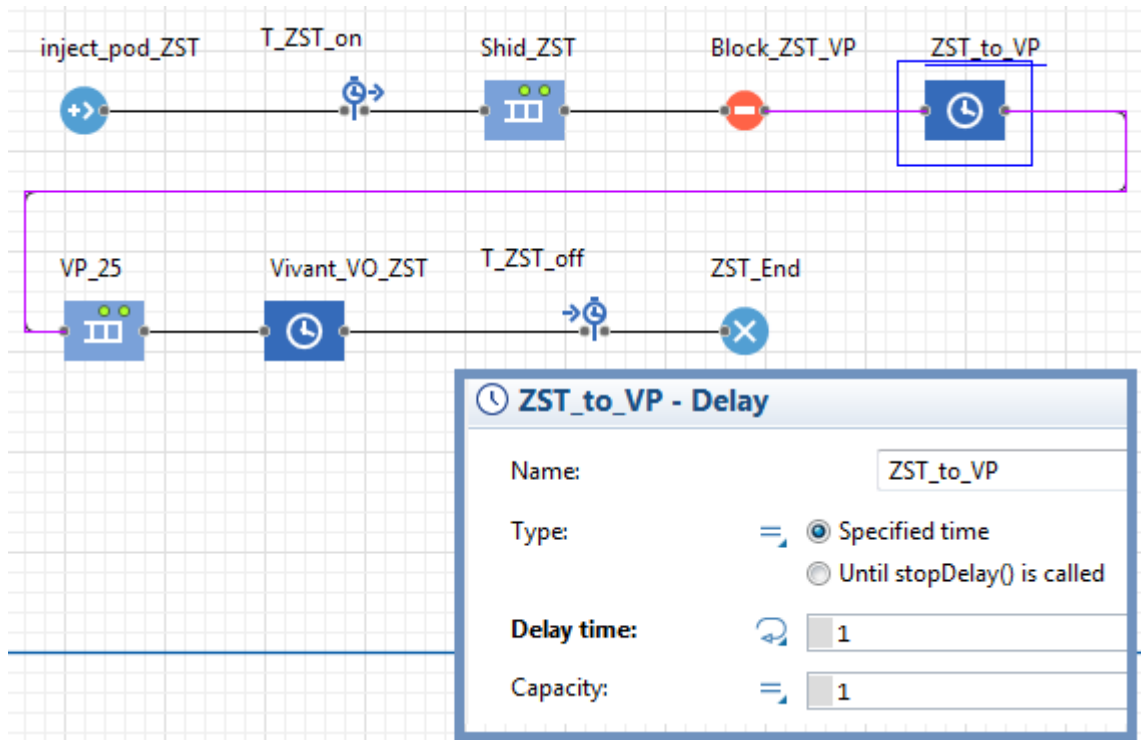


Рисунок 2.42 – Елемент затримки ZST_to_VP

Елемент VP_25 імітує процес знаходження вагонів у черзі під вивантаженням (рисунок 2.43), яке імітує елемент Vivant_VO_ZST, показаний на рисунку 2.44.

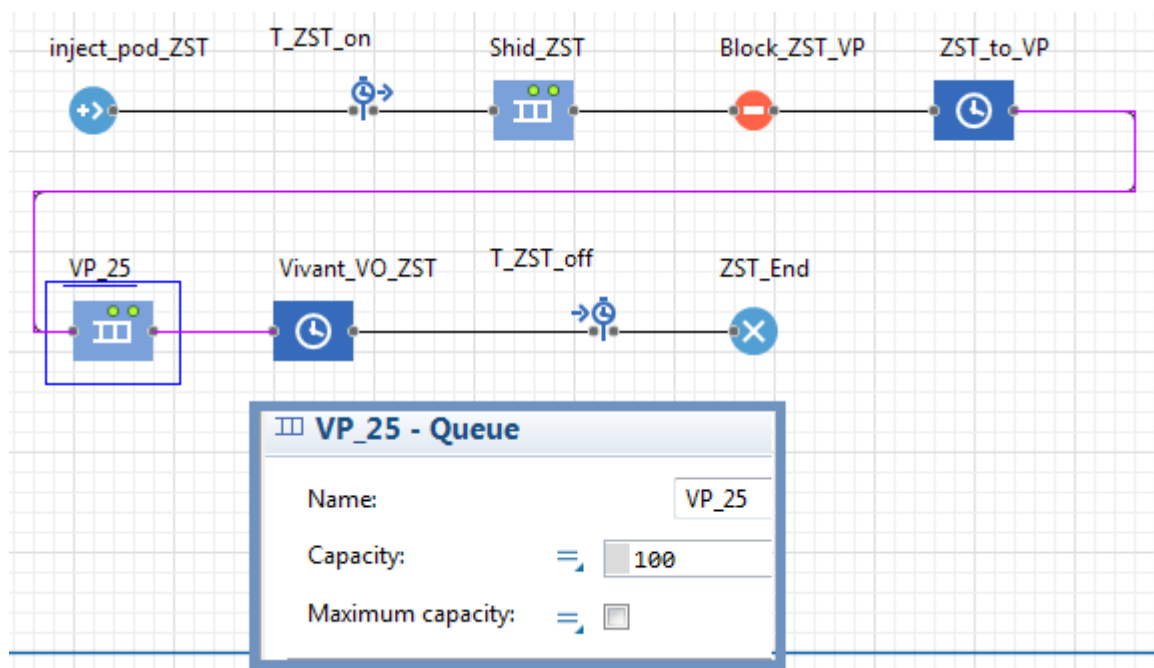


Рисунок 2.43 – Елемент VP_25

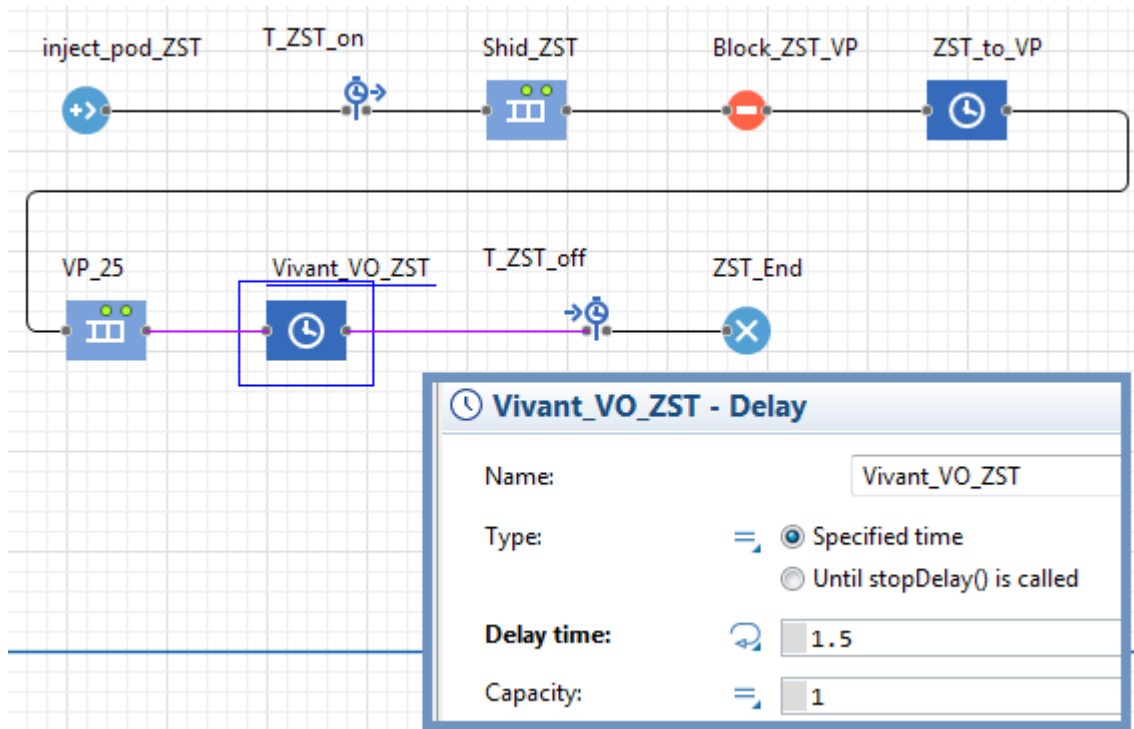


Рисунок 2.44 – Елемент Vivant_VO_ZST

Елемент T_ZST_off фіксує час закінчення перебування вагонів під вивантаженням – рисунок 2.45.

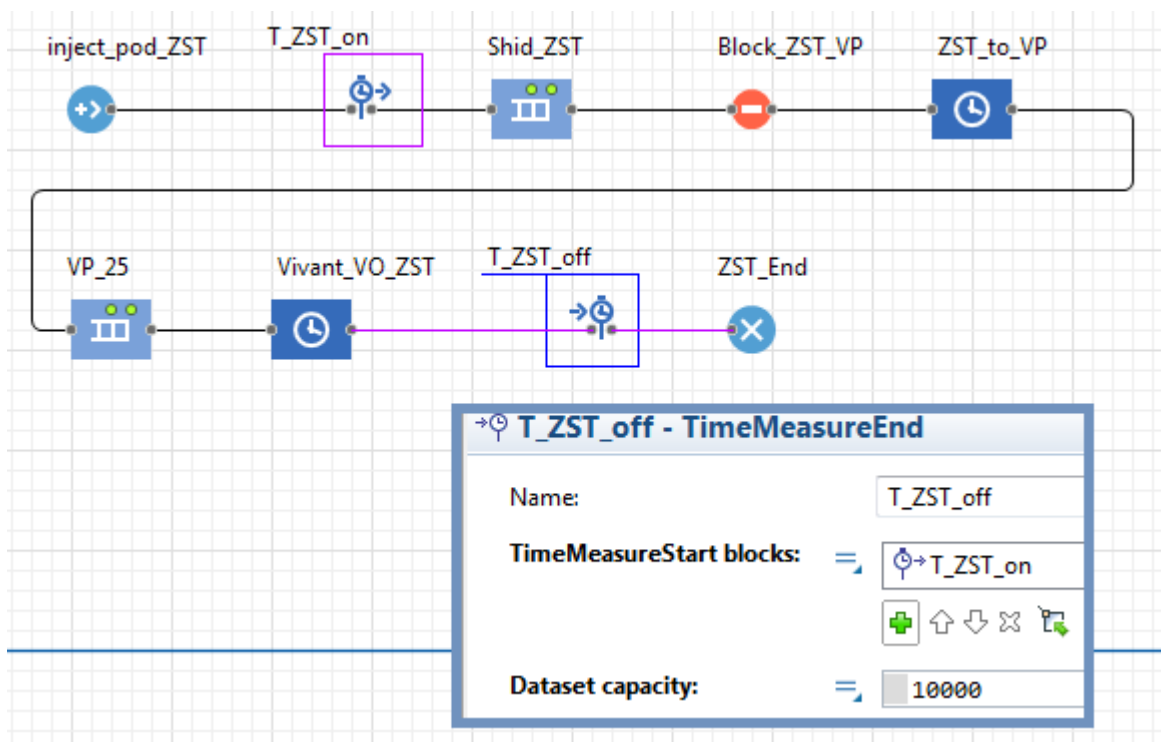


Рисунок 2.45 – Елемент T_ZST_off

Останній елемент ланцюгу ZST_End, при входженні замовлень виконує перевірку їх залишку у черзі VP_25.size():

```
if (VP_25.size()==0) Block_ZST_VP.setBlocked(false);
```

та, при відсутності, розблоковує рух наступної подачі.

Елемент ZST_End показаний на рисунку 2.46.

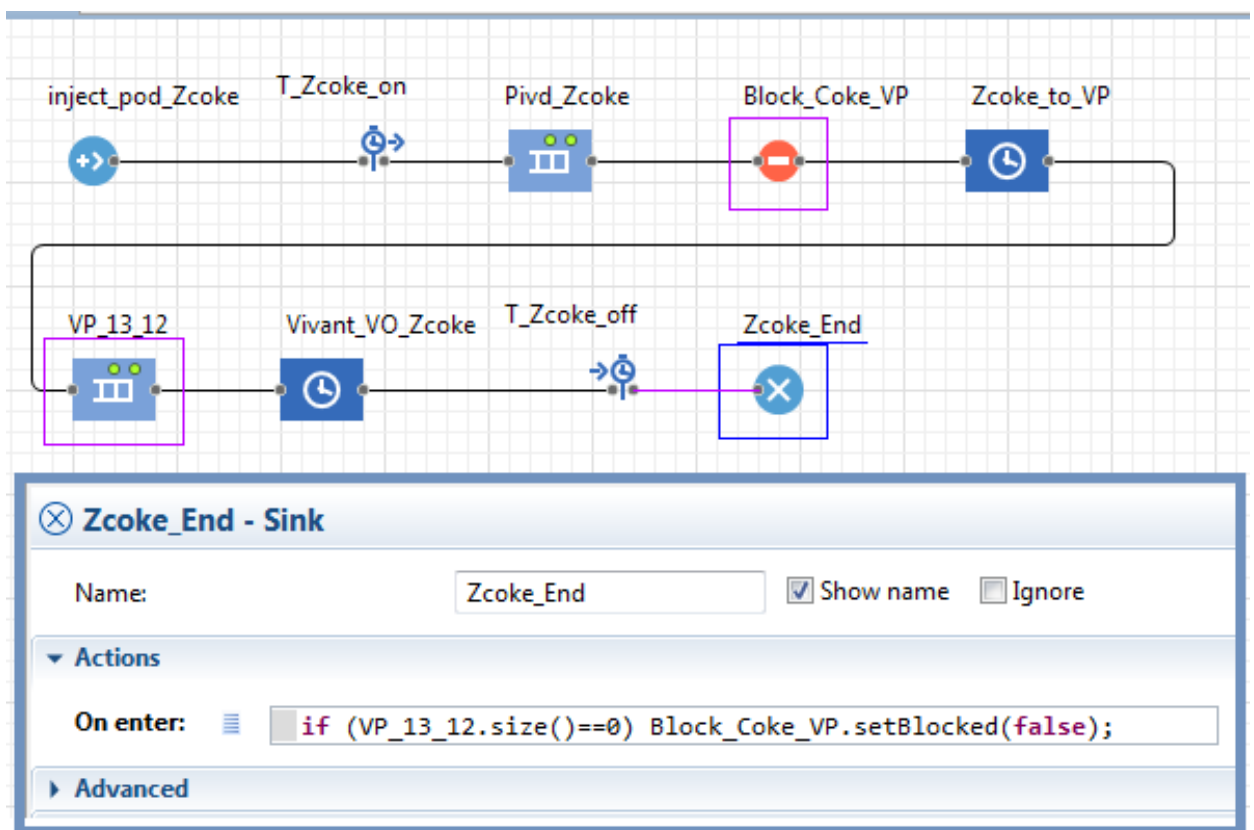


Рисунок 2.46 – Елемент ZST_End

Переходимо до експериментів на програмі TICScoal2024.

2.3 Виконання експериментів на програмі TIScoal2024

В роботі планується виконати такі експерименти на моделі TIScoal2024:

- варіант 1 – з використанням базисного складу вугілля комбінату Запоріжсталь;
- варіант 2 – без використання базисного складу вугілля комбінату Запоріжсталь.

Вибір певного варіанту роботи програми TIScoal2024 здійснюється шляхом встановлення номеру варіанту у змінній var_TIC, що показано на рисунку 2.47.

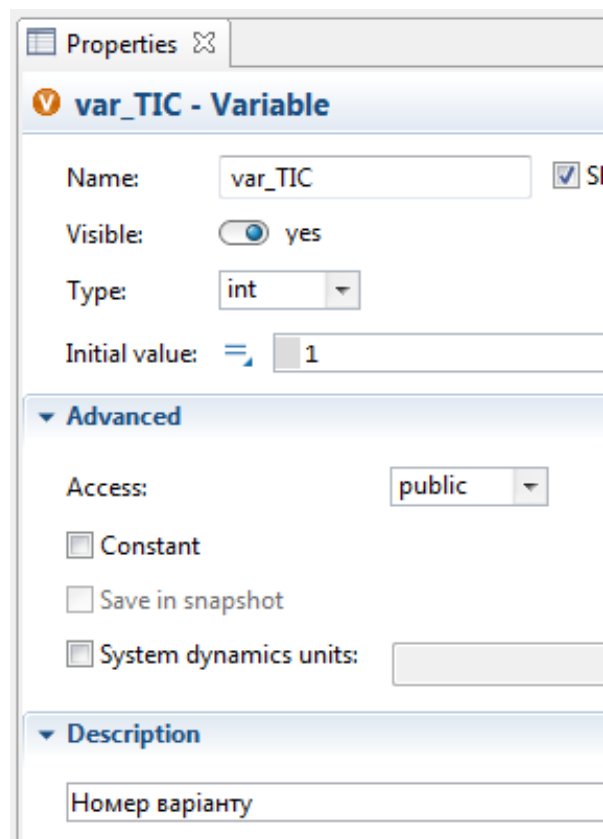


Рисунок 2.47 – Вибір варіанту роботи програми TIScoal2024

Результати роботи за місяць за першим варіантом знімаються з відповідних елементів на полі програми TIScoal2024 – рисунок 2.48.

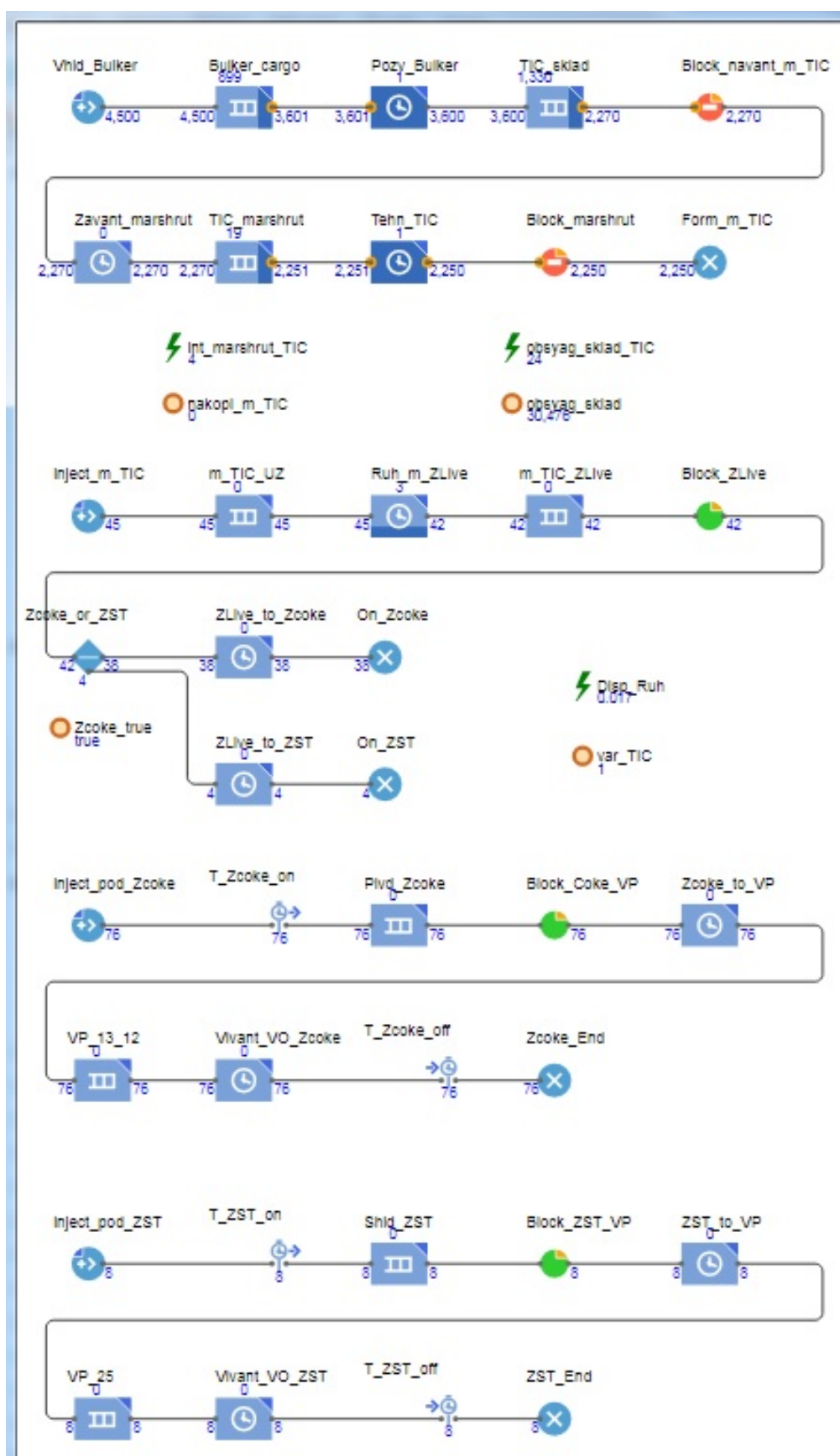


Рисунок 2.48 – Результати роботи програми TIScoal2024 за першим варіантом

Аналогічно виконуємо експеримент за другим варіантом роботи програми TIScoal2024 та зводимо отримані результати у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати експериментів на програмі TIScoal2024, за місяць

Технологічний показник, од. виміру	Варіанти	
	Варіант 1 (з використанням складу Запоріжсталі)	Варіант 2 (без використання складу Запоріжсталі)
Тривалість зберігання вантажу на ТІС-вугілля, ваг.-діб	3476	4452
Кількість маршрутних составів, вивантажених на Запоріжжюксі	38	42
Кількість маршрутних составів, вивантажених на Запоріжсталі	4	0
Час користування вагонами до закінчення вивантаження, ваг.-год.	11380	12726

Кінець таблиці 2.1

Технологічний показник, од. виміру	Варіанти	
	Варіант 1 (з використанням складу Запоріжсталі)	Варіант 2 (без використання складу Запоріжсталі)
Обсяг перевезення вантажу з Запоріжсталі на Запоріжжокс, ваг.	200	0
Обсяг перевезення вантажу з Запоріжсталі на Запоріжжокс, т	14000	0
Потрібна кількість вагонів місцевого парку для перевезення вантажу з Запоріжсталі на Запоріжжокс, од.	14	0
Тривалість користування вагонами місцевого парку, ваг.-год.	10080	0

Визначимо економічні показники за варіантами доставки вантажу з ТІС-вугілля.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

На час написання магістерської роботи реально можливим є ускладнення ситуації із забезпеченням металургійної галузі коксівним вугіллям через військове вторгнення в Україну, саме тому розглядається задача доставки вугілля морським транспортом до порту ТІС із подальшим транспортуванням залізничним транспортом до підприємства ПрАТ «Запоріжжкокс».

При цьому враховується можливість використання складського комплексу, а саме - базисного складу вугілля підприємства-партнера ПАТ «Запоріжсталь». Це може бути корисним для швидкої доставки значних обсягів палива із подальшим перевезенням до кінцевого споживача – Запоріжжкокса промисловим залізничним транспортом.

При цьому, в основу виконання роботи покладено використання реальних транспортних об'єктів вищевказаних підприємств, розташованих у м. Запоріжжя.

Були розглянуті два варіанти:

- доставка вугілля від терміналу ТІС до складів Запоріжжкоксу і Запоріжсталі у магістральних вагонах маршрутними составами та подальше переміщення цього палива зі складу Запоріжсталі до Запоріжжкоксу промисловим транспортом;
- доставка вугілля від терміналу ТІС до Запоріжжкоксу без використання базисного складу вугілля підприємства-партнера ПАТ «Запоріжсталь», коли використовується склад компанії ТІС та сплачуються відповідні платежі за зберігання вантажу на ньому.

Для їх аналізу використано розроблену імітаційну модель ТІСcoal2024.

У таблиці 3.1 наведено результати роботи моделі ТІСcoal2024 на протязі року.

Таблиця 3.1 – Результати роботи моделі TIScoal2024 на протязі року

Технологічний показник, од. виміру	Варіанти	
	Варіант 1 (з використанням складу Запоріжсталі)	Варіант 2 (без використання складу Запоріжсталі)
Тривалість зберігання вантажу на ТІС-вугілля, ваг.-діб	41712	53424
Кількість маршрутних составів, вивантажених на Запоріжжю	456	504
Кількість маршрутних составів, вивантажених на Запоріжсталі	48	0
Час користування вагонами до закінчення вивантаження, ваг.-год.	136560	152712
Обсяг перевезення вантажу з Запоріжсталі на Запоріжжю, ваг.	2400	0

Кінець таблиці 3.1

Технологічний показник, од. виміру	Варіанти	
	Варіант 1 (з використанням складу Запоріжсталі)	Варіант 2 (без використання складу Запоріжсталі)
Обсяг перевезення вантажу з Запоріжсталі на Запоріжжю, т	168000	0
Потрібна кількість вагонів місцевого парку для перевезення вантажу з Запоріжсталі на Запоріжжю, од.	14	0
Тривалість користування вагонами місцевого парку, ваг.-год.	120960	0

Визначимо методику встановлення витрат при доставці вугілля з терміналу ТІС.

3.1 Розробка методики визначення витрат при доставці вугілля з терміналу ТІС

Загальні витрати $V_{\text{тіс_зс_і}}$ по варіантах згідно проведених експериментів на моделі ТІСcoal2024 визначимо за формулою [12,13]:

$$V_{\text{тіс_зс_і}} = V_{\text{збер_тіс_і}} + V_{\text{пл_в_і}} + V_{\text{нвв_і}} + V_{\text{пер_мп_і}} + V_{\text{пер_мп_і}} + V_{\text{пл_мп_і}}, \quad (3.1)$$

де $V_{\text{збер_тіс_і}}$ – витрати на платежі за зберігання вантажу на ТІС-вугілля, грн;

$V_{\text{пл_в_і}}$ – витрати на користування вагонами Укрзалізниці при доставці ними вантажу з ТІС-вугілля, грн;

$V_{\text{нвв_і}}$ – вартість вантажних операцій, грн;

$V_{\text{пер_мп_і}}$ – вартість вантажоперевезень вагонами місцевого парку між Запоріжсталлю та Запоріжжю, грн;

$V_{\text{пл_мп_і}}$ – собівартість використання вагонів місцевого парку.

Витрати $V_{\text{збер_тіс_і}}$ на платежі за зберігання вантажу на ТІС-вугілля визначимо згідно формули:

$$V_{\text{збер_тіс_і}} = T_{\text{збер_тіс_і}} C_{\text{збер_тіс}}, \quad (3.2)$$

де $T_{\text{збер_тіс_і}}$ – тривалість зберігання вантажу на ТІС-вугілля, у вагоно-добах;

$C_{\text{збер_тіс}}$ – вартість вагоно-добы зберігання вантажу, грн.

Витрати $V_{\text{пл_в_і}}$ на користування вагонами Укрзалізниці при доставці ними вантажу з ТІС-вугілля визначимо згідно формули:

$$B_{\text{пл}_\text{в}_i} = T_{\text{пл}_\text{в}_i} C_{\text{пл}_\text{в}}, \quad (3.3)$$

де $T_{\text{пл}_\text{в}_i}$ – час користування вагонами при доставці вантажу з ТІС-вугілля, на під'їзних коліях Запоріжсталі та Запоріжжкоксу, ваг.-год.;

$C_{\text{пл}_\text{в}}$ – ставка плати за годину, грн.

Вартість $B_{\text{нвв}_i}$ вантажних операцій визначимо за формулою:

$$B_{\text{нвв}_i} = N_{\text{нвв}_i} C_{\text{нвв}}, \quad (3.4)$$

де $N_{\text{нвв}_i}$ – кількість вагонів місцевого парку, з якими виконувались операції навантаження на Запоріжсталі та вивантаження на Запорожжкоксі, од.;

$C_{\text{нвв}}$ – сумарна вартість вантажних операцій з одним вагоном, $C_{\text{нвв}} = 520$ грн/ваг.

Витрати $B_{\text{пер}_\text{мп}_i}$ на вантажоперевезення вагонами місцевого парку між Запоріжсталлю та Запоріжжкоксом визначимо за формулою:

$$B_{\text{пер}_\text{мп}_i} = N_{\text{пер}_\text{мп}_i} C_{\text{пер}_\text{мп}}, \quad (3.5)$$

де $N_{\text{пер}_\text{мп}_i}$ – обсяг вантажоперевезень вагонами місцевого парку між Запоріжсталлю та Запоріжжкоксом, т;

$C_{\text{пер}_\text{мп}}$ – собівартість перевезення 1т вугілля, грн/т.

Собівартість $B_{\text{пл}_\text{мп}_i}$ використання вагонів місцевого парку визначимо за формулою:

$$B_{\text{пл}_\text{мп}_i} = T_{\text{пл}_\text{мп}_i} C_{\text{пл}_\text{мп}}, \quad (3.6)$$

де $T_{пл_мп_i}$ – час використання вагонів місцевого парку при доставці з базисного складу Запоріжсталі на Запоріжжюкс, ваг.-год.;

$C_{пл_мп}$ – собівартість години використання вагону, грн/ваг.-год.

3.2 Вартість витрат за варіантом №1 доставки вагонів з ТІС-вугілля

Витрати $V_{збер_тіс_1}$ на платежі за зберігання вантажу на ТІС-вугілля визначимо згідно формули (3.2):

$$V_{збер_тіс_1} = 41712 \cdot 105 = 4379760 \text{ грн.}$$

Витрати $V_{пл_в_1}$ на користування вагонами Укрзалізниці при доставці ними вантажу з ТІС-вугілля визначимо згідно формули (3.3):

$$V_{пл_в_1} = 136560 \cdot 58,33 = 7965545 \text{ грн.}$$

Вартість $V_{нвв_1}$ вантажних операцій визначимо за формулою (3.4):

$$V_{нвв_1} = 2400 \cdot 520 = 1248000 \text{ грн.}$$

Витрати $V_{пер_мп_1}$ на вантажоперевезення вагонами місцевого парку між Запоріжсталлю та Запоріжжюксом визначимо за формулою (3.5):

$$V_{пер_мп_1} = 168000 \cdot 32 = 5376000 \text{ грн.}$$

Собівартість $V_{пл_мп_1}$ використання вагонів місцевого парку визначимо за формулою (3.6):

$$V_{пл_мп_1} = 120960 \cdot 45 = 5443200 \text{ грн.}$$

Загальні витрати $V_{тіс_зс_1}$ по варіанту доставки №1 визначимо за формулою (3.1):

$$\begin{aligned} V_{тіс_зс_1} &= 4379760 + 7965545 + 1248000 + 5376000 + 5443200 = \\ &= 24412505 \text{ грн} = 24,41 \text{ млн грн.} \end{aligned}$$

3.3 Вартість витрат за варіантом №2 доставки вагонів з ТІС-вугілля

Витрати $V_{збер_тіс_2}$ на платежі за зберігання вантажу на ТІС-вугілля визначимо згідно формули (3.2):

$$V_{збер_тіс_2} = 53424 \cdot 105 = 5609520 \text{ грн.}$$

Витрати $V_{пл_в_2}$ на користування вагонами Укрзалізниці при доставці ними вантажу з ТІС-вугілля визначимо згідно формули (3.3):

$$V_{пл_в_2} = 152712 \cdot 58,33 = 8907691 \text{ грн.}$$

Вартість $V_{нвв_2}$ вантажних операцій становить 0 грн, оскільки вагони з ТІС-вугілля за варіантом 2 на Запоріжсталі не вивантажуються.

Відповідно витрати $V_{\text{пер_мп_2}}$ на вантажоперевезення вагонами місцевого парку між Запоріжсталлю та Запоріжжюком та $V_{\text{пл_мп_1}}$ на використання вагонів місцевого парку також дорівнюють нулю.

Загальні витрати $V_{\text{тіс_зс_2}}$ по варіанту доставки №2 з ТІС-вугілля визначимо за формулою (3.1):

$$V_{\text{тіс_зс_2}} = 5609520 + 8907691 = 14517211 \text{ грн} = 14,52 \text{ млн грн.}$$

Другий варіант доставки вагонів з ТІС-вугілля є більш економічним, економія становить:

$$E_{\text{тіс}} = V_{\text{тіс_зс_1}} - V_{\text{тіс_зс_2}} = 24412505 - 14517211 = 9895294 \text{ грн} = 9,9 \text{ млн грн на рік.}$$

Результати економічних розрахунків по варіантах доставки вагонів з ТІС-вугілля наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Аналіз варіантів доставки вагонів з ТІС-вугілля до Запоріжжюксу та Запоріжсталі, грн/рік

Економічний показник	Варіанти	
	Варіант 1 (з використанням складу Запоріжсталі)	Варіант 2 (без використання складу Запоріжсталі)
Вартість зберігання вантажу на терміналі ТІС-вугілля	4379760	5609520

Кінець таблиці 3.1

Економічний показник	Варіанти	
	Варіант 1 (з використанням складу Запоріжсталі)	Варіант 2 (без використання складу Запоріжсталі)
Вартість користування вагонами до закінчення вивантаження	7965545	8907691
Вартість вантажних операцій	1248000	0
Витрати на вантажоперевезення вагонами місцевого парку між Запоріжсталлю та Запоріжжю	5376000	0
Собівартість використання вагонів місцевого парку	5443200	0
Загальні витрати	24412505	14517211
Економія витрат		9895294

Таким чином, в ході виконання досліджень, обумовлених критичною ситуацією із забезпеченням металургійної галузі коксівним вугіллям, внаслідок військового вторгнення в Україну, визначено найбільш економічний варіант, який передбачає зберігання цього вантажу на портовому складі ТІС-вугілля при інтенсивному відвантаженні до підприємства Запоріжжкокс.

У порівнянні зі безоплатним зберіганням на складах партнера Запоріжжкоксу – Запоріжсталі, через додаткові витрати на подальше перевезення вантажу у вагонах місцевого, цей варіант має економію у розмірі близько 9,9 млн грн на рік.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В дипломному проекті при аналізі ефективності різних технологій доставки вугілля з морського порту на ПАТ «Запоріжсталь» розглянуті потенційні небезпеки, які можуть вплинути на дослідника та розроблені заходи по їх усуненню [14-17].

Основні потенційні небезпеки:

- при перевантаженні вугілля, яке перебуває в стані навалом, пил сильно діє на організм вантажника і на дослідника. При вдиханні можливе запалення слимакових дихальних шляхів, а також явлення загального отруєння (нудота).

- при розвантаженні судна можливо обрушення сипучих матеріалів на робітників, що призведе до травм.

Далі в додатку А показаний аналіз потенційних небезпек. В додатку Б – заходи по їх усуненню.

В додатку В зроблено розрахунок дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, напруженості праці, значення яких були заміряні в лабораторії дослідника.

В додатку Г розглянуті питання з пожежної безпеки та цивільного захисту.

ВИСНОВКИ

В даний час дана магістерська робота є актуальною теоретичною розробкою, яка базується на реальних потужних об'єктах транспортної галузі. В умовах, коли реально можливим є ускладнення ситуації із забезпеченням металургійної галузі коксівним вугіллям через військове вторгнення в Україну, задача доставки вугілля морським транспортом до українських портів, а далі – залізничним транспортом, до споживачів, є вельми важливою.

Саме в цій роботі розглядаються підприємства групи компаній Метінвест – підприємство Запоріжжкокс, яке виробляє кокс, та комбінат Запоріжсталь, яке його споживає, виробляючи металопродукт.

При доставці вугілля від закордонних постачальників морським транспортом враховується можливість використання складського комплексу, а саме – базисного складу вугілля ПАТ «Запоріжсталь». Це може бути корисним для швидкої доставки значних обсягів палива із подальшим перевезенням до кінцевого споживача – Запоріжжкокса промисловим залізничним транспортом.

В ході виконання роботи були розглянуті два варіанти:

- доставка вугілля від терміналу ТІС до складів Запоріжжкоксу і Запоріжсталі у магістральних вагонах маршрутними складами та подальше переміщення цього палива зі складу Запоріжсталі до Запоріжжкоксу промисловим транспортом;
- доставка вугілля від терміналу ТІС до Запоріжжкоксу без використання базисного складу вугілля підприємства-партнера ПАТ «Запоріжсталь», коли використовується склад компанії ТІС та сплачуються відповідні платежі за зберігання вантажу на ньому.

Для їх аналізу використано розроблену імітаційну модель TIScoal2024.

На основі її використання, було визначено найбільш економічний варіант, який передбачає зберігання цього вантажу на портовому складі ТІС-вугілля при інтенсивному відвантаженні до підприємства Запоріжжкокс.

У порівнянні зі безоплатним зберіганням на складах партнера Запоріжжкоксу – Запоріжсталі, через додаткові витрати на подальше перевезення вантажу у вагонах місцевого, цей варіант має економію у розмірі близько 9,9 млн грн на рік.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Інформація про ТІС. URL : <https://www.tis.ua/about/> (дата звернення 15.10.2024)
2. На ТІСі перевантажують вугілля для українських ТЕС. URL : <https://lan.od.ua/main/7401-na-tisi-perevantazhujut-vugillja-dlja-ukrajinskih-tes-foto.html> (дата звернення 15.10.2024)
3. Рекорди «ТІС-Вугілля» - результат інвестицій у модернізацію та злагодженої роботи усього колективу. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=KgDsXlaP304> (дата звернення 15.10.2024)
4. Колісний навантажувач VOLVO L180H. URL : https://ets-group.com.ua/ua/product/karernaya_tehnika-pogruzchiki/l180h_25 (дата звернення 17.10.2024)
5. «Запоріжжкокс» ввів в експлуатацію вагоноперекидач для вивантаження вугілля з залізничних вагонів. URL : <https://www.railway.supply/uk/zaporizhkoks-vviv-v-ekspluatacziju-vagonoperekidach-dlya-vivantazhennya-vugillya-z-zaliznichnih-vagoniv/> (дата звернення 17.10.2024)
6. Єдиний технологічний процес роботи під'їзної колії ВАТ «Запоріжжкокс» та станції примикання Запоріжжя-Ліве Придніпровської залізниці. ДІТ : 2006. – 186 с.
7. Технічно-розпорядчий акт станції Заводська. ПрАТ «Запоріжжкокс», 2020. - 74 с.
8. Технічно-розпорядчий акт станції Південна. ПрАТ «Запоріжжкокс», 2020. - 34 с.
9. Технічно-розпорядчий акт станції Вугільна. ПАТ «Запоріжсталь», 2021. - 29 с.

10. Єдиний технологічного процесу роботи під'їзної колії ЗМК «Запоріжсталь» і станції примикання Запоріжжя-Ліве. – Запоріжжя: ПАТ «Запоріжсталь», 2021. – 196с.

11. Турпак, С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств [Текст]: монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грінь Д. С., 2015. – 264 с.

12. Економіка залізничного транспорту [Текст]: підручник / за ред. Ю. В. Кулаєва, Ю. С. Бараша, М. В. Гненного; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпропетровськ, 2014. - 480 с.

13. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Харченко Т. В. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 71 с.

14. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС.

15. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила).

16. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. [Чинний від 1998-12-10]. К. : МОЗ України, 1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>. (Державні санітарні правила та норми)

17. Стеблюк М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : навчальний посібник для вузів. К. : Знання, 2013. 487 с.

ДОДАТОК А

АНАЛІЗ ПОТЕНЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК

При вантажно-розвантажувальних роботах можливо переохолодження робітників в холодний час року, що призводить до простудних захворювань.

Ураження робітників електричним струмом від не ізольованих чи пошкоджених кабелів кранів, що призводить до електричної травми чи виникненню пожежі.

6 На складах можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення не задовільнений нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загоранню.

При вантажно-розвантажувальних роботах можливо переохолодження робітників в холодний час року, що призводить до простудних захворювань.

При подачі вагонів під навантаження можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування.

При вантажних роботах можливо висипання вугілля, що призведе до травмування робітників та до його розпилю . Відбудеться забруднення навколишнього середовища та акваторії порту. Отруєння робітників.

Травмування робітників під час навантаження вугілля, що може просипатися зовні.

При обробці даних на ПК на дослідника діє ряд шкідливих факторів таких як не відповідність мікроклімату приміщення, де знаходиться ПК, недостатня освітленість, підвищений рівень шуму та інші.

ДОДАТОК Б

ЗАХОДИ ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ БЕЗПЕКИ

Під час розвантаження вугілля необхідно, при відкритті люків, робітнику відійти на безпечну відстань щоб запобігти травмування.

Подача вагонів у зоні робіт повинен виконуватися тільки за сигналом машиніста потягу. «Правила охорони праці під час навантажувальних-розвантажувальних робіт» Наказ № 21 від 19.01.2015.

Для запобігання ураження електричним струмом необхідно перед початком робіт ретельно перевіряти підводячі електричні кабелі кранів на стан пошкодження. В випадку пошкодження, негайно викликати службу по їх ремонту.

Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці.

Для забезпечення не попадання пилу від вугілля в легені робітників необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту. До таких відноситься застосування респіраторів. ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на майданчику навантаження передбачено обладнання освітленості в розмірі 30 лк відповідно ДБН В.2-5-28-2018 «Природне та штучне освітлення» . Робоче освітлення розміщено на щоглах поза зоною майданчика. Для освітлення застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газорозрядними лампами ДРЛ-700.

ДОДАТОК В

ДОСЛІДЖЕННЯ ШКІДЛИВИХ І НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА ТА НАПРУЖЕНОСТІ ПРАЦІ

При обробці статистичних даних на комп'ютері, можливе виникнення напруженості праці та інші шкідливі фактори санітарно-гігієнічного характеру такі як вплив недостатньої освітленості, підвищений шум, мікроклімат не відповідає нормативам та інше.

У відповідності до вихідних даних, які були попередньо заміряні в приміщенні, де є комп'ютер, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії до таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

З додатків [14], відповідно до категорії робіт 1а, розряду зорових робіт Б-1 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці В.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця В.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії год.(хв.)	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн},$ бали	Клас умов праці	$X_i,$ бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	27,5	9	23,5-26,4	3	3.3	3
Освітленість приміщення $E, лк$	200	10	300	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $Z_{ор}$	Б-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	95	5	80	—	3.2	1,25
Загальні енергозатрати організму, Bm	190	7	290	0,57	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	63000	7	40000	1,38		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	81	7	75	0,95		
Тривалість робочого дня, год.	0	0	8	,23		

Відповідно методичних вказівок [14] з додатків, за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1а.

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{\text{визн}}$ та вносимо їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [14]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{\text{визн}}$ при оцінці мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

$$X_{\text{визн}} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{3 \cdot 9}{9} = 3$$

для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 7.2:

а) Загальні енергозатрати організму, $K_{\text{знач}} = 1,0$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{дон}}} = \frac{190 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,57;$$

б) Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{\text{знач}} = 1,0$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{дон}}} = \frac{63000 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,38;$$

в) Тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{\text{знач}} = 1,0$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{дон}}} = \frac{81 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,95;$$

з) Тривалість робочого дня (зміни), $K_{\text{знач}} = 0,15$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{дон}}} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,23;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 3$, з таблиці 7.2 [14] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 200$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [14] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{\text{вим}} = 95$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [14] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{\text{визн}}$ за формулою 7.3 [14]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,57 + 1,38 + 0,95 + 0,23 = 3,13$$

З таблиці 7.3 [14] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 3,13$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

В результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 3 ступеню.

Тому що при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 9 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 2 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [14]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{2 \cdot 5}{8} = 1,25$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [14]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 3 + 1 + 1,25 + 3 = 8,25$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 8,25$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [14]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії 1а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1а, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 21,0-23,4°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 300$ лк;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 80 дБА;
- загальні енергозатрати організму, до 140 Вт;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня 6 або 7 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год

- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;

- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [14], у розмірі 20%

ДОДАТОК Г

ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Цивільний захист (ЦЗ) на промисловому об'єкті (надалі - на об'єкті) організується з метою захисту персоналу об'єкта і населення, що проживає поблизу від нього, від надзвичайних ситуацій (НС) природного, техногенного і військового характеру.

Основними завданнями ЦЗ на об'єкті є:

- захист персоналу об'єкта і населення від НС;
- підвищення стійкості функціонування об'єкта в умовах НС;
- проведення аварійно-рятувальних і інших невідкладних робіт у вогнищах ураження і зонах катастрофічного затоплення.

На всіх об'єктах цивільний захист (ЦЗ) організовується з метою своєчасної підготовки їх до захисту від наслідків надзвичайних ситуацій (НС), зниження втрат, створення умов для підвищення стійкості роботи об'єктів і своєчасного проведення рятувальних і інших невідкладних робіт (РІНР).

Відповідальність за організацію й стан ЦЗ, за постійну готовність її сил і умов до проведення РІНР несе відповідальність начальник ЦЗ (НЦЗ) об'єкта – керівник підприємства, установи, організації.

НЦЗ об'єкта підпорядкований певним керівним особам міністерства (відомства), у підпорядкуванні якого перебуває об'єкт, а також НЦЗ міста (району), на території якого перебуває об'єкт. На допомогу НЦЗ об'єкта призначається заступник. Як правило, призначаються заступники з: інженерно – технічної частини, евакуації, матеріально-технічного постачання.

Заступник начальника ЦЗ з евакуаційних заходів управляє розробкою плану на кожну можливу надзвичайну ситуацію, організовує підготовку місць для розміщення евакуйованих; управляє службою охорони цивільного порядку й організовує перевезення робітників та службовців у райони розміщення й до місць роботи (на об'єкті).

Заступник НЦЗ з інженерно – технічної частини – головний інженер об'єкта – управляє розробкою плану переходу підприємства на особливий режим роботи, проводить заходу з метою підвищення стійкості роботи підприємства в умовах НС, управляє аварійно – технічної, протипожежної службами, а також службами притулків і вкриттів. Він же проводить технічне керування рятувальними й невідкладними аварійно – відбудовними роботами в районі нещастя, аварії, у зоні поразки.

Заступник НЦЗ з матеріально – технічного постачання – заступник або помічник директора з постачання – забезпечує нагромадження й збереження спеціального майна, техніки, інструментів, приладів захисту й транспорту. На нього покладає матеріально-технічне забезпечення: будівництва вкриттів, евакуаційні заходи, проведення РІНР і інші.

До складу керівництва ЦЗ об'єкта входять також керівники цивільних організацій.

При НЦЗ об'єкта створюється штаб ЦЗ – орган управління НЦЗ. Состав штабу залежить від значення підприємства. Штаб ЦЗ комплектується як штатними працівниками ЦЗ, так і за рахунок керівних осіб, не звільнених від виконання основних обов'язків, і складається з начальників штабу, його заступників з оперативно – розвідувальної роботи, бойової підготовки, а також інших фахівців (виходячи зі специфіки виробництва або обстановки).

Робота штабу організовується основі наказів, розпоряджень і наказів НЦЗ об'єкта, старшого штабу й розв'язків місцевої державної адміністрації. Начальник штабу є першим заступником НЦЗ об'єкта. Йому дається право від імені НГО віддавати накази й розпорядження з питань ЦЗ на об'єкті.

Штаб ЦЗ проводить захід щодо захисту працівників і службовців і забезпечує своєчасне оповіщення населення про погрозу або виникнення НС. Організовує й забезпечує безперервне керування ЦЗ. Розробляє план дій органів керування й сил ЦЗ об'єкта із застереженням і ліквідації НС, періодично змінюється й організовує його виконання. Організовує й контролює навчання працівників, що служать із ЦЗ й підготовки невоєнізованих формувань об'єкта.