

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 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОВТОРНОГО
ОЧИЩЕННЯ ВАГОНІВ В УМОВАХ 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)»

Артем ПРОЦ

(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

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

ПРОЦА Артема Олександровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення ефективності організації повторного очищення вагонів в умовах ПАТ «Запоріжсталь»

керівник проєкту (роботи) к.т.н. техн. наук, доц. ОСТРОГЛЯД Олена Олександрівна

(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

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

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

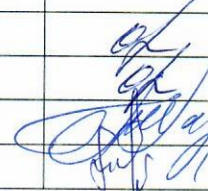

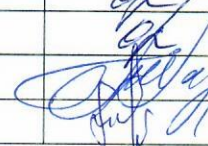

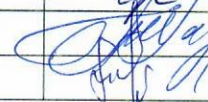

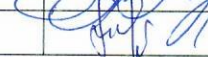

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча транспортно-технологічна система доставки та вивантаження сировини, технологічні графіки перевезень, існуючі обсяги перевезень, графіки обробки составів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Аналіз випадків повернення вагонів під повторне очищення на комбінат, 2.2 Розробка моделі повторного очищення вагонів CleaningVagons2024, 2.3 Експериментальні дослідження на моделі CleaningVagons2024, 3. Економічна частина, 3.1 Визначення складових економічних витрат за варіантами очищення на рудному дворі та в копровому цеху, 3.2 Економічні показники обробки повернутих під повторне очищення вагонів на рудному дворі 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)

Артем ПРОЦ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Олена ОСТРОГЛЯД
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 84 с., 41 рис., 4 табл., 17 джерел.

ВАГОН, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ЗАЛІЗОРУДНА СИРОВИНА, ДОСТАВКА ВАНТАЖІВ, ОЧИЩЕННЯ ВАГОНІВ

Об'єкт дослідження – транспортна система доставки та очищення вагонів, які повертаються зі станції примикання на металургійний комбінат через неякісне очищення.

Мета роботи – удосконалення технології доставки та очищення вагонів, які повертаються зі станції примикання на металургійний комбінат.

Методи дослідження – аналітичний та статистичний аналіз, імітаційне моделювання.

В роботі проаналізована технологія доставки та очищення вагонів, які повертаються зі станції примикання на металургійний комбінат, на прикладі ПАТ «Запоріжсталь». Проаналізовані існуючі сучасні підходи до очищення вагонів після вивантаження з них навалювальних вантажів. Розроблена модель роботи транспортна система доставки та очищення вагонів, визначені параметри її функціонування, виконані відповідні техніко-економічні розрахунки та обрано найефективніший варіант організації робіт. Матеріали роботи можуть бути використані в навчальному процесі.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на проєкт	2
Реферат.....	4
Зміст	5
Вступ	7
1 Аналітична частина	9
1.1 Характеристика систем очищення залізничних вагонів після вивантаження навалювальних вантажів	9
1.1.1 Щіткові машини	9
1.1.2 Пневматичні та гідравлічні способи очищення вагонів	11
1.1.3 Магнітно-імпульсні системи очищення	14
1.1.4 Ручне очищення	15
1.2 Характеристика системи очищення вагонів на комбінаті Запоріжсталь	17
1.3 Аналіз можливих варіантів повторного очищення вагонів та постановка завдань дослідження	24
2 Основна частина	26
2.1 Аналіз випадків повернення вагонів під повторне очищення на комбінат	26
2.1.1 Аналіз періодичності виявлення випадків повернення вагонів під повторне очищення	26
2.1.2 Аналіз кількості вагонів, які повертаються для повторного очищення	27
2.1.3 Аналіз тривалості передачі вагонів, які повертаються для повторного очищення, зі станції примикання на комбінат ...	28
2.2 Розробка моделі повторного очищення вагонів CleaningVagons2024	30

2.2.1	Опис роботи блоку імітації повернення та передавання вагонів для очищення зі станції Запоріжжя-Ліве на комбінат..	30
2.2.2	Опис роботи блоку імітації передавання вагонів для повторного очищення на станцію Рудна	38
2.2.3	Опис роботи блоку імітації передавання вагонів для повторного очищення на станцію Шихта	45
2.2.4	Опис блоку імітації зайнятості фронту очищення станції Рудна вивантаженням сировини	50
2.2.5	Опис блоку імітації очищення вагонів на вантажному пункті	53
2.3	Експериментальні дослідження на моделі CleaningVagons2024	56
3	Економічна частина	59
3.1	Визначення складових економічних витрат за варіантами очищення на рудному дворі та в копровому цеху	61
3.2	Економічні показники обробки повернених під повторне очищення вагонів на рудному дворі	63
3.3	Економічні показники обробки повернених під повторне очищення вагонів в коровому цеху	64
3.4	Аналіз показників обробки повернених під повторне очищення вагонів	65
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	68
	Висновки	70
	Перелік посилань	72
	Додаток А. Заходи по усуненню загальних небезпек та небезпек виробничої санітарії та гігієни праці	74
	Додаток Б. Розрахунок дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища та напруженості праці ..	77
	Додаток В. Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	83

ВСТУП

Металургійні підприємства мають вирішувати безліч задач, починаючи від стратегічного плану розвитку, корегування планів через військове вторгнення, пошуків шляхів зменшення витрат на доставку сировини та матеріалів, та закінчуючи менш масштабними, проте теж досить складними проблемами оптимізації та раціоналізації транспортно-технологічних процесів та процесів виконання вантажних робіт.

Робота присвячена питанню очищення залізничних вагонів в умовах металургійного підприємства, де, головним чином, сировина надходить у сипкому стані без тари. На сьогоднішній день існують різні сучасні розробки засобів та механізмів для удосконалення системи очищення вагонів, проте широко використовується й ручний спосіб.

Необхідно виконати аналіз недоліків та переваг таких способів очищення, як:

- за допомогою машин щіткового типу;
- очищення пневматичним способом;
- очищення гідравлічним способом;
- використання магнітно-імпульсного способу;
- ручне очищення тощо.

Також, на прикладі металургійного комбінату «Запоріжсталь», необхідно виконати аналіз випадків повернення станцією примикання не якісно очищених вагонів.

Після цього, та через аналіз роботи фронтів очищення на підприємстві, треба визначити можливі варіанти організації робіт, розробити імітаційну модель, що враховує усі випадкові та технологічно визначені детерміновані фактори.

Кожен з варіантів буде мати відмінності, які полягають:

- в різній тривалості доставки вагонів;
- обсягах маневрової та поїзної роботи;
- можливості використання залишків вантажу у виробництві.

Завдяки економічному аналізу, який буде ґрунтуватись на обробці отриманих технологічних показників при використанні імітаційної моделі стане можливим встановити найбільш ефективний варіант організації очищення вагонів в умовах металургійного підприємства..

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика систем очищення залізничних вагонів після вивантаження навалювальних вантажів

1.1.1 Щіткові машини

Одним із логічних рішень створення обладнання для очищення залізничних вагонів, в основу якого закладений принцип використання механічних щіток у вигляді валиків, які по-суті відповідають обладнанню для ручного очищення, але працюють за рахунок використання електричних двигунів.

На рисунку 1.1 показана переносна щіткова машина латвійського виробника [1].



Рисунок 1.1 – Щіткова переносна машина для очищення вагонів

На рисунку 1.1 цифрами позначені робочі органи даної машини:

- цифрами 1 та 2 – вертикальні ролики-щітки, призначені для очищення бортів вагону;
- цифрою 3 – горизонтальна роликів щітка для очищення підлоги вагону;
- цифрами 4 та 5 – конусні щітки для очищення підлоги вагону.

Буд-який підйомний кран або навантажувач із можливістю підняття вантажу масою 5 тонн над рівнем вагону, може бути використаний для переміщення даної щіткової машини, яка встановлюється всередину вагону – рисунок 1.2.

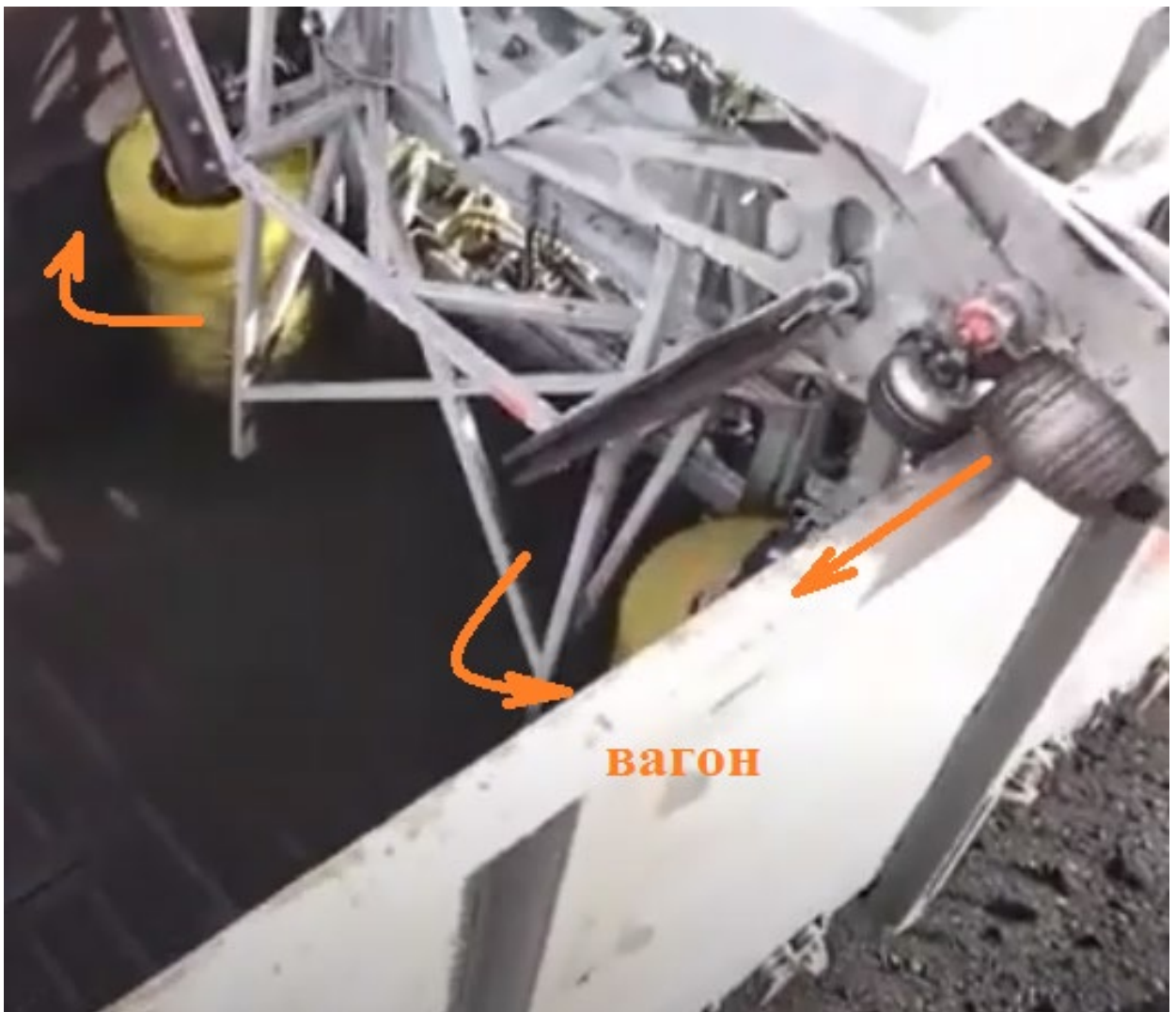


Рисунок 1.2 – Принцип роботи щіткової машини очищення вагонів

Спеціальними горизонтальними та вертикальними роликами щіткова машина спирається на верхню обв'язку залізничного вагону та здатна за їх допомогою переміщатись уздовж вагону.

В процесі плавного руху, роліки-щітки, обертаючись, очищають поверхні, до яких вони прилягають від залишків вантажу, який, у підсумку концентрується в одному місці вагону та може бути прибраний у будь-який механізований, або ручний спосіб.

Проте, останній факт значно погіршує враження від даної машини, оскільки вона повноцінно та самостійно не вирішує питання очищення: потрібні додаткові підйомно-транспортні машини та участь працівників, принаймні в її стропуванні, знімання, остаточного прибирання вантажу з вагону, хоча і в максимально полегшений спосіб.

Серед переваг, зазначений виробником [1], наступні:

- максимальне збереження поверхні вагону без зайвих ушкоджень;
- висока якість чистоти, яку неможливо досягнути в ручний спосіб очищення;
- зменшення частки ручної праці на вантажних операціях.

1.1.2 Пневматичні та гідравлічні способи очищення вагонів

Підходячи із розумінням того, що будь-який механічний вплив щіток все-таки завдає певної шкоди, логічним були спроби використання потоків повітря або води для очищення вагонів.

На рисунку 1.3 демонструється спосіб очищення повітрорудною машиною [2], а на рисунку 1.4 – використовується переносний гідророзпилювач, головка якого обертається, спрямовуючи декілька струй води у різні боки на внутрішню поверхню вагону.



Рисунок 1.3 – Спосіб очищення повітродувною машиною



Рисунок 1.4 – Спосіб очищення переносним гідро-розпилювачем

Обидва способи мають недоліки:

- доля використання ручної праці не зменшується, лише дещо полегшуються умови праці;
- тривалість очищення вагонів залишається великою;
- при використанні потоку повітря утворюються шкідливі для працюючих та зовнішнього середовища потоки пилу;
- при використанні води постають питання очищення стоків та раціонального використання водних ресурсів.

Щодо забезпечення максимально швидкого очищення вагонів було запропоноване кардинальне вирішення проблеми через використання реактивних установок, що показано на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 – Реактивний спосіб очищення вагонів

Проте, за сучасних умов розвитку цивілізації, даний спосіб має вкрай негативний вплив на зовнішнє середовища та потребує занадто значних витрат палива, що робить його неприйнятним.

Одним із досить «інтелектуальних» способів очищення є використання стаціонарних потужних гідроочисних установок, на зразок такої, що використовувалась на Дніпровському металургійному комбінаті у м. Кам'янське.

Проте, такий пристрій теж мав певні недоліки, пов'язані із необхідністю утримання потужних засобів очищення води; доля ручної праці також була значною, оскільки потрібно було відкривати усі люки у вагонах при їх промиванні.

1.1.3 Магнітно-імпульсні системи очищення

Пошук найбільш інтелектуальних підходів до вирішення проблеми очищення вагонів привів до появи магнітно-імпульсних систем [3]. Проте, вони, як зазначають самі розробники, на сьогоднішній день не знайшли широкого застосування з низки причин:

- необхідність індивідуального підходу до проектування магнітно-імпульсних систем в залежності від конкретних розвантажувальних пунктів вагонів;
- складність інтеграції цих систем до інших, наприклад, вагоноперекидачей;
- різноманітність вагонного парку з позицій конструкції залізничних вагонів.

На рисунку 1.6 показана установка магнітно-імпульсного очищення вагонів [3].



Рисунок 1.6 – Установка магнітно-імпульсного очищення вагонів

Слід також відміти, що з огляду відеоматеріалів використання магнітно-імпульсного способу очищення вагонів, він є не надто ефективним, скоріше – це допоміжний спосіб при очищенні вагонів, який може зменшити обсяги ручної праці в обсягах в залежності від типу вантажу та його стану (вологості та ін.).

1.1.4 Ручне очищення

Не зважаючи на розвиток науки і техніки, ручне очищення вагонів залишається найбільш поширеним способом.

І цьому є певне пояснення. Конструкції залізничних напіввагонів, які поки що найбільшою мірою використовуються для доставки сировини до металургійних підприємств розроблялись кілька десятків років тому та не набули суттєвих змін.

Якщо інші способи очищення, які описані вище, все одно потребують долучення людського персоналу до даного процесу, або є занадто вартісним і такими, що завдають значної шкоди оточуючому середовищу, то ручне очищення залишається порівно ефективним.

Технологічне механізоване обладнання необхідне для роботи пункту очищення вагонів – воно потрібно для періодичного прибирання залишків вантажу. Також відмітимо цікавий варіант із можливістю очищення вагонів на будь-якій залізничній колії, де можливий під'їзд ковшового навантажувача – рисунок 1.7 [4].



Рисунок 1.7 – Ручне очищення вагонів на неспеціалізованих пунктах

Наприкінці відмітимо, що безпосередньо ручне очищення не потребує суттєвих капітальних вкладень на обладнання, крім того, при невеликих обсягах вантажних робіт – залишається найбільш оптимальним варіантом.

1.2 Характеристика системи очищення вагонів на комбінаті Запоріжсталь

Система очищення вагонів на комбінаті Запоріжсталь характеризується наступними параметрами [5-8]:

- фронти очищення вагонів розташовують на фронтах вивантаження, або якомога ближче до них;
- загальна кількість фронтів вивантаження та очищення становить кілька десятків, починаючи від фронтів, де практично немає перерв в цьому процесі, закінчуючи фронтами, куди подаються вагони один раз на квартал;
- очищення вагонів на всіх фронтах виконується в ручному режимі.

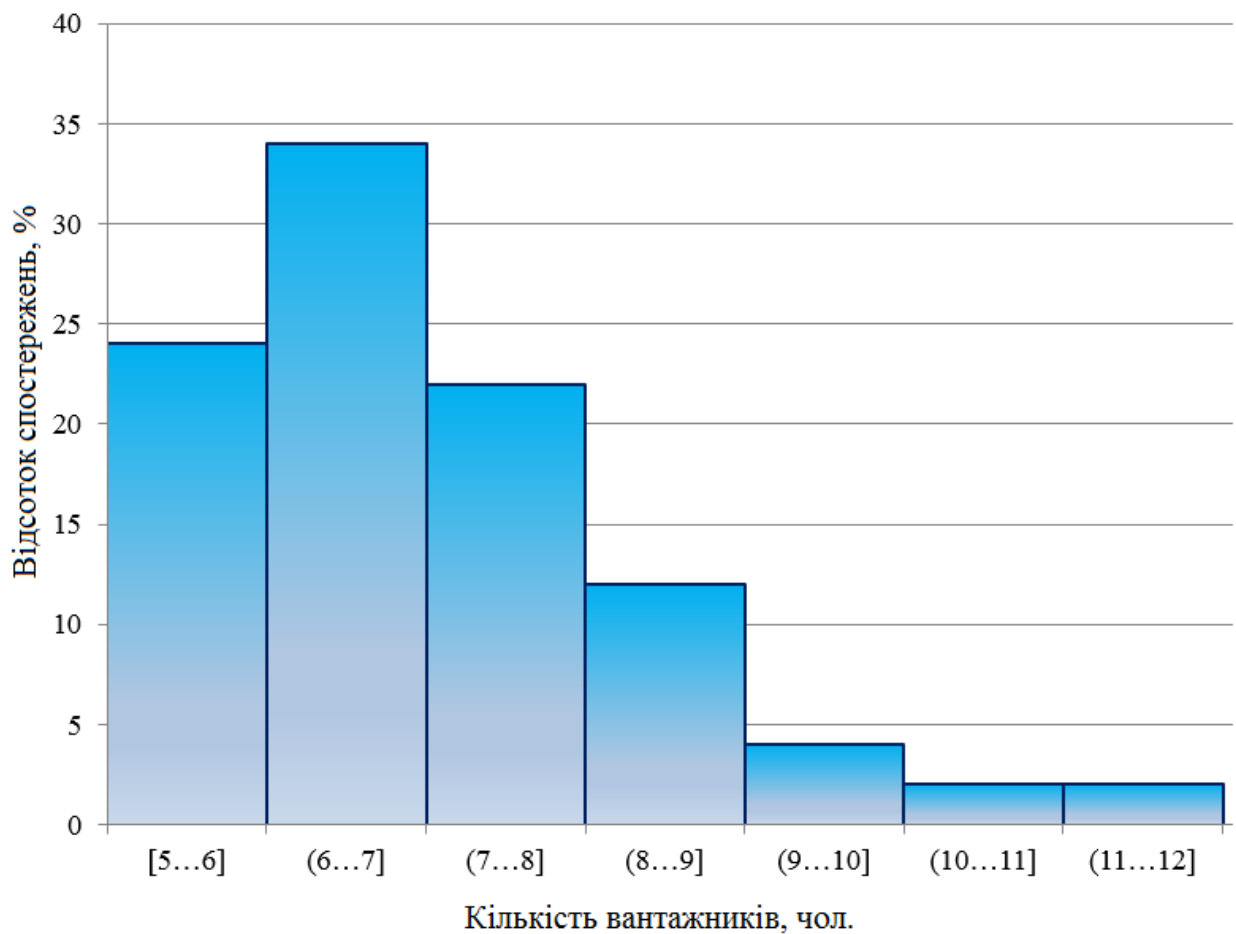
Виділимо фронти очищення найбільш високої активності роботи. Це фронти:

- рудного двору [7];
- шихтового двору [5];
- копрового цеху [8].

Встановити це можна завдяки розподілу вантажників по цих пунктах вантажних робіт.

Проаналізуємо кількість вантажників на цих фронтах з метою визначення можливої інтенсивності очищення вагонів.

На рисунку 1.8 наведена діаграма щільності ймовірності ряду значень кількості вантажників на рудному дворі у зміну.



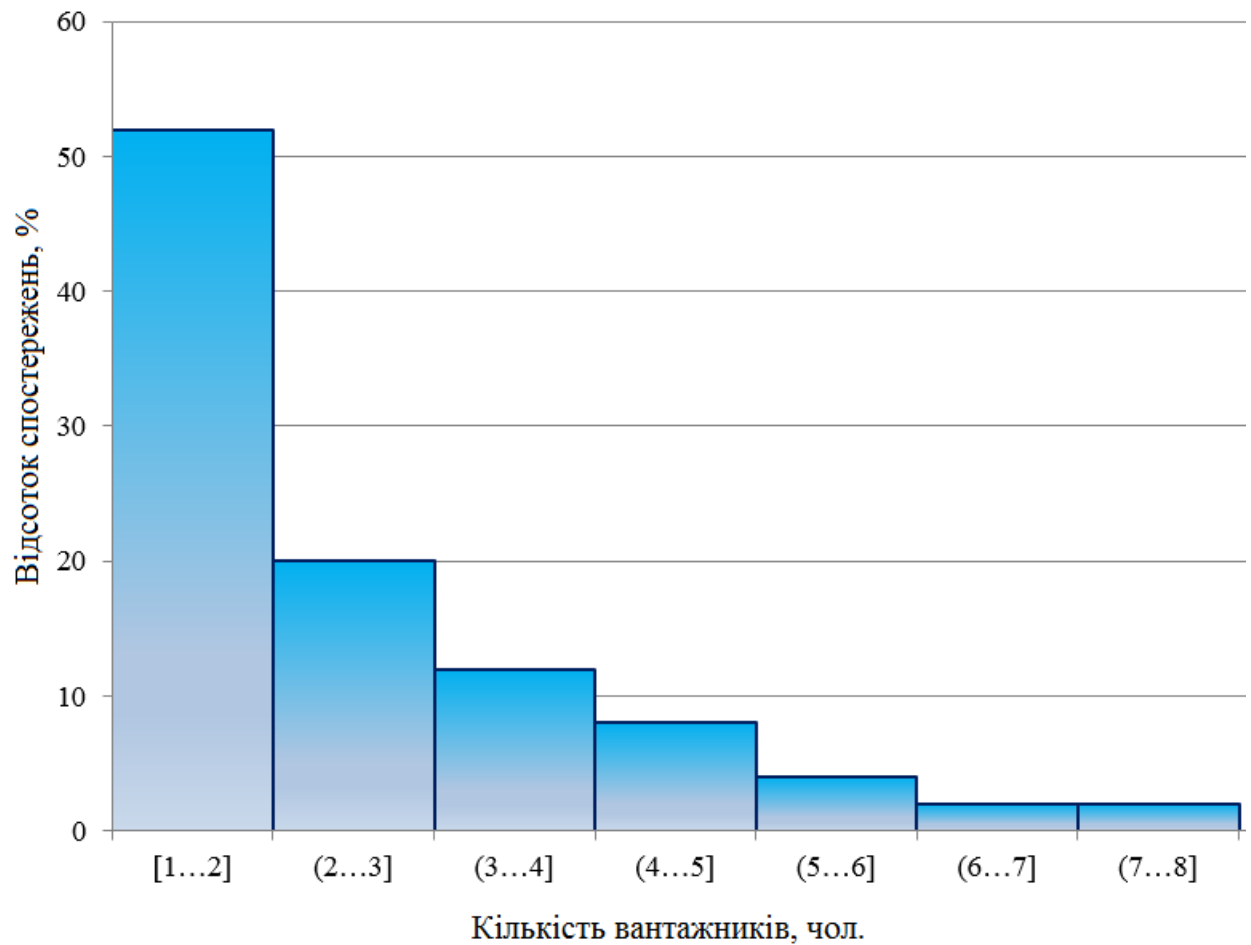
Рисунку 1.8 – Діаграма щільності ймовірності ряду значень кількості вантажників на рудному дворі

Основні статистичні характеристики:

- мінімальна кількість: 5 чол;
- максимальна кількість: 12 чол;
- середня кількість: 7,5 чол;
- стандартне відхилення: 1,46 чол.

В імітаційній моделі можна задати цей параметр кількості вантажників на рудному дворі нормальним законом розподілу.

На рисунку 1.9 наведена діаграма щільності ймовірності ряду значень кількості вантажників на шихтовому дворі у зміну.



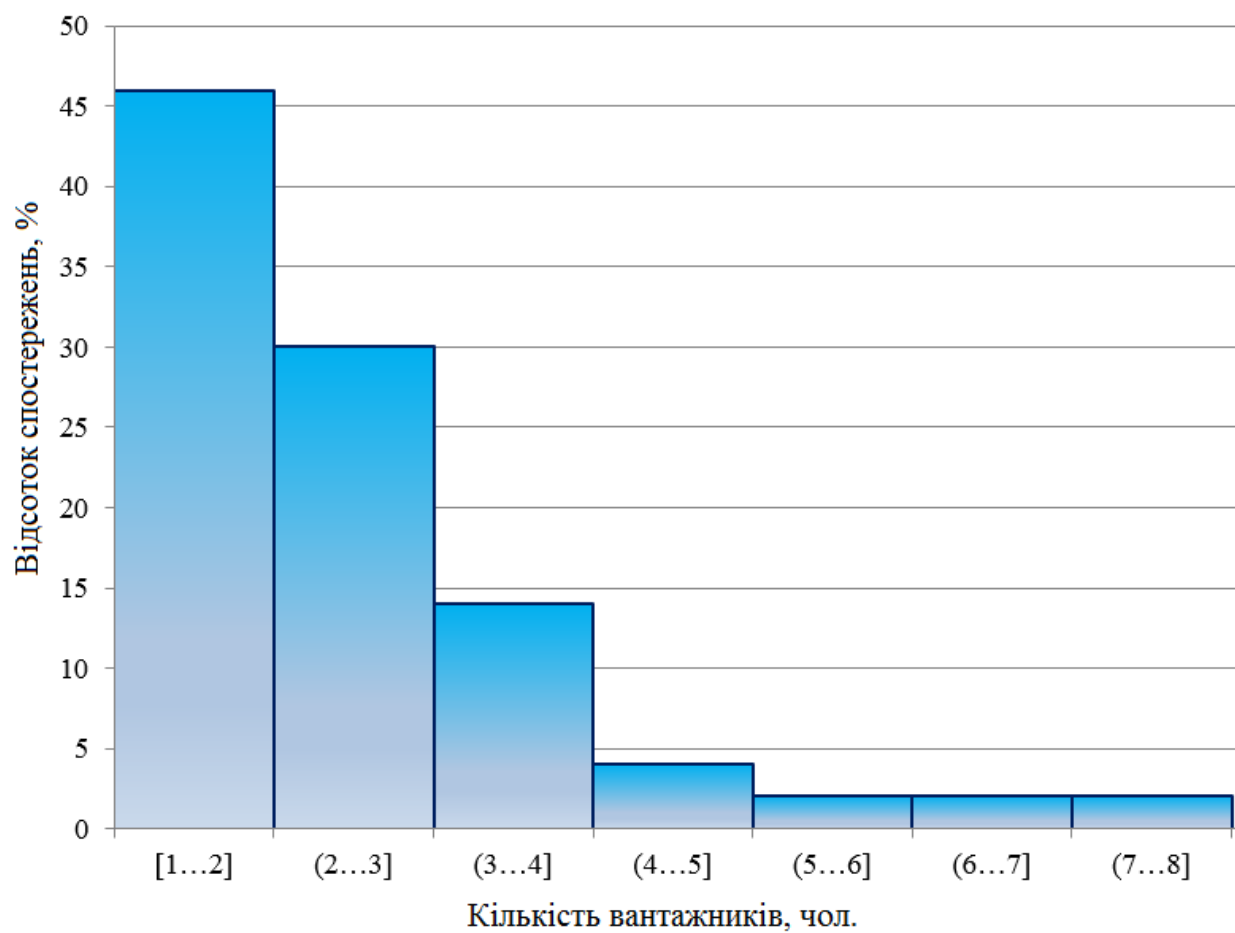
Рисунку 1.9 – Діаграма щільності ймовірності ряду значень кількості вантажників на шихтовому дворі

Основні статистичні характеристики:

- мінімальна кількість: 1 чол;
- максимальна кількість: 8 чол;
- середня кількість: 3 чол;
- стандартне відхилення: 1,6 чол.

В імітаційній моделі можна задати цей параметр кількості вантажників на шихтовому дворі експоненціальним законом розподілу.

На рисунку 1.10 наведена діаграма щільності ймовірності ряду значень кількості вантажників в копровому цеху у зміну.



Рисунку 1.10 – Діаграма щільності ймовірності ряду значень кількості вантажників у копровому цеху

Основні статистичні характеристики:

- мінімальна кількість: 1 чол;
- максимальна кількість: 8 чол;
- середня кількість: 3 чол;
- стандартне відхилення: 1,4 чол.

В імітаційній моделі можна задати цій параметр кількості вантажників в копровому цеху експоненціальним законом розподілу.

Очевидно, що найпотужнішим фронтом очищення вагонів на Запоріжсталі є рудний двір. Переважно, вагони очищуються на колії 1а станції Рудна, хоча можливим є очищення на коліях 16 і 10 [9].

Технологія організації робіт наступна. Під час очищення вагонів на колії №1а станції Рудна старший вантажник ТОВ «СТС» рудного двору зобов'язаний огородити вагони, що очищаються, по обидва боки [9]:

- у граничних стовпчиків стрілочних переводів №10 і №12;
- під час очищення вагонів по тупиковій залізничній колії №10 червоний щит встановлюють за 15 метрів від вагонів з боку стрілочного переводу №2. Закріплення вагонів по обидва боки складу до відчеплення тепловоза здійснює складач.

Червоні щити бригадир ТОВ «СТС» зобов'язаний зняти після закінчення очищення вагонів, закриття люків вагонів, прибирання габаритів згідно з вимогою ПТЕ, видалення людей з вагонів і зони виконання маневрових робіт.

Обов'язки бригадира ТОВ «СТС», і старшого вантажника ТОВ «СТС» рудного двору:

- час постановки вагонів на очищення, час закінчення очищення вагонів, кількість вагонів під час очищення вагонів залізничною колією №4 бункерної естакади доменного цеху бригадир ТОВ «СТС» повідомляє черговому по станції Аглофабрика;
- під час очищення вагонів залізничною колією № 1а, 1б і 10 на станції Рудна бригадир вантажників рудного двору повідомляє черговому по станції Рудна.

Загальна кількість вагонів, що встановлюються однією групою для очищення по колії №1а, не повинна перевищувати 9 вагонів і збігатися із зоною роботи струга для планування відкосів [9]. При цьому 7 вагонів встановлюються по фронту очищення, що збігається із зоною роботи екскаватора з навантаження «очищення», а 2 вагони встановлюються поза зоною роботи екскаватора в напрямку до СП№12. Очищення вагонів поза цим фронтом забороняється.

Відповідальність за очищення вагонів поза фронтом очищення і за своєчасне приведення габаритів відповідно до вимог ПТЕ покладається на бригадира ТОВ «СТС».

Складачу поїздів забороняється заїжджати маневровим складом у напрямку фронтів очищення вагонів на залізничних коліях №1а, 16 і №10, прибирати щит огорожі та з'єднуватися з вагонами, що очищуються, до закінчення очищення вагонів і зняття щитів огорожі бригадиром вантажників ТОВ «СТС».

Відповідальність за наявність габаритів по залізничній колії №1а,16 і №10 станції Рудна покладається на старшого вантажника рудного двору (призначається постійно розпорядженням по цеху) або оперативно на одну зміну бригадиром ТОВ «СТС». Після очищення вагонів габарити мають бути очищені відповідно до вимог ПТЕ. Після перевірки габаритів бригадир вантажників ТОВ «СТС» здає вагони черговому по станції Рудна, прибирає щит огорожі і дає дозвіл укладачу на прибирання вагонів.

При прибиранні вагонів після очищення з колій №1а, 16 і №10 станції Рудна укладач перебуває на початку фронту очищення в зоні видимості машиніста тепловоза і веде спостереження за виходом вагонів із фронту очищення. Під час осаджування очищених вагонів укладач іде попереду складу, що осаджується, збоку залізничної колії (з правого боку за ходом руху) і веде спостереження за вільністю колії, наявністю габаритів, відсутністю людей і механізмів поблизу залізничної колії.

Під час подачі вагонів під очищення складач іде попереду складу збоку залізничної колії (з правого боку за ходом руху) і спостерігає за вільністю колії, наявністю габаритів, відсутністю людей і механізмів поблизу залізничної колії [9]. Після зупинки поїзда до відчеплення локомотива складач зобов'язаний закріпити:

- по колії №1а,16 - по обидва боки потяга по одному гальмівному черевуку або по обидва боки під візок крайнього вагона;

- колією №10 - з обох боків під один візок струга. Якщо вагони не зчеплені зі стругом, їх закріплюють окремо - з обох боків потяга по одному гальмівному башмаку або з обох боків під візок крайнього вагона.

Під час очищення вагонів складач з'єднує гальмівні рукави між вагонами, а після збирання вагонів з очищення з'єднує гальмівні рукави між двома групами вагонів по колії № 4.

Робота з вивантаження на шихтовому дворі пов'язана з виробничим процесом мартенівського виробництва, зокрема передбачає навичок працювання з нестандартним обладнанням, таким, як пересувна площадка для під'їзду до вагонів, які розвантажуються до приймального устрою.

Враховуючи також, що кількість вантажників на цій ділянці значно менша, подавання вагонів, які повертаються під повторне очищення, тут є недоцільною.

Ділянка очищення копрового цеху, незважаючи на також незначну кількість вантажників, має переваги для очищення повернених вагонів:

- на цій ділянці очищаються вагони після вивантаження металобрухту, що не передбачає, наприклад, значних ускладнень з налипанням вантажу, як у випадку ділянки на рудному дворі при вивантаження залізорудного концентрату при його підвищеній вологості, зокрема, при відповідних погодних умовах (коли їде дощ);
- обсяги очищення вагонів набагато менші, ніж на рудному дворі;
- ділянка розташована ближче з позицій маршрутів доставки вагонів зі станції Запоріжжя-Ліве.

Враховуючи, що 99% вагонів, які повертаються для повторного очищення, перевозили залізорудну сировину, серед недоліків слід відмітити той факт, що залишки вантажу, у випадку очищення на рудному дворі – потраплять до виробництва, у випадку очищення в копровому цеху – ні, тобто певна частка сировини, хай, порівняно незначна, буде втраченою.

Це відбудеться внаслідок змішення залишків рудних матеріалів зі звичайним сміттям, яке залишилось у вагонах після вивантаження металобрухту.

1.3 Аналіз можливих варіантів повторного очищення вагонів та постановка завдань дослідження

В ході аналітичного огляду було проаналізовано існуючі системи очищення вагонів та встановлено наступне.

Машини щіткового типу, не зважаючи на переваги (максимальне збереження поверхні вагону без зайвих ушкоджень; висока якість чистоти, яку неможливо досягнути в ручний спосіб очищення; зменшення частки ручної праці на вантажних операціях) повноцінно та самостійно не здатні вирішити питання очищення, оскільки потрібні додаткові підйомно-транспортні машини та участь працівників, принаймні в стропуванні, зніманні, остаточному прибиранні вантажу з вагонів, хоча і в максимально полегшений спосіб.

Очищення пневматичним та гідравлічним способами також мають недоліки:

- доля використання ручної праці не зменшується, лише дещо полегшуються умови праці;
- тривалість очищення вагонів залишається великою;
- при використанні потоку повітря утворюються шкідливі для працюючих та зовнішнього середовища потоки пилу;
- при використанні води постають питання очищення стоків та раціонального використання водних ресурсів.

Використання магнітно-імпульсного способу очищення вагонів також є не надто ефективним, скоріше – це допоміжний спосіб при очищенні вагонів, який може зменшити обсяги ручної праці в обсягах в залежності від типу вантажу та його стану.

Тож ручний спосіб очищення вагонів залишається найбільш прийнятним в умовах комбінату Запоріжсталь.

Проаналізовані фронти підприємства та встановлено, що найбільш раціональними для організації повторного очищення вагонів є пункти очищення:

- на рудному дворі;
- в копровому цеху.

Кожен з варіантів має відмінності, які полягають в різній тривалості доставки вагонів, обсягах маневрової роботи та, при використанні фронту рудного двору є можливість прийняття залишків вантажу до процесу виробництва, а при використанні пункту в копровому цеху – ні.

Крім того, на процеси організації робіт впливає безліч випадкових факторів, тож в основній частині необхідно розробити імітаційну модель, яка допоможе визначити технічні показники, на основі яких через економічний аналіз є можливим встановити найбільш ефективний варіант.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз випадків повернення вагонів під повторне очищення на комбінат

2.1.1 Аналіз періодичності виявлення випадків повернення вагонів під повторне очищення

Аналіз вибірки з 50 значень випадків повернення вагонів під повторне очищення виконано в розрізі основних статистичних характеристик [10] та у вигляді діаграми щільності ймовірності розподілу даної випадкової величини – інтервалів часу між поверненням представлено на рисунку 2.1.

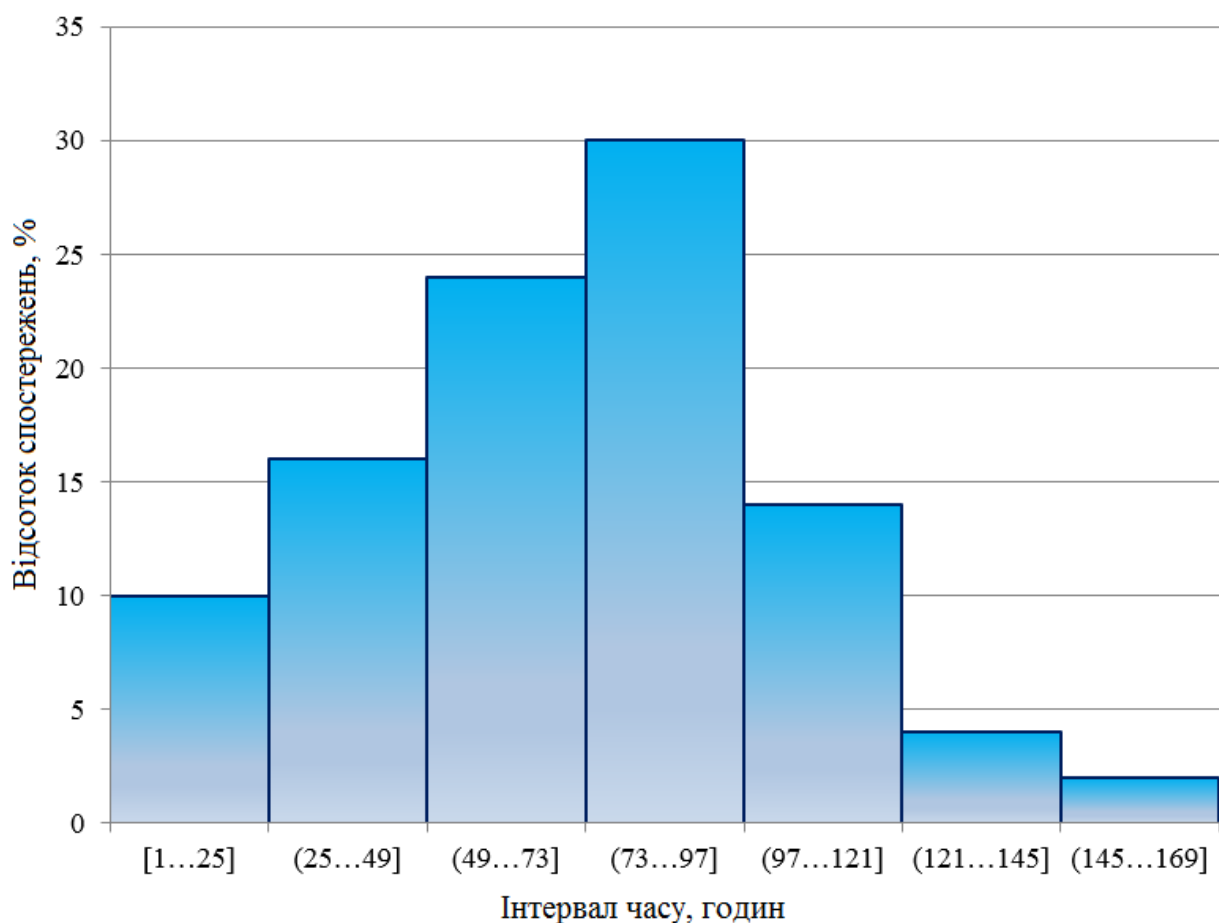


Рисунок 2.1 - Аналіз вибірки спостережень випадків повернення вагонів під повторне очищення

Основні статистичні характеристики вибірки спостережень випадків повернення вагонів під повторне очищення:

- мінімальний інтервал, год.: 1;
- максимальний інтервал, год.: 169;
- середній інтервал, год.: 81,6;
- стандартне відхилення, год.: 34,6.

За формою емпіричного розподілу інтервалів часу між випадками повернення вагонів на повторне очищення згідно рисунку 2.1 найбільш відповідає нормальному розподілу.

2.1.2 Аналіз кількості вагонів, які повертаються для повторного очищення

Виконаємо аналіз вибірки даних щодо кількості вагонів, які повертаються для повторного очищення.

Основні статистичні характеристики:

- розмір вибірки спостережень, од.: 50;
- мінімальна кількість вагонів, од.: 1;
- максимальна кількість вагонів, од.: 8;
- середня кількість вагонів, од.: 2,6;
- стандартне відхилення, ваг.: 1,9.

На рисунку 2.2 показана діаграма щільності ймовірності розподілу кількості вагонів у складі, які повертаються для повторного очищення на комбінат Запоріжсталь.

За формою даний розподіл кількості вагонів, які повертаються для повторного очищення, більшою мірою відповідає експоненціальному теоретичному.

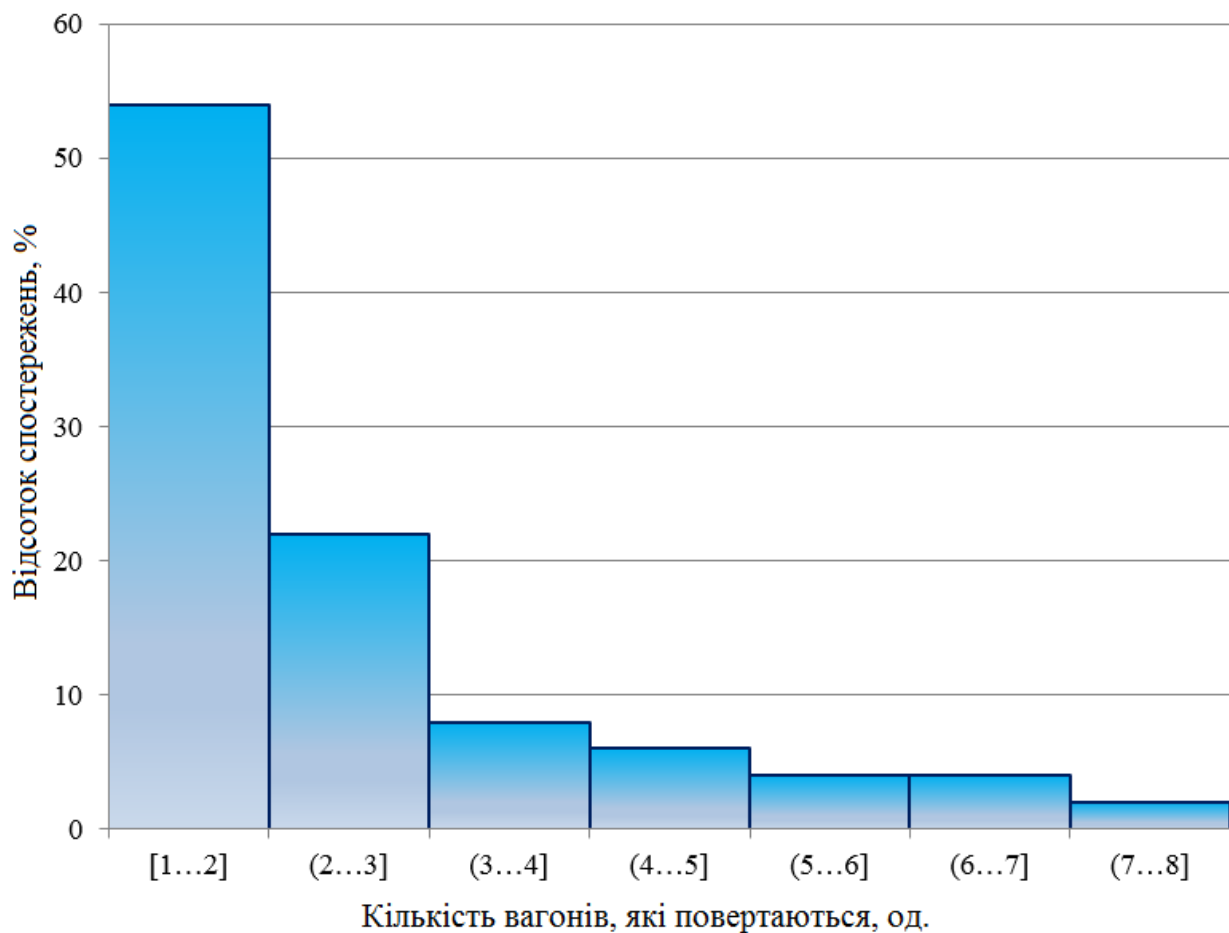


Рисунок 2.2 – Діаграма щільності ймовірності розподілу кількості вагонів у составі, які повертаються для повторного очищення на комбінат Запоріжсталь

2.1.3 Аналіз тривалості передачі вагонів, які повертаються для повторного очищення, зі станції примикання на комбінат

Аналіз тривалості передачі вагонів, які повертаються для повторного очищення, зі станції примикання на комбінат здійснено на основі статистичного аналізу вибірки даних з 50 значень.

На рисунку 2.3 представлено діаграму щільності ймовірності розподілу величини тривалості передачі вагонів, які повертаються для повторного очищення, зі станції примикання на комбінат.

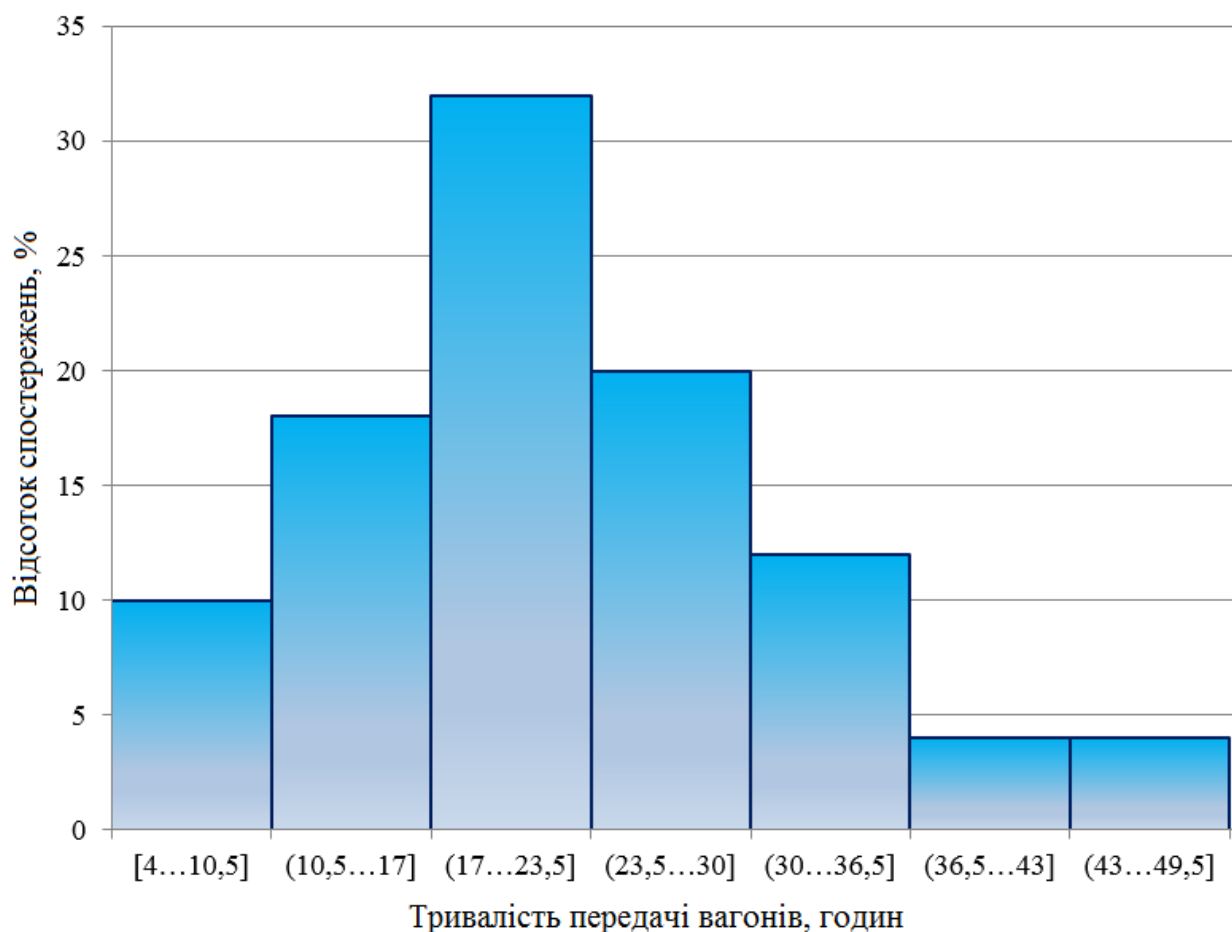


Рисунок 2.3 – Діаграма щільності ймовірності розподілу величини тривалості передачі вагонів, які повертаються для повторного очищення

Згідно рисунку 2.3 даний розподіл відповідає теоретичному нормальному, статистичні характеристики аналізованого ряду:

- мінімальний час передачі, год.: 4;
- максимальний час передачі, год.: 49;
- середній час передачі, год.: 22,3;
- стандартне відхилення, год.: 9,24.

2.2 Розробка моделі повторного очищення вагонів CleaningVagons2024

Модель повторного очищення вагонів CleaningVagons2024 буде складатись з блоків:

- імітації повернення та передавання вагонів для очищення зі станції Запоріжжя-Ліве на комбінат;
- імітації передавання вагонів для повторного очищення на станцію Рудна;
- імітації передавання вагонів для повторного очищення на станцію Шихта;
- імітації зайнятості фронту очищення станції Рудна вивантаженням сировини;
- імітації очищення вагонів на вантажному пункті [10].

2.2.1 Опис роботи блоку імітації повернення та передавання вагонів для очищення зі станції Запоріжжя-Ліве на комбінат

Блок імітації повернення та передавання вагонів для очищення зі станції Запоріжжя-Ліве на комбінат показаний на рисунку 2.4.

Даний блок описує процедури:

- виявлення неналежним чином очищених вагонів в парку А станції примикання;
- передавання вагонів з парку А до парку Б для пред'явлення до приймання комбінатом Запоріжсталь;
- вивезення вагонів на станцію Східна комбінату.

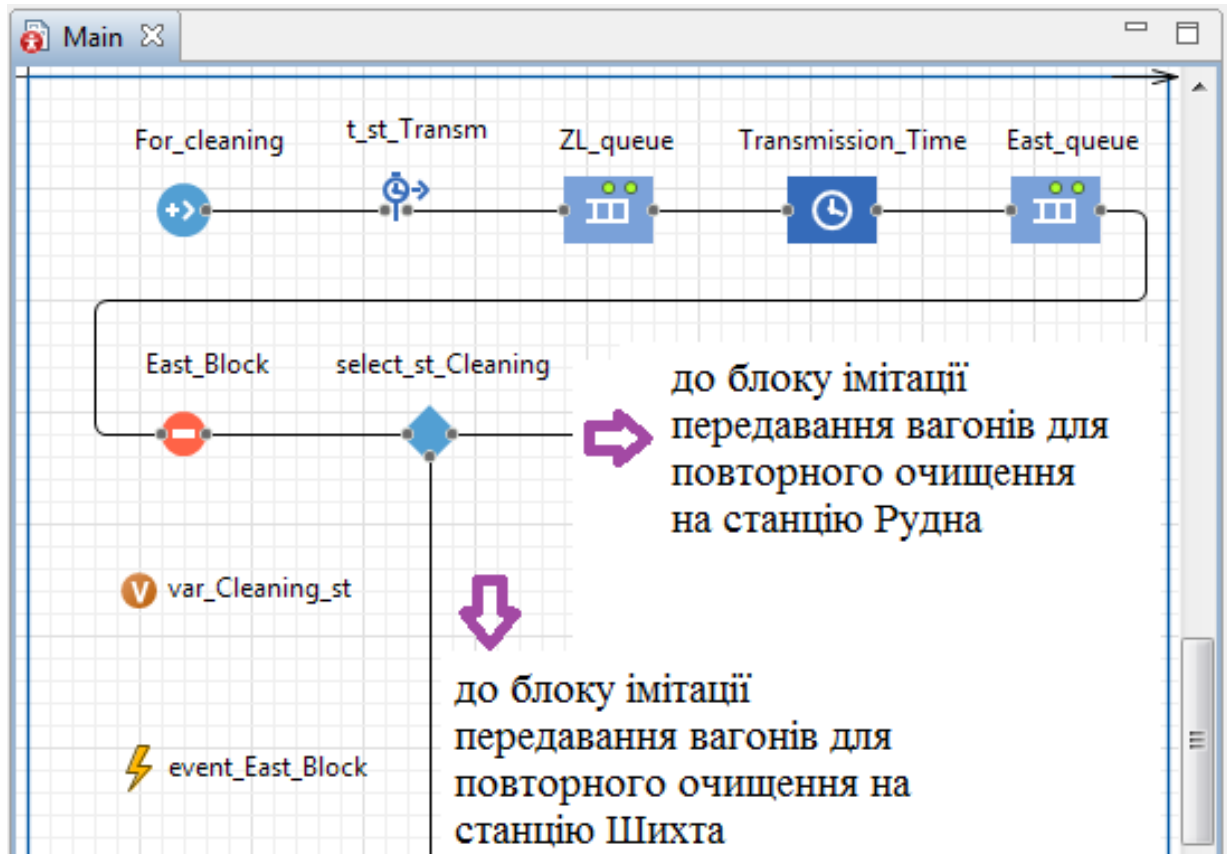


Рисунок 2.4 – Блок імітації повернення та передавання вагонів для очищення зі станції Запоріжжя-Ліве на комбінат

Перший елемент `For_cleaning`, показаний на рисунку 2.5, за встановленим розподілом:

$\text{normal}(1,169,81.6,34.6)$

встановлює моменти виявлення партій вагонів, які потребують більш якісного очищення.

Через дані згенеровані в `For_cleaning` інтервали часу, замовлення передаються до елементу `t_st_Transm`, який фіксує час входу для накопичення статистичних даних.

Елемент `t_st_Transm` показаний на рисунку 2.6.

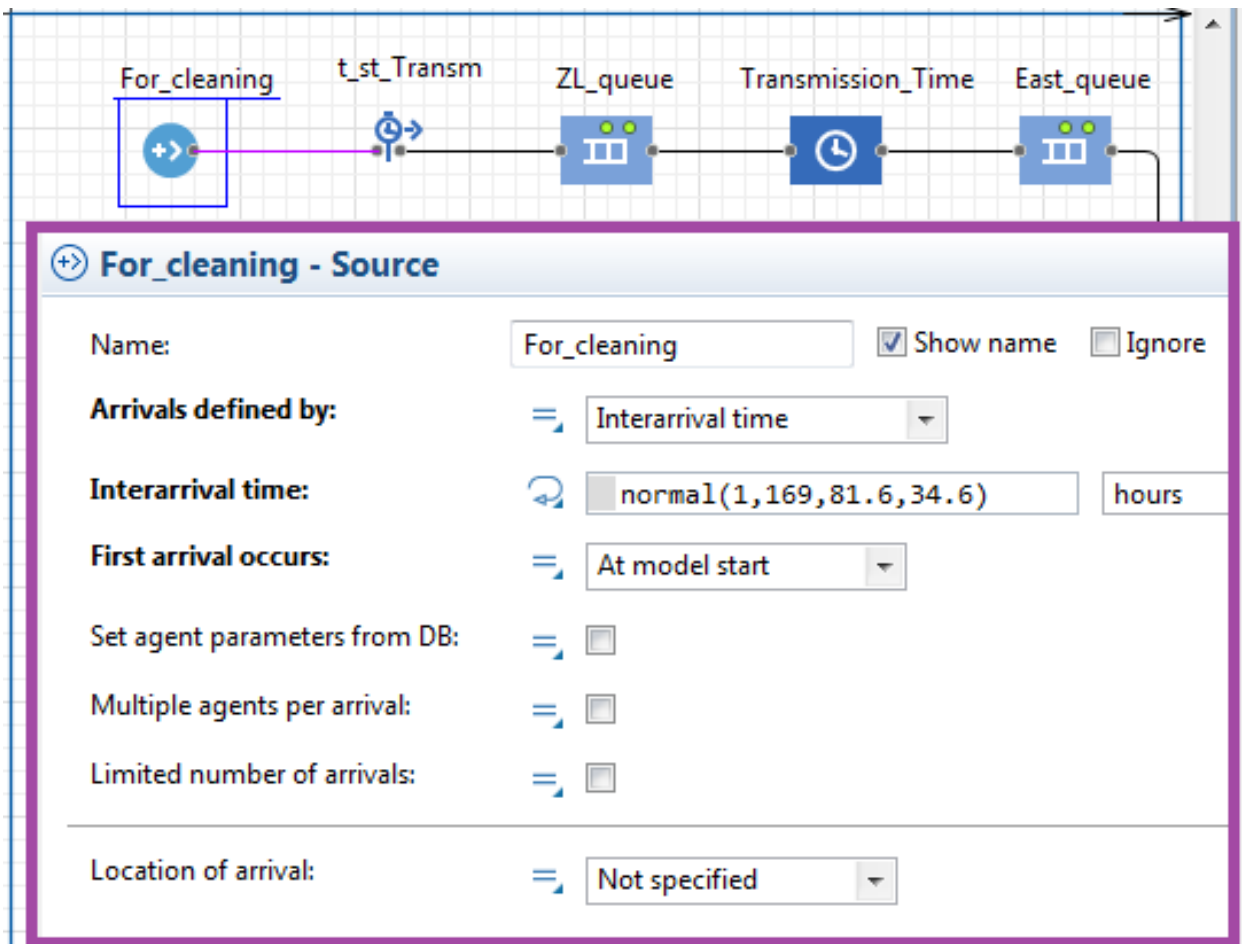


Рисунок 2.5 – Элемент For_cleaning

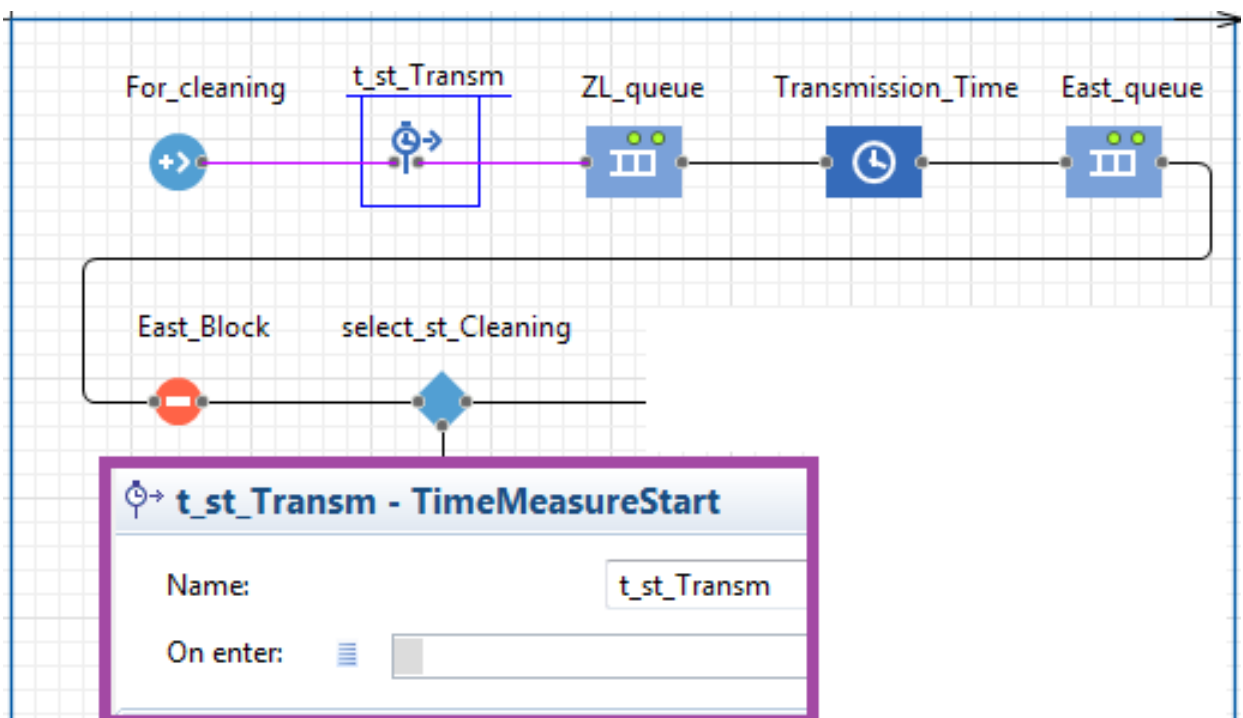


Рисунок 2.6 – Элемент t_st_Transm

Надалі замовлення зберігаються в черзі *ZL_queue* – рисунок 2.7, яка імітує знаходження не прийнятих до перевезення вагонів в парку А станції Запоріжжя-Ліве.

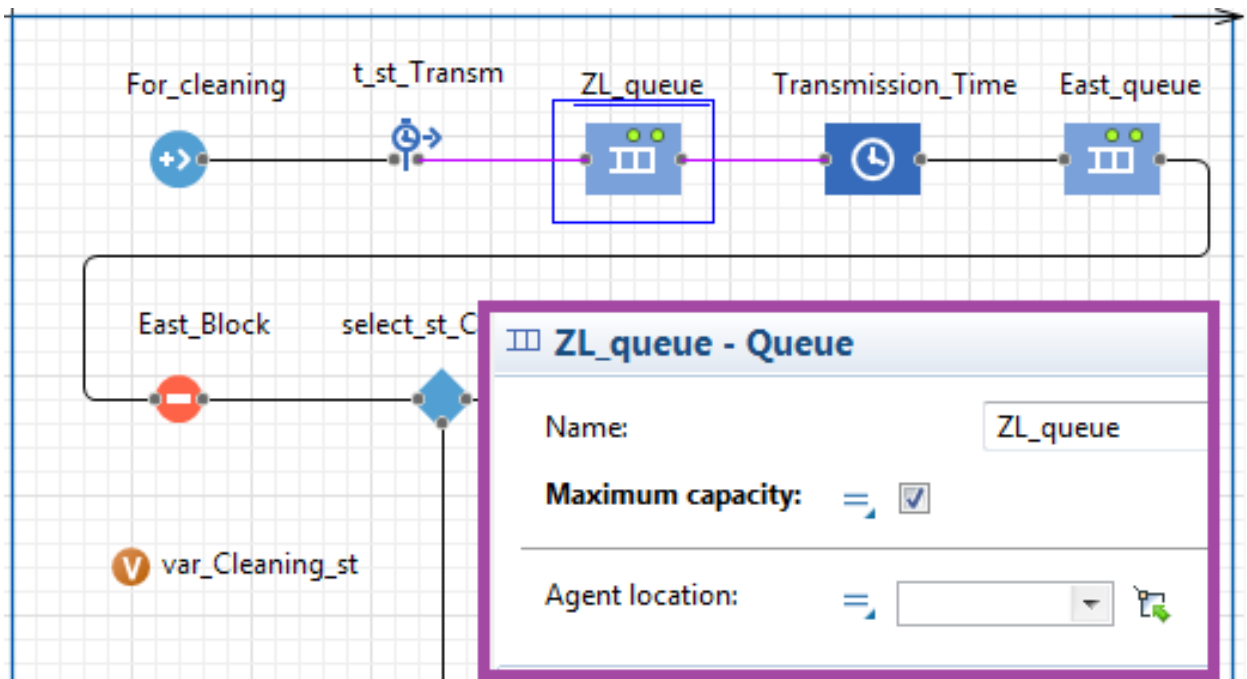


Рисунок 2.7 – Черга *ZL_queue*

З даної черги партії вагонів поодинці затримуються елементом *Transmission_Time*, що імітує їх передачу з парку А до парку Б Запоріжжя-Лівого і далі – на станцію Східна.

Виконується код:

```
normal(4,49,22.3,9.24),
```

затримки за визначеним нормальним законом.

Елемент *Transmission_Time* показаний на рисунку 2.8. Після нього замовлення потрапляють до черги *East_queue*, яка імітує перебування партій повернутих вагонів на коліях станції Східної – рисунок 2.9.

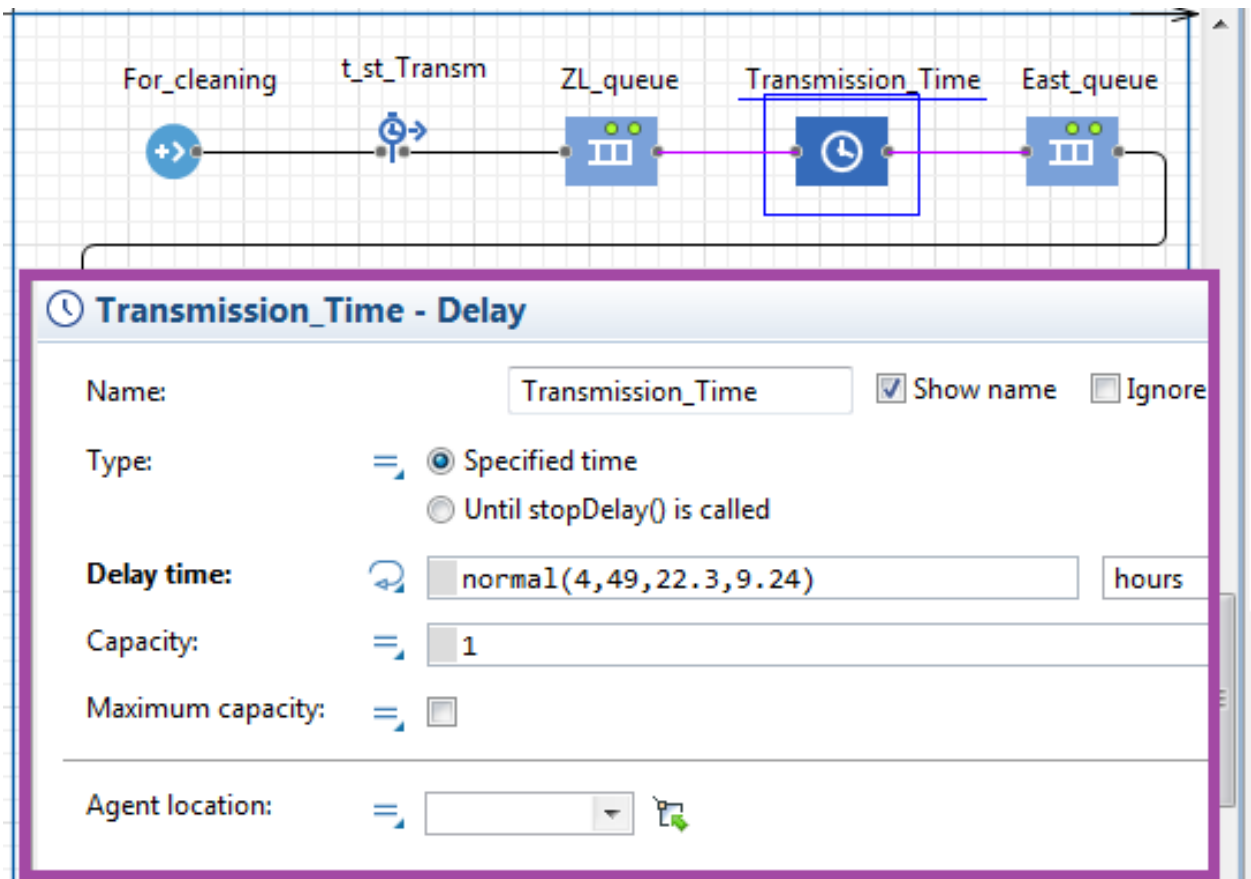


Рисунок 2.8 – Элемент Transmission_Time

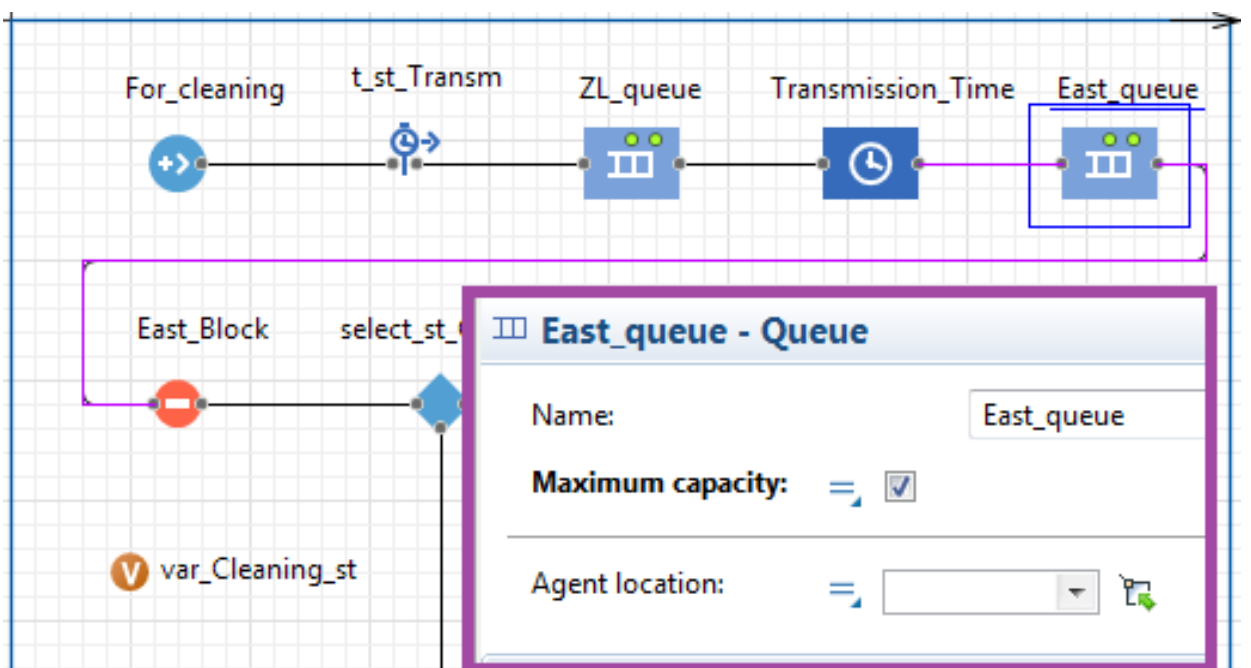


Рисунок 2.9 – Элемент East_queue

Імітація відправлення вагонів до пункту повторного очищення реалізована наступним чином. Елемент `East_Block` (рисунок 2.10) затримує замовлення у черзі, пропускаючи їх через інтервали часу, які у середньому відповідають інтенсивності відправлення поїздів зі станції Східна до інших станцій комбінату.

Тобто, управління елементом `East_Block` здійснює елемент `event_East_Block` через його періодичне розблокування.

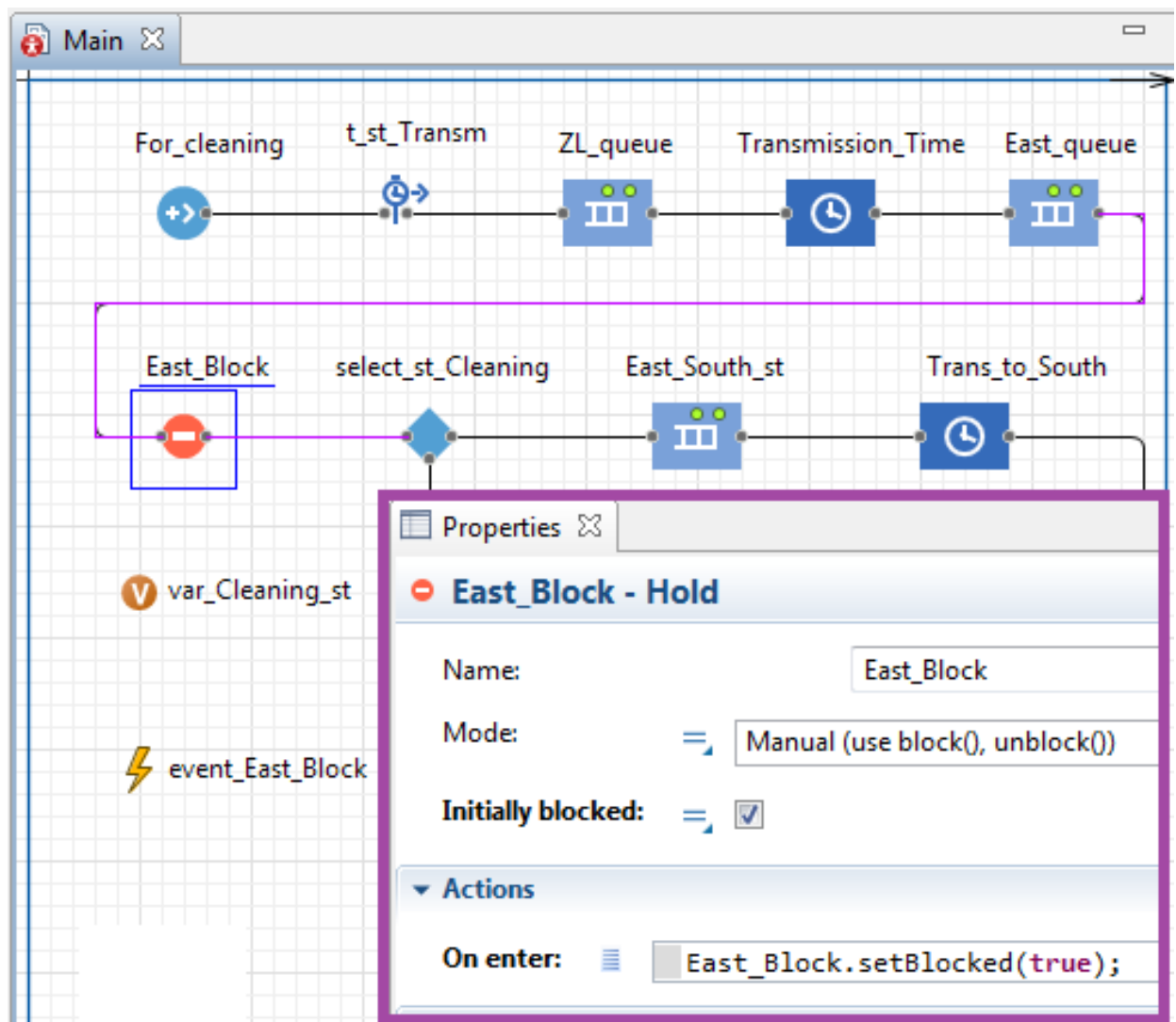


Рисунок 2.10 – Елемент `East_Block`

При виході замовлень з `East_Block`, виконується код:

```
East_Block.setBlocked(true);
```

і даний елемент самостійно блокується.

Елемент event_East_Block, показаний на рисунку 2.11, кожні 4 години виконує код:

```
East_Block.setBlocked(false);
```

розблокування елемента East_Block.

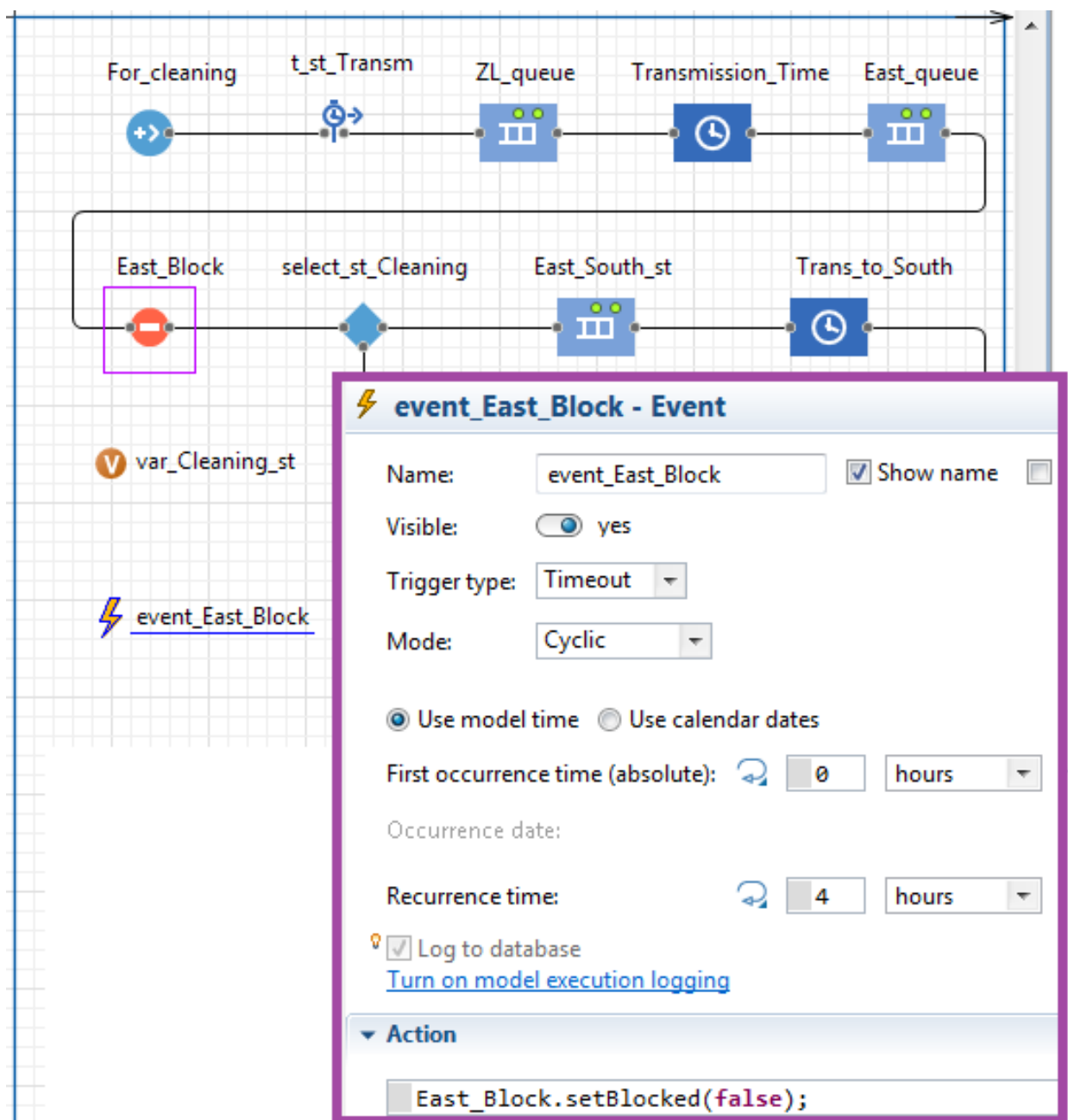


Рисунок 2.11 – Елемент event_East_Block

Елемент `select_st_Cleaning` є розгалужуючим, спрямовуючи замовлення-партії вагонів або до очищення на рудний двір, або – до копрового цеху – рисунок 2.12.

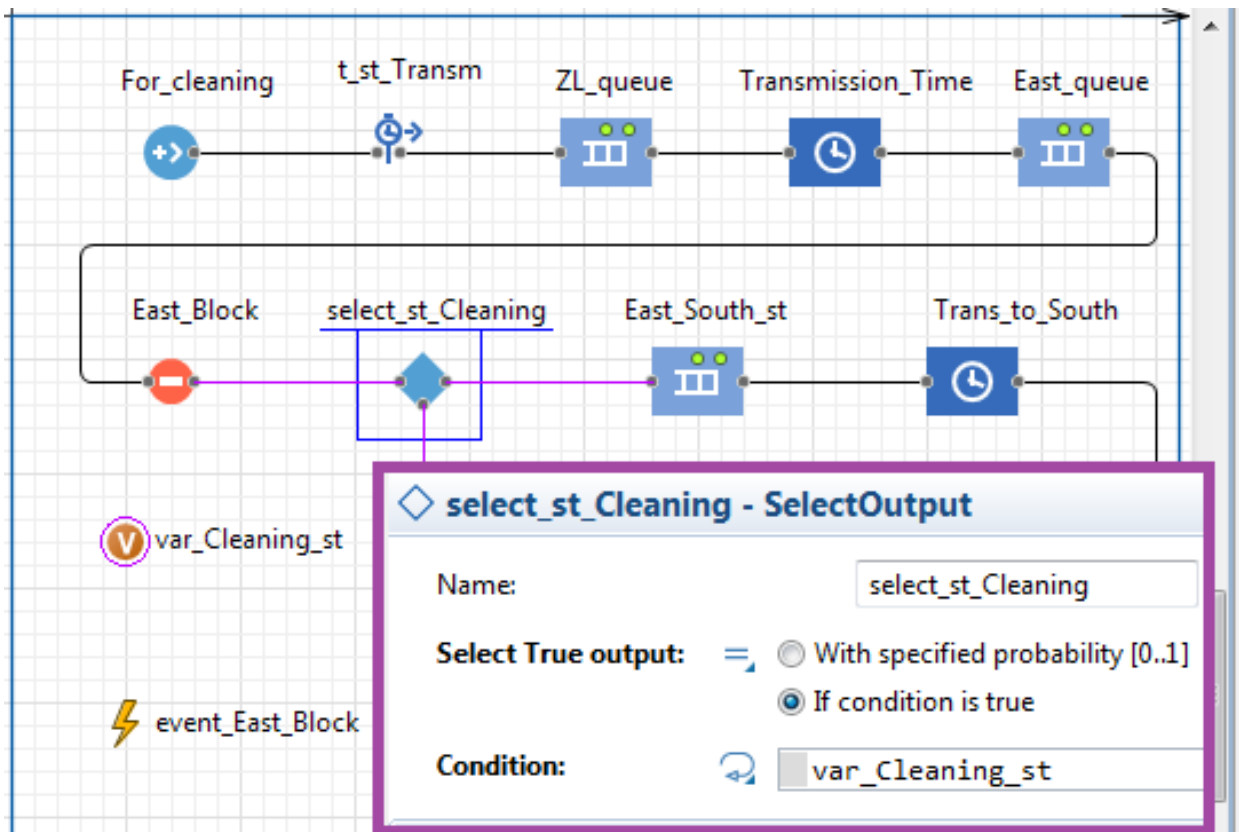


Рисунок 2.12 – Елемент `select_st_Cleaning`

Вибір шляху здійснюється в залежності від встановленого дослідником значення змінної `var_Cleaning_st` – рисунок 2.13.

Якщо:

- `var_Cleaning_st = true`, партії вагонів будуть рухатись до рудного двору;
- `var_Cleaning_st = false`, партії вагонів будуть рухатись до пункту очищення вагонів копрового цеху.

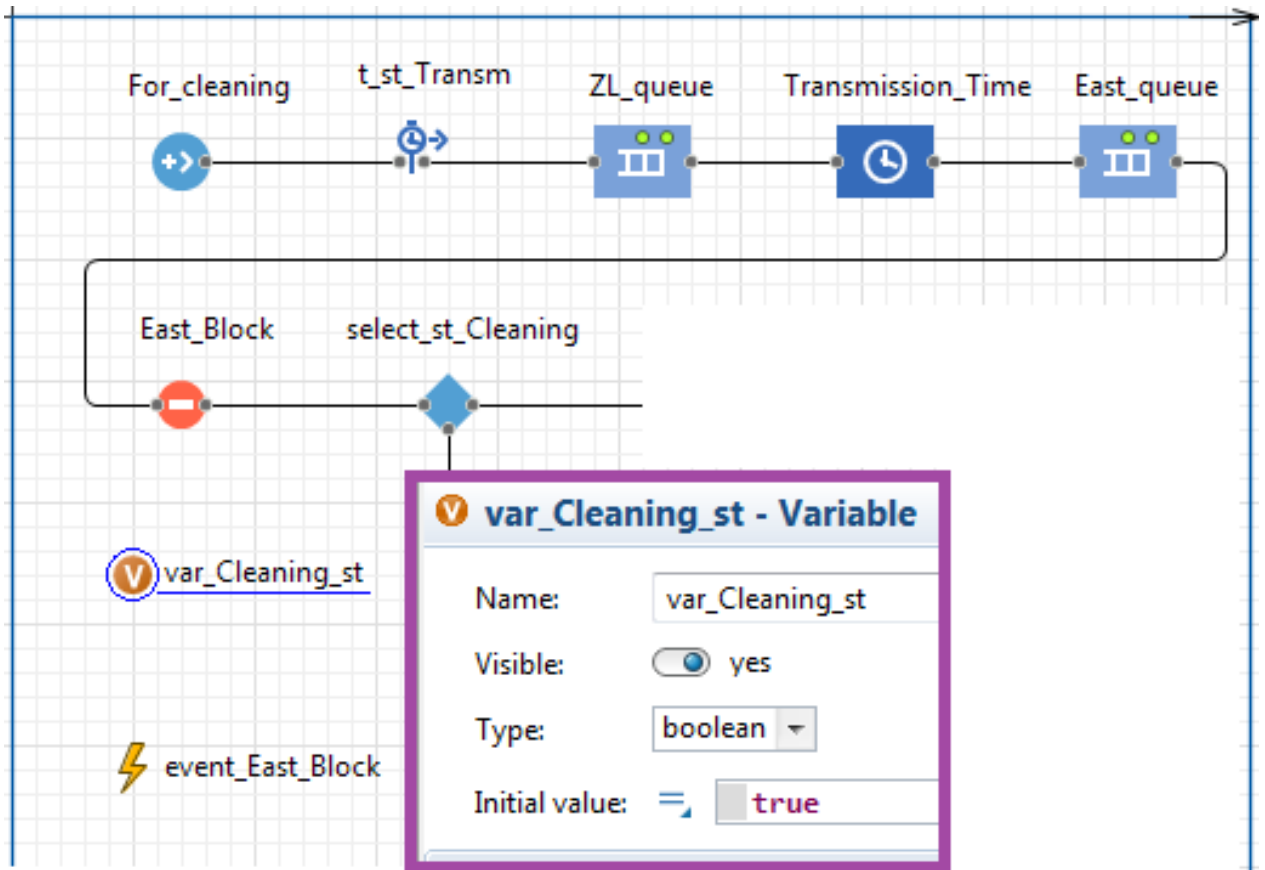


Рисунок 2.13 – Змінна var_Cleaning_st

Значення var_Cleaning_st встановлюється перед запуском програми CleaningVagons2024.

2.2.2 Опис роботи блоку імітації передавання вагонів для повторного очищення на станцію Рудна

Блок імітації передавання вагонів для повторного очищення на станцію Рудна показаний на рисунку 2.14.

Даний блок виконує процедури:

- доставки вагонів до пункту очищення;

- враховує зайнятість фронту на рудному дворі вивантаженням залізничної сировини;
- визначає час користування вагонами;
- визначає час використання тепловозу.

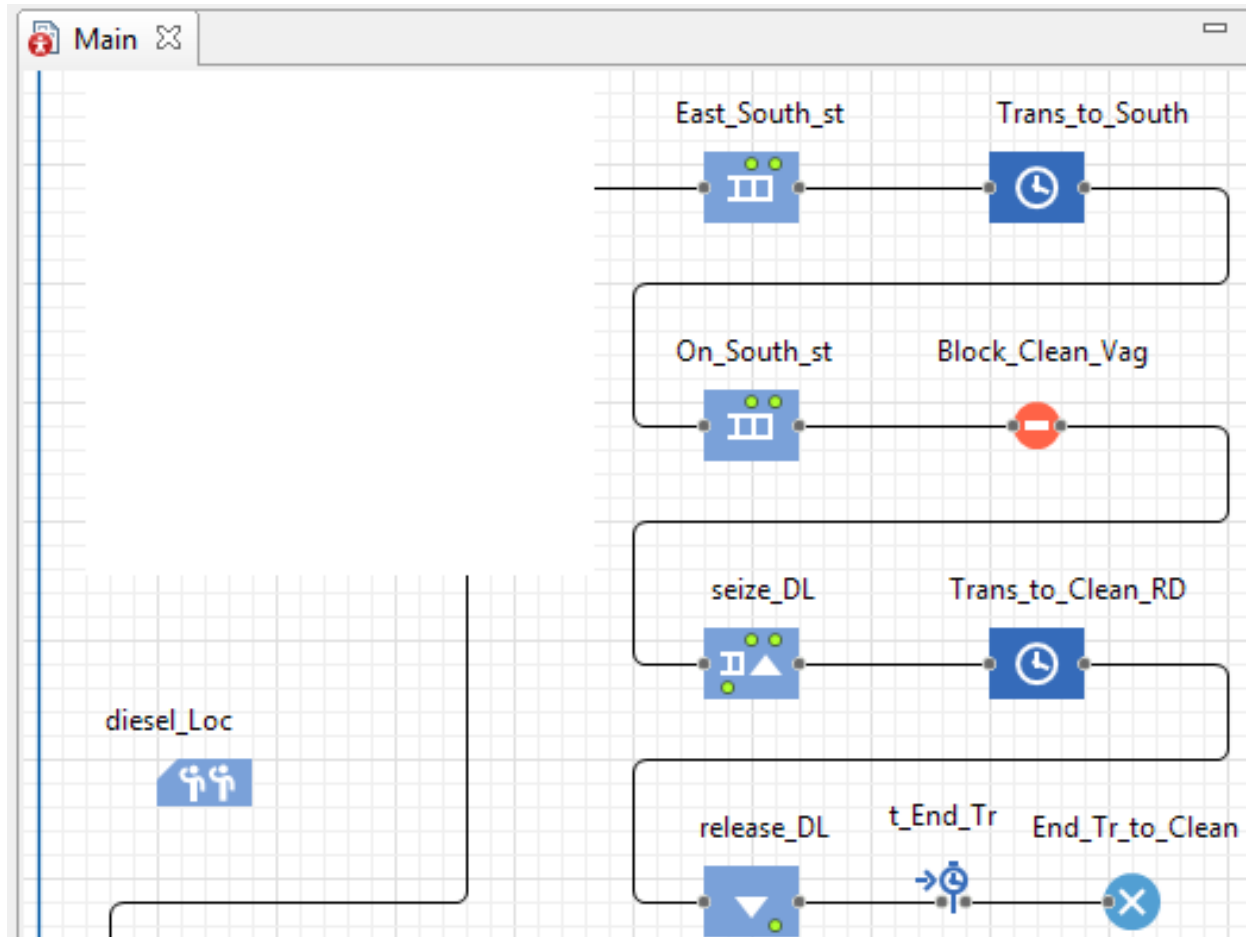


Рисунок 2.14 – Блок імітації передавання вагонів для повторного очищення на станцію Рудна

Елемент-черга East_South_st здійснює імітацію знаходження в черзі поїздів призначенням до станції Південна, якщо їх виявиться декілька – рисунок 2.15.

Час затримки з доставки цих поїздів до Південної визначає елемент Trans_to_South, показаний на рисунку 2.16.

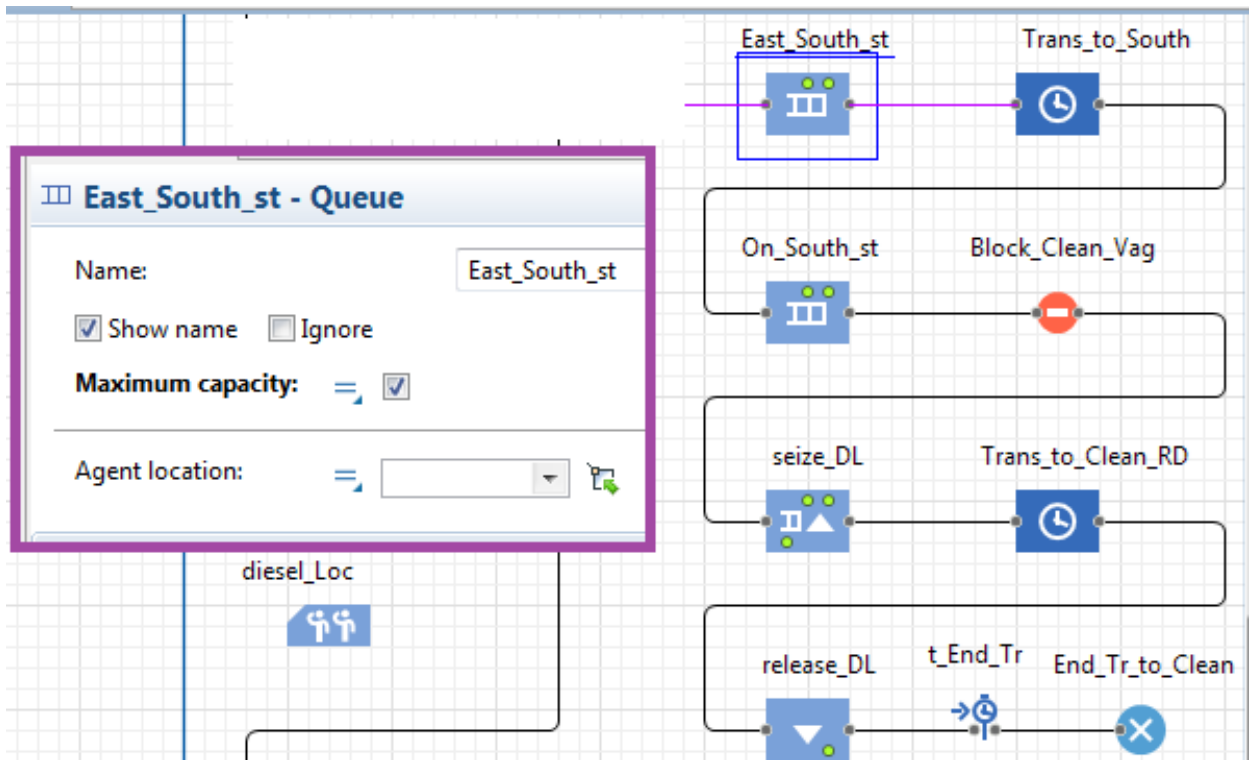


Рисунок 2.15 – Элемент-черга East_South_st

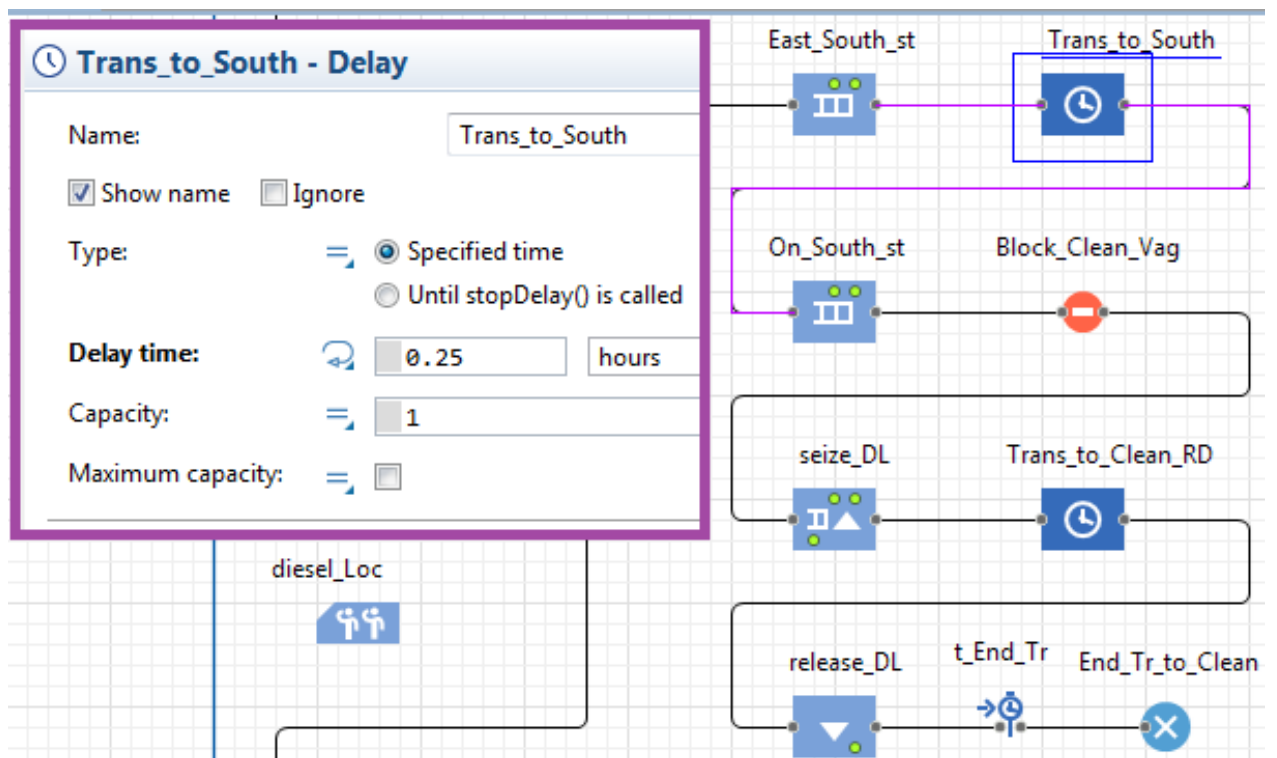


Рисунок 2.16 – Элемент Trans_to_South

Елемент On_South_st утримує партії вагонів для очищення на коліях станції Південної, якщо їх блокує блокувач Block_Clean_Vag через зайнятість фронту очищення роботою з вивантаження вагонів із залізородною сировиною, що має більший пріоритет.

Елемент Block_Clean_Vag керується з іншого блоку програми.

Елемент On_South_st та блокувач Block_Clean_Vag показані на рисунку 2.17.

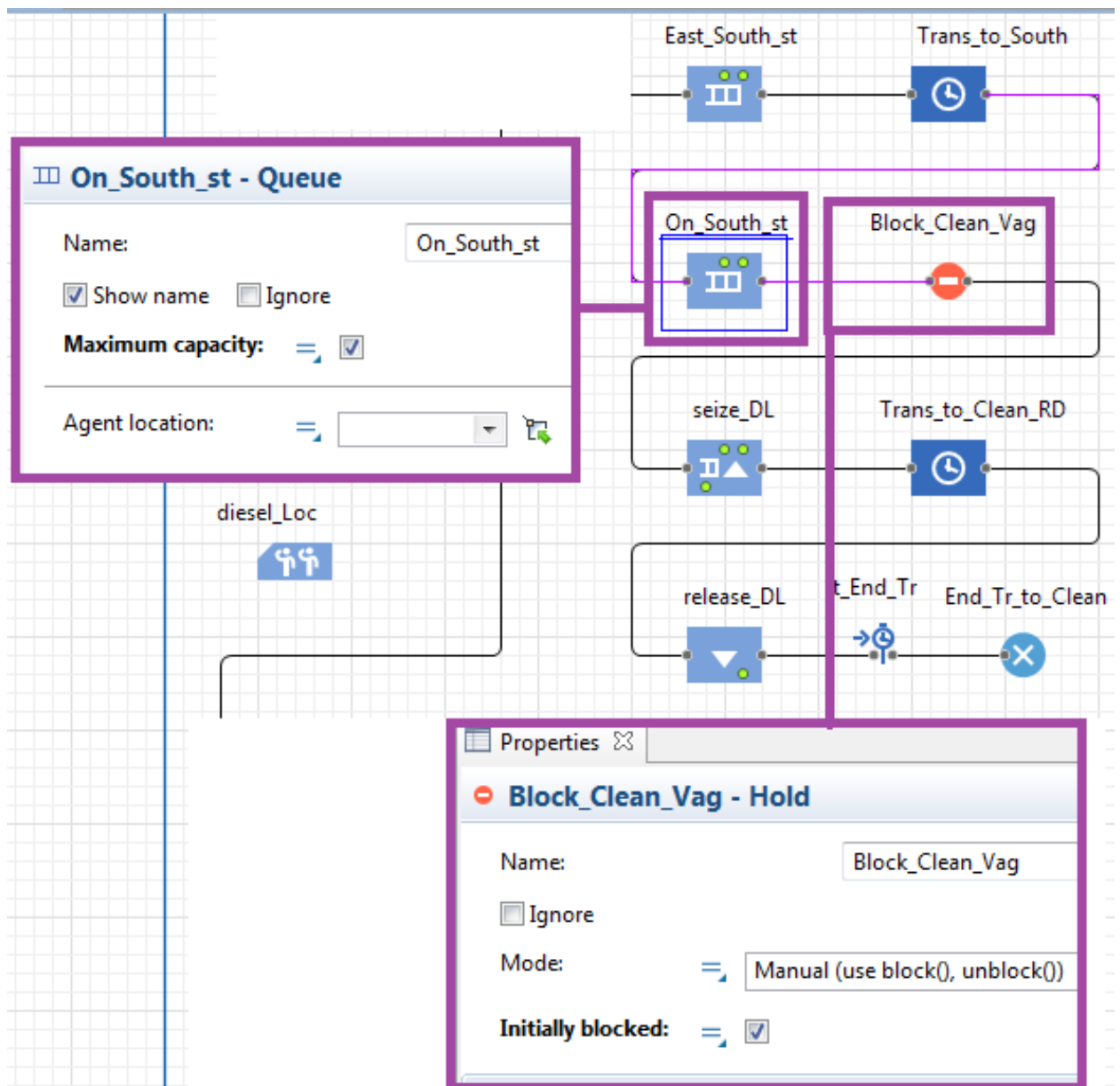


Рисунок 2.17 – Елементи On_South_st та Block_Clean_Vag

Елементи `seize_DL` та `diesel_Loc` пов'язані між собою, що показано на рисунку 2.18.

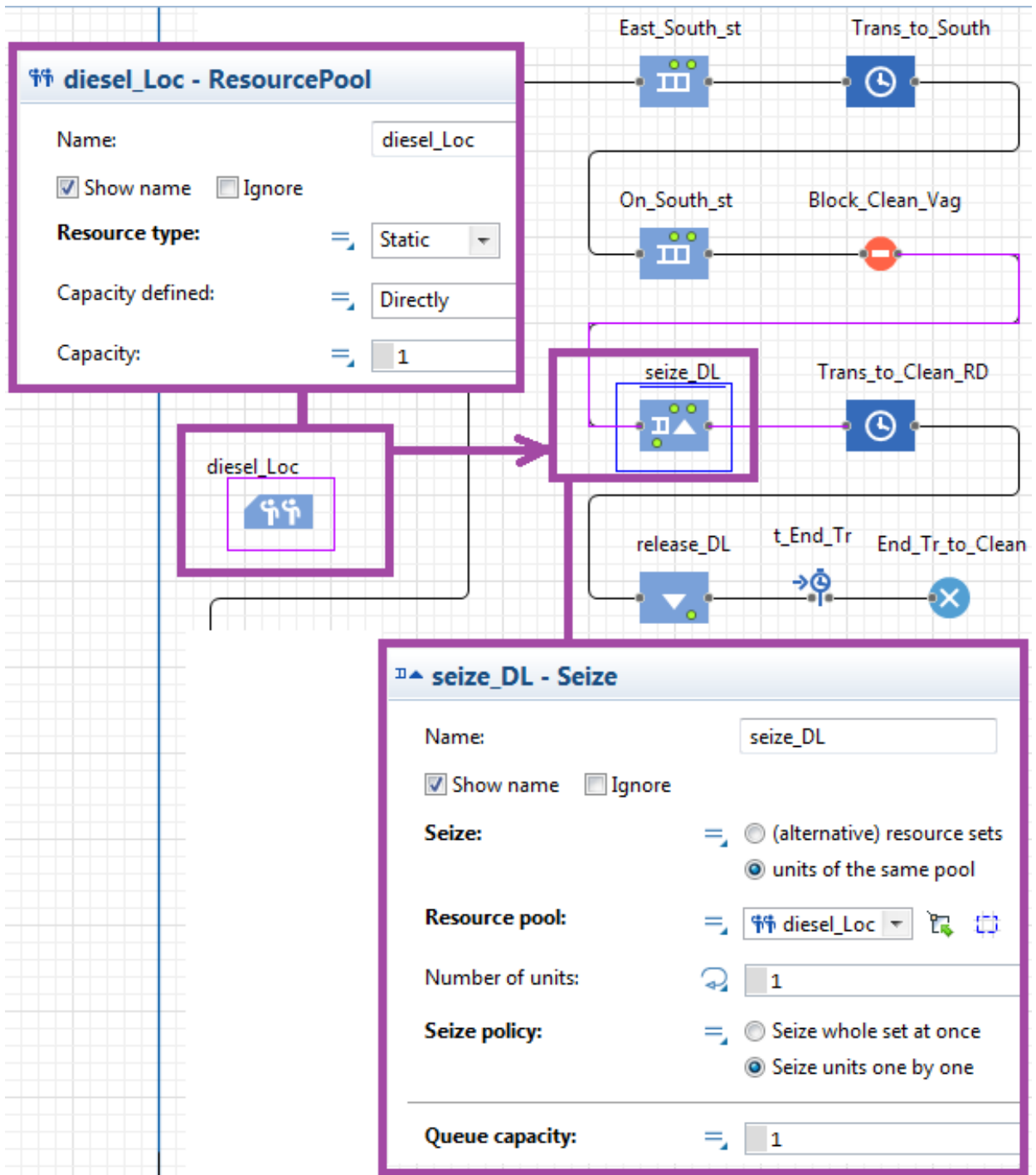


Рисунок 2.18 – Елементи `seize_DL` та `diesel_Loc`

Елемент `diesel_Loc` визначає тип та кількість ресурсів, які описують характеристики тепловозу.

Елемент `seize_DL` приєднує по одному ресурсу до кожної партії вагонів, які рухаються на повторне очищення. Кількість ресурсів в елементі `diesel_Loc` відповідно зменшується.

Після затримки замовлення з ресурсом на час, потрібний для виконання маневрової і поїзної роботи з доставки вагонів на фронт очищення елементом `Trans_to_Clean_RD`, елемент `release_DL` звільняє ресурс, і кількість ресурсів в елементі `diesel_Loc` відповідно збільшується, що показано на рисунку 2.19.

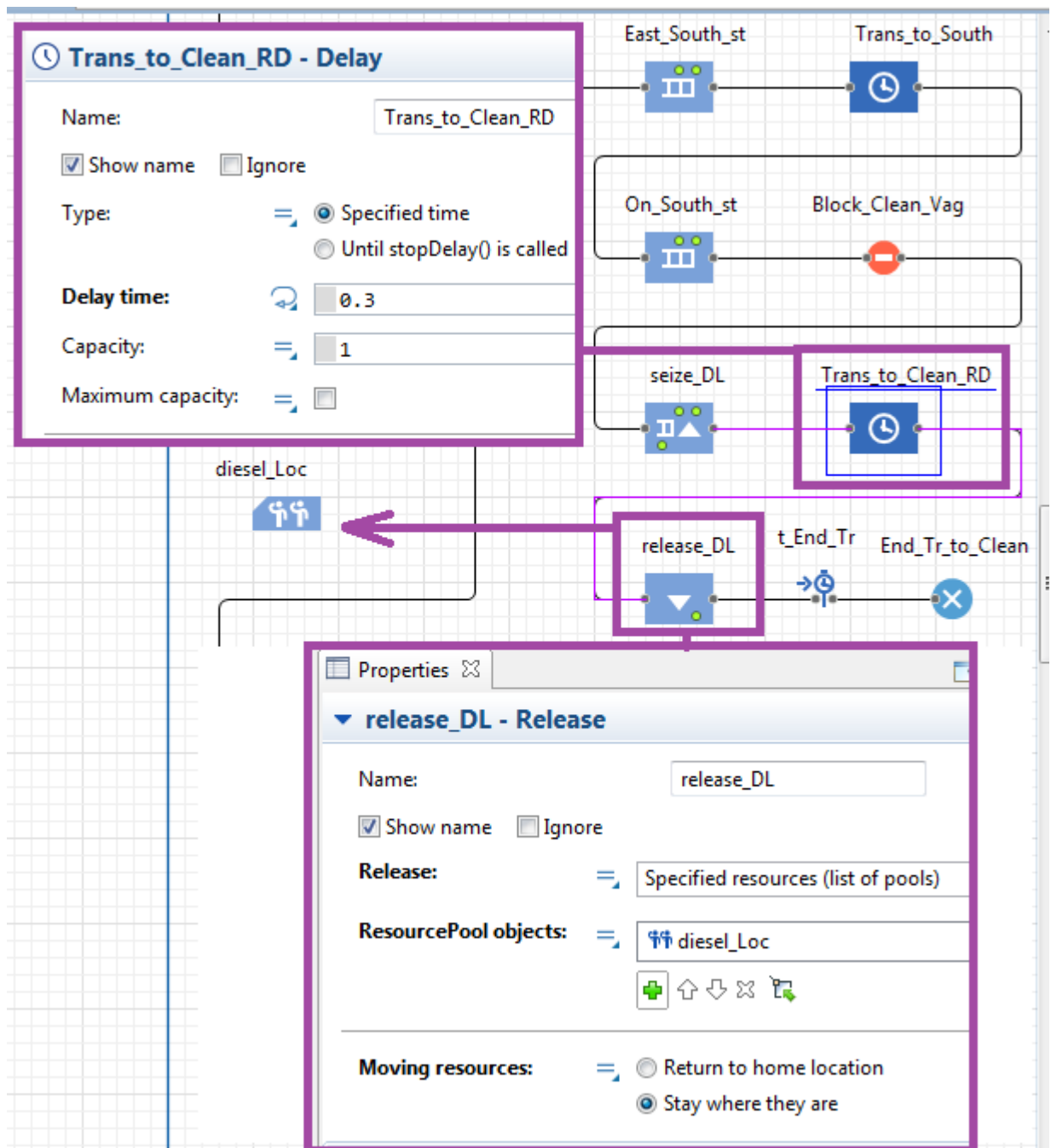


Рисунок 2.19 – Елементи `Trans_to_Clean_RD` та `release_DL`

Далі елемент `t_End_Tr` фіксує загальний час затримки партій вагонів до двом описаним блокам програми, елемент `End_Tr_to_Clean` завершує блок, знищуючі дані замовлення та викликає появу визначеної кількості вагонів в останньому блоці програми – імітації очищення вагонів на вантажному пункті. Елементи `t_End_Tr` та `End_Tr_to_Clean` показані на рисунку 2.20.

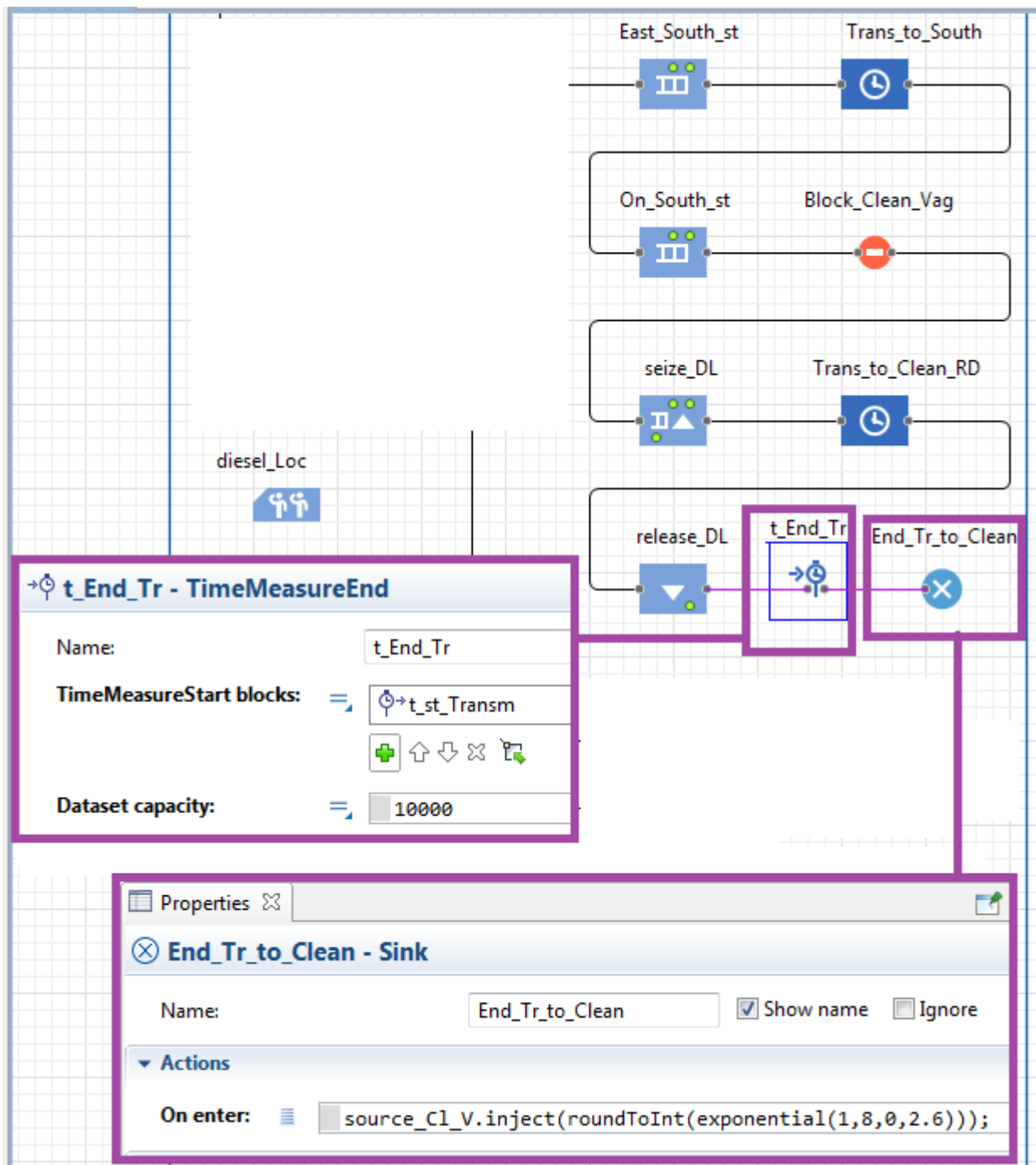


Рисунок 2.20 – Елементи `t_End_Tr` та `End_Tr_to_Clean`

Код, зазначений в елементі End_Tr_to_Clean:

```
source_Cl_V.inject(roundToInt(exponential(1,8,0,2.6)));
```

визначає кількість вагонів в кожній подачі вагонів для повторного очищення на рудному дворі.

2.2.3 Опис роботи блоку імітації передавання вагонів для повторного очищення на станцію Шихта

Блок імітації передавання вагонів для повторного очищення на станцію Шихта показаний на рисунку 2.21.

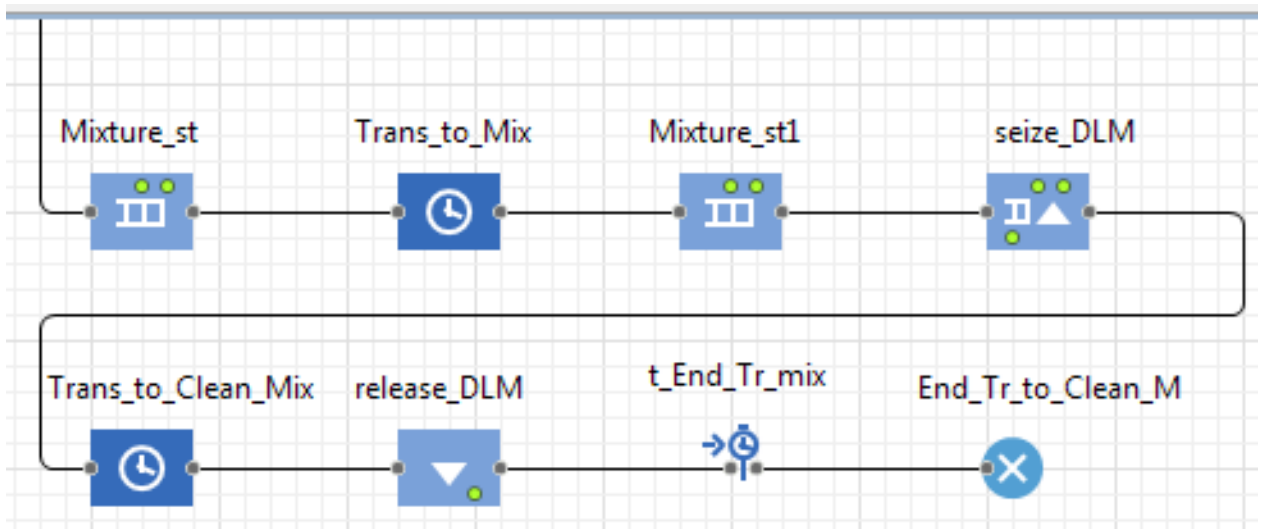


Рисунок 2.21 – Блок імітації передавання вагонів для повторного очищення на станцію Шихта

Даний блок працює аналогічно попередньому, окрім того, що тут немає блокування фронту очищення через вивантаження вагонів.

Елемент `Mixture_st` здійснює імітацію знаходження в черзі поїздів призначенням до станції Шихта, якщо їх буде декілька.

Затримку з доставки цих поїздів до станції Шихта визначає елемент `Trans_to_Mix`.

Елементи `Mixture_st` та `Trans_to_Mix` показані на рисунку 2.22.

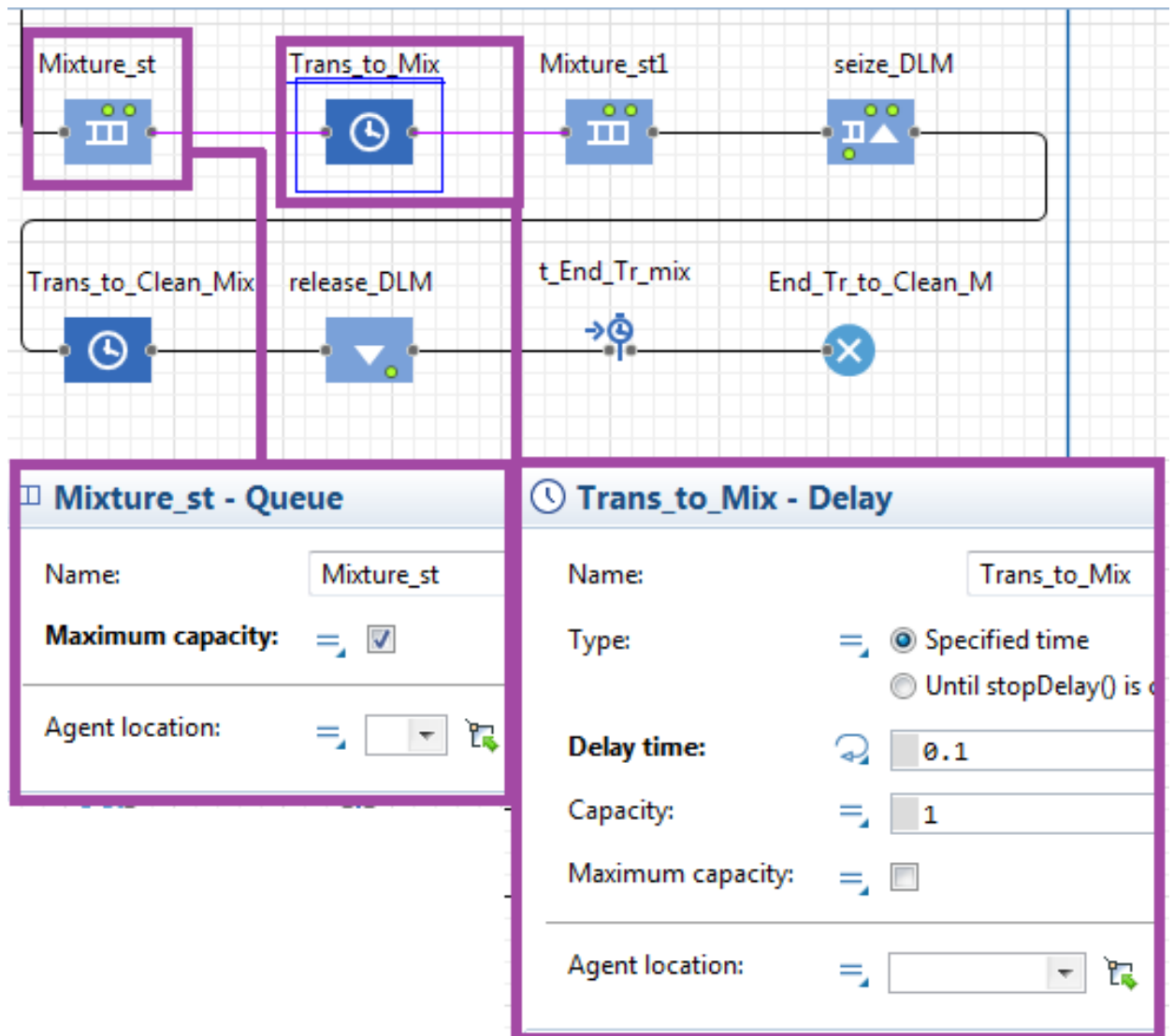


Рисунок 2.22 – Елементи `Mixture_st` та `Trans_to_Mix`

Елемент `Mixture_st1` імітує знаходження вагонів на станції Шихта до виконання маневрової роботи з постановки їх на фронт очищення.

Елемент `seize_DLM` приєднує до заявки ресурс з того ж пулу ресурсів `diesel_Loc`, який був описаний вище у попередньому пункті магістерської роботи.

Елементи `Mixture_st1` (черга) та `seize_DLM` (елемент приєднання ресурсів) показані на рисунку 2.23.

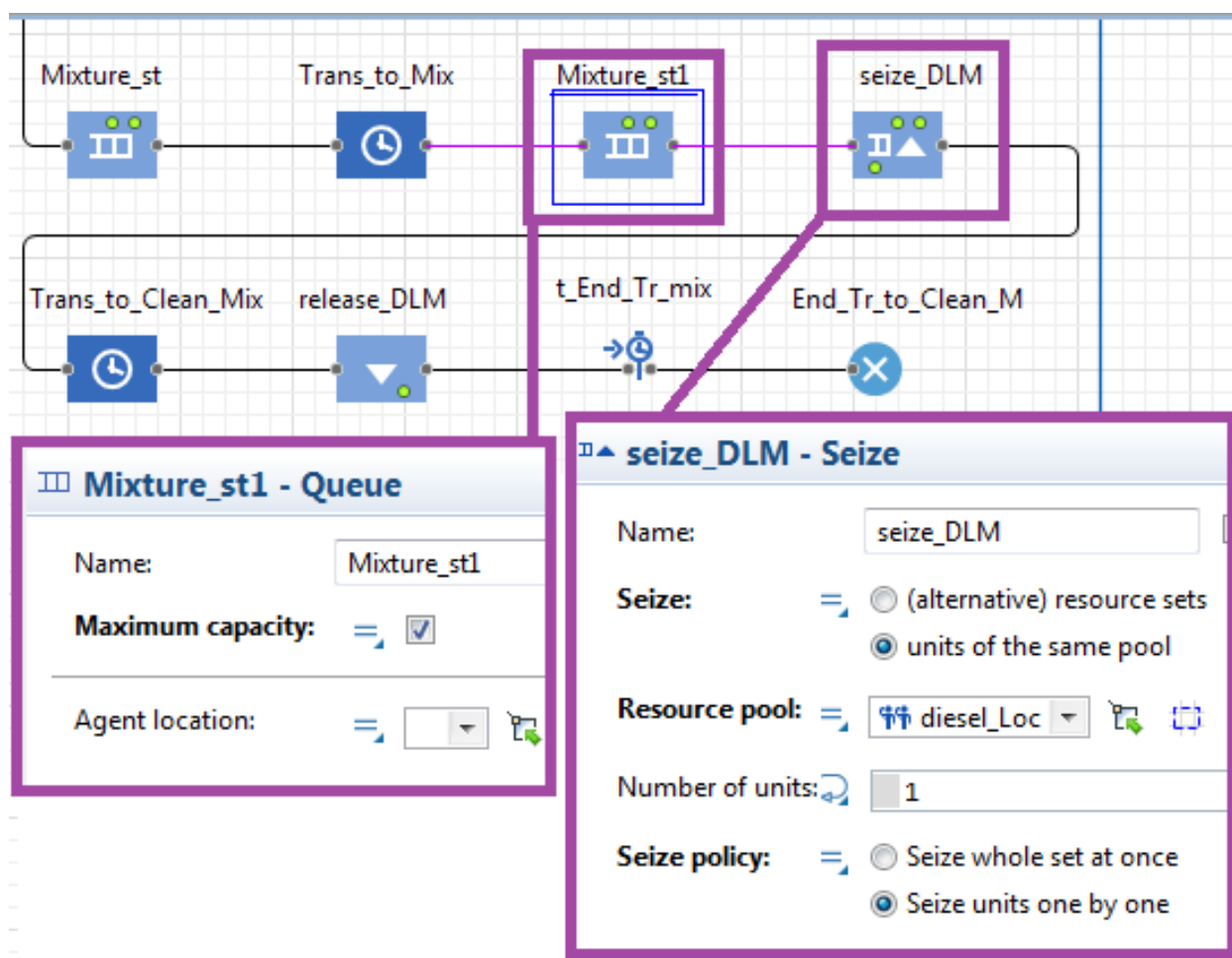


Рисунок 2.23 – Елементи `Mixture_st1` та `seize_DLM`

Замовлення з ресурсом-тепловозом затримується елементом `Trans_to_Clean_Mix` на час виконання маневрової роботи, після чого елемент `release_DLM` вивільняє ресурсів, який поповнює пул ресурсів-тепловозів, що показано на рисунку 2.24.

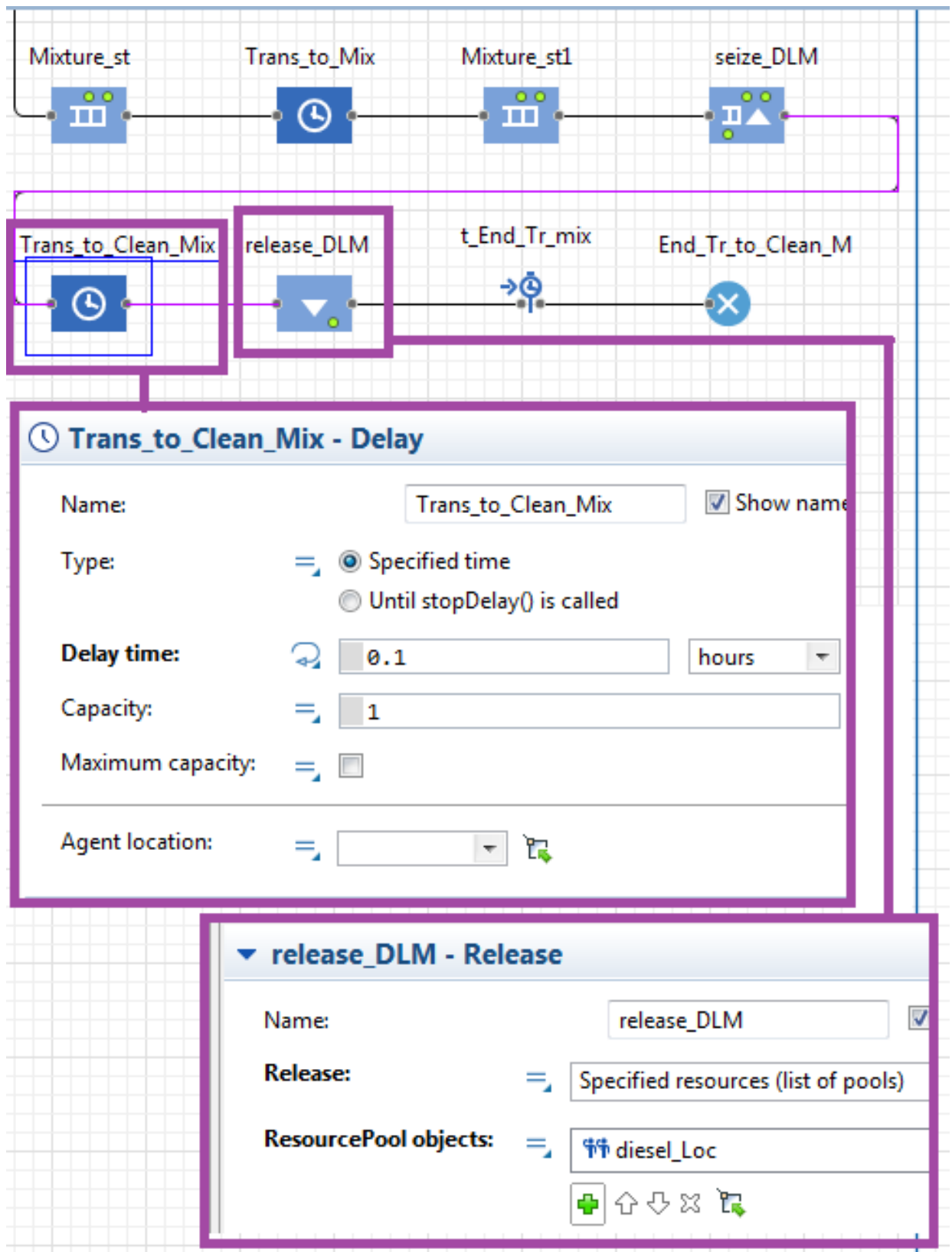


Рисунок 2.24 – Елементи Trans_to_Clean_Mix та release_DLM

Завершують блок імітації передавання вагонів для повторного очищення на станцію Шихта елементи `t_End_Tr_mix` (який фіксує час доставки партії вагонів під повторне очищення) та `End_Tr_to_Clean` (який знищує замовлення) – рисунок 2.25.

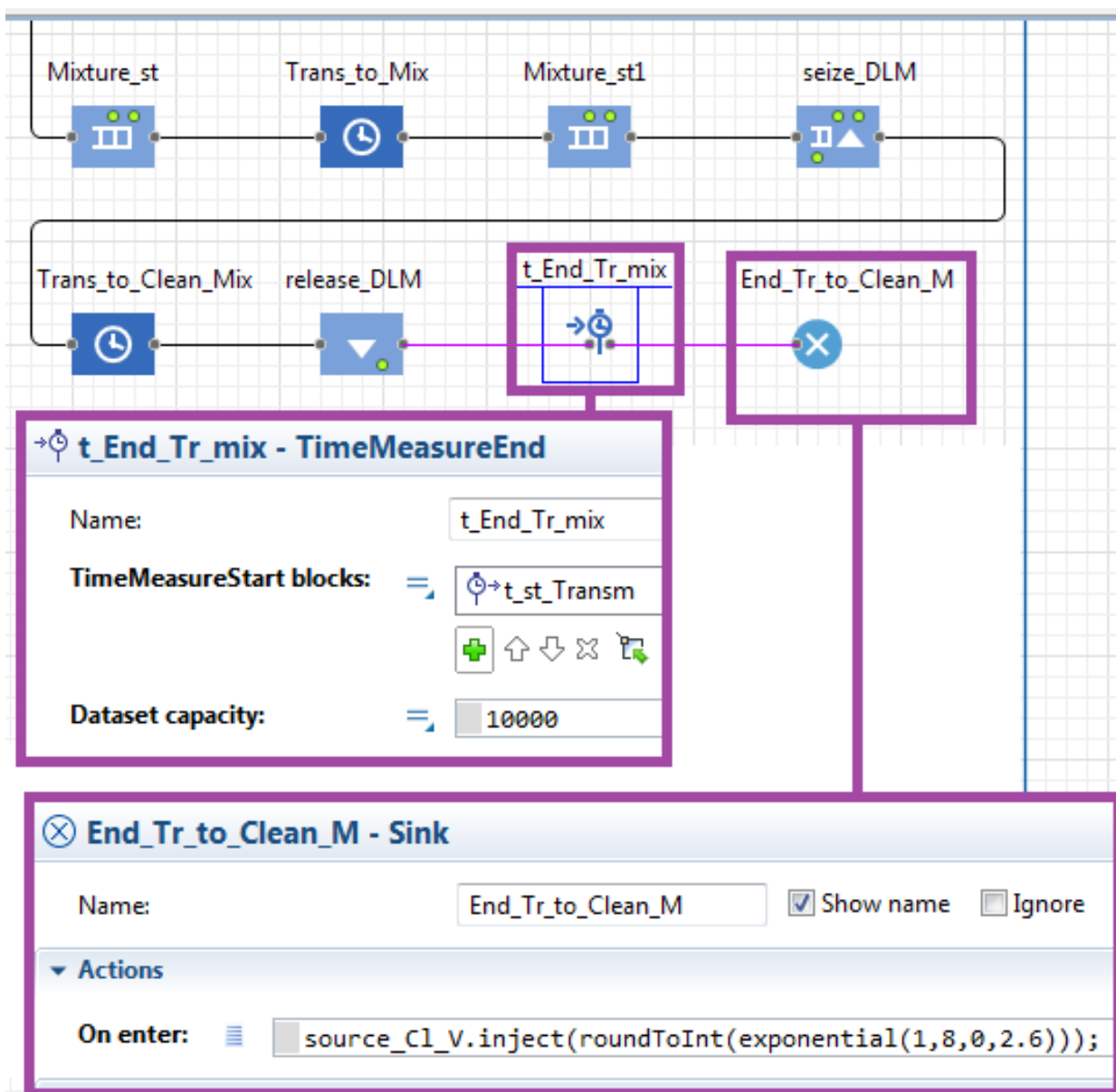


Рисунок 2.25 – Елементи `t_End_Tr_mix` та `End_Tr_to_Clean`

Крім того, елемент `End_Tr_to_Clean` містить код:

```
source_Cl_V.inject(roundToInt(exponential(1,8,0,2.6)));
```

який викликає появу замовлень в кількості, яка відповідає випадковому значенню числа вагонів, направлених на повторне очищення.

2.2.4 Опис блоку імітації зайнятості фронту очищення станції Рудна вивантаженням сировини

Блок імітації зайнятості фронту очищення станції Рудна вивантаженням сировини показаний на рисунку 2.26.

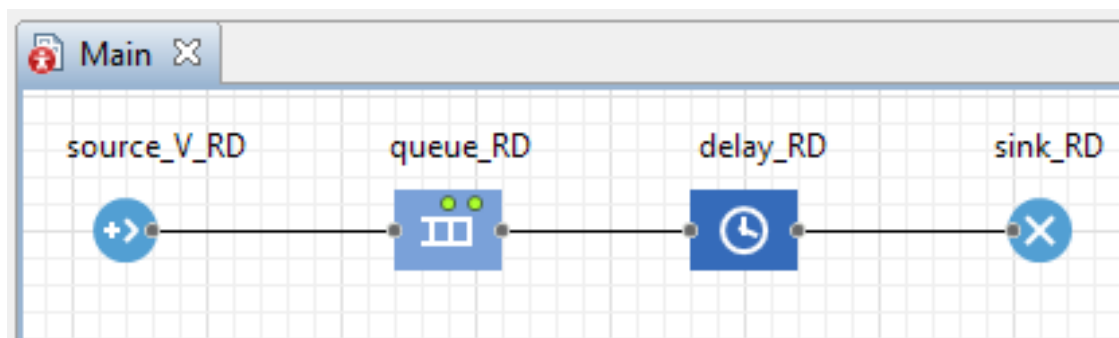


Рисунок 2.26 – Блок імітації зайнятості фронту очищення станції Рудна вивантаженням сировини

Елемент `source_V_RD` генерує надходження составів з сировиною до рудного двору, де використовується також ділянка очищення вагонів, що передбачає розміщений код:

```
exponential(2,24,0,6)
```

інтервалів часу між появою цих составів – рисунок 2.27.

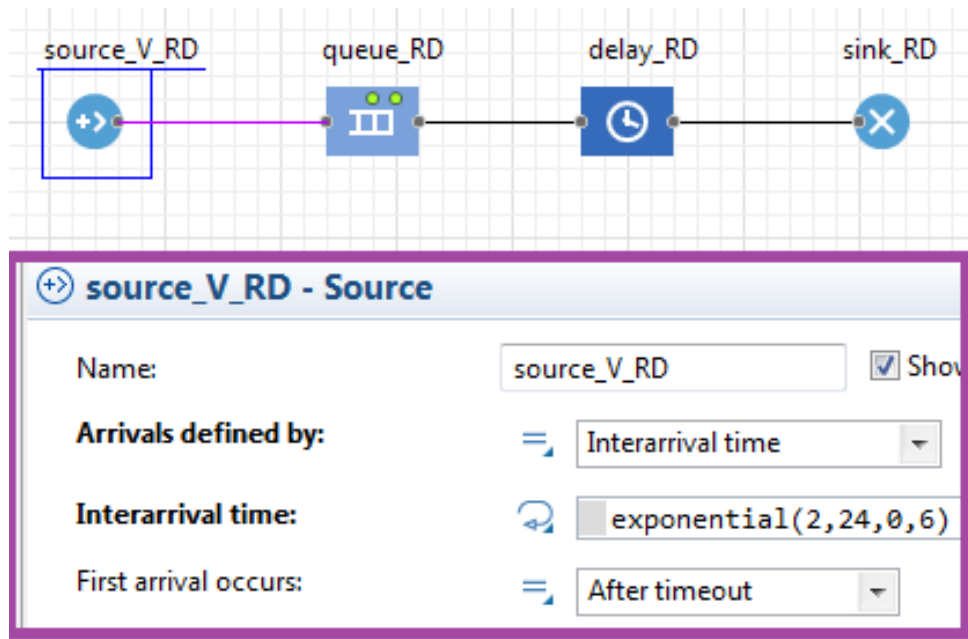


Рисунок 2.27 – Елемент source_V_RD

Елемент queue_RD утримує замовлення, імітуючи розміщення составу на Південній до початку вивантаження – рисунок 2.28.

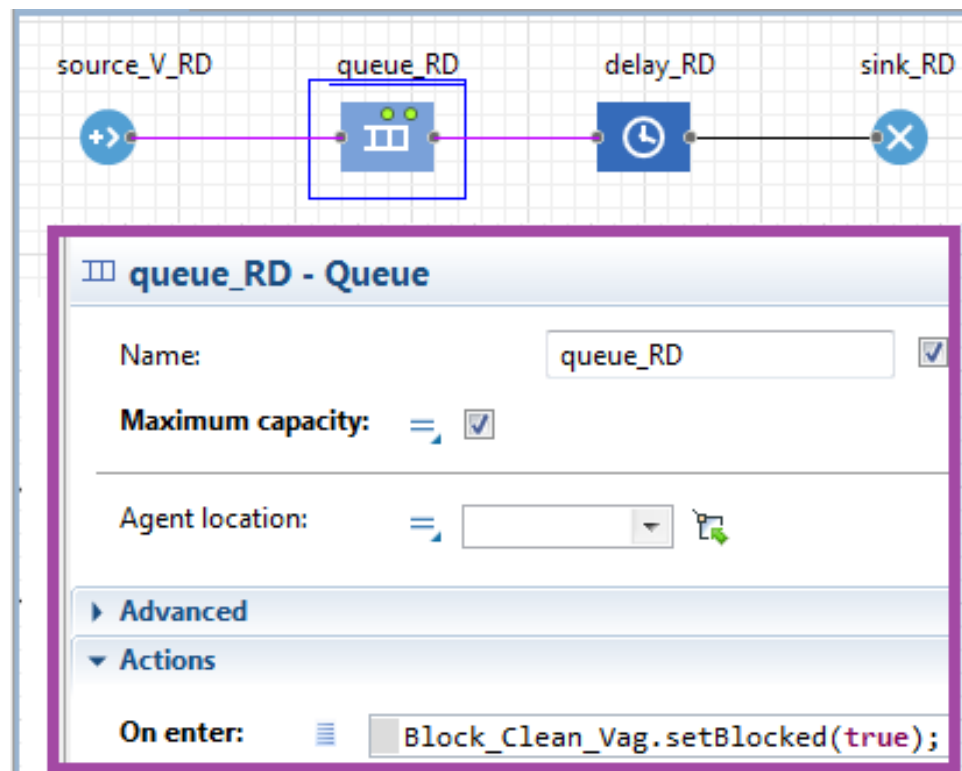


Рисунок 2.28 – Елемент queue_RD

При цьому блокується подавання вагонів, які повертаються під очищення на рудний двір:

```
Block_Clean_Vag.setBlocked(true);
```

а, по закінченню технологічного терміну затримки замовлень елементом delay_RD (рисунок 2.29), - відбувається розблокування процесу очищення повернутих вагонів.

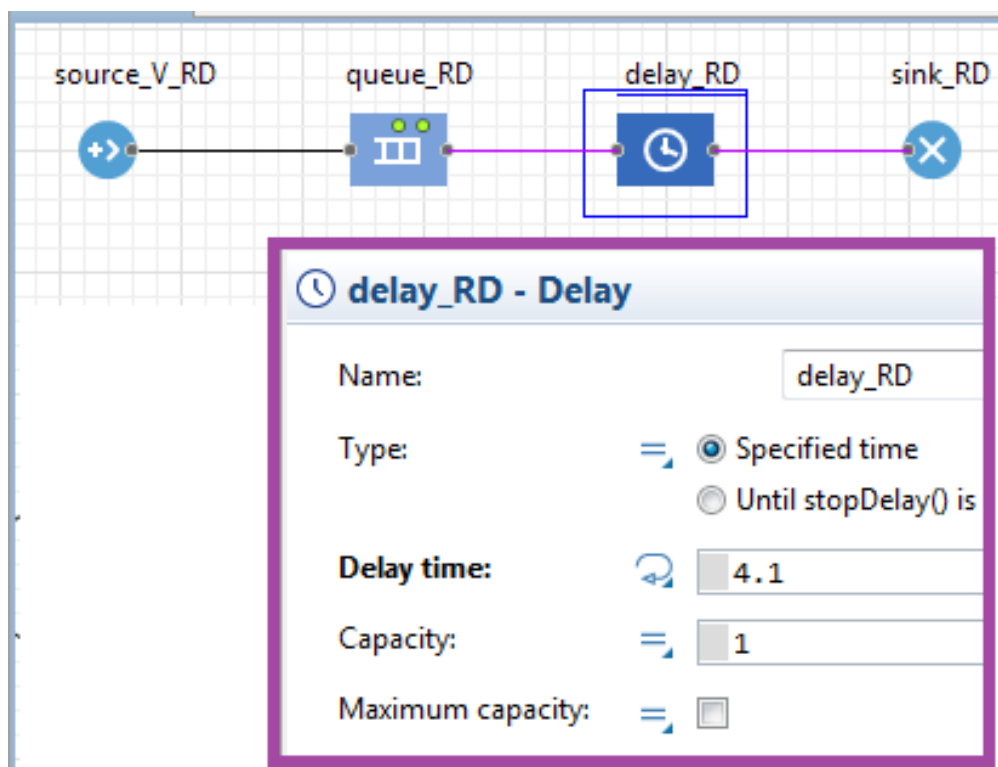


Рисунок 2.29 – Елемент delay_RD

Для цього використовується код:

```
Block_Clean_Vag.setBlocked(false);
```

зазначений в елементі sink_RD – рисунок 2.30.

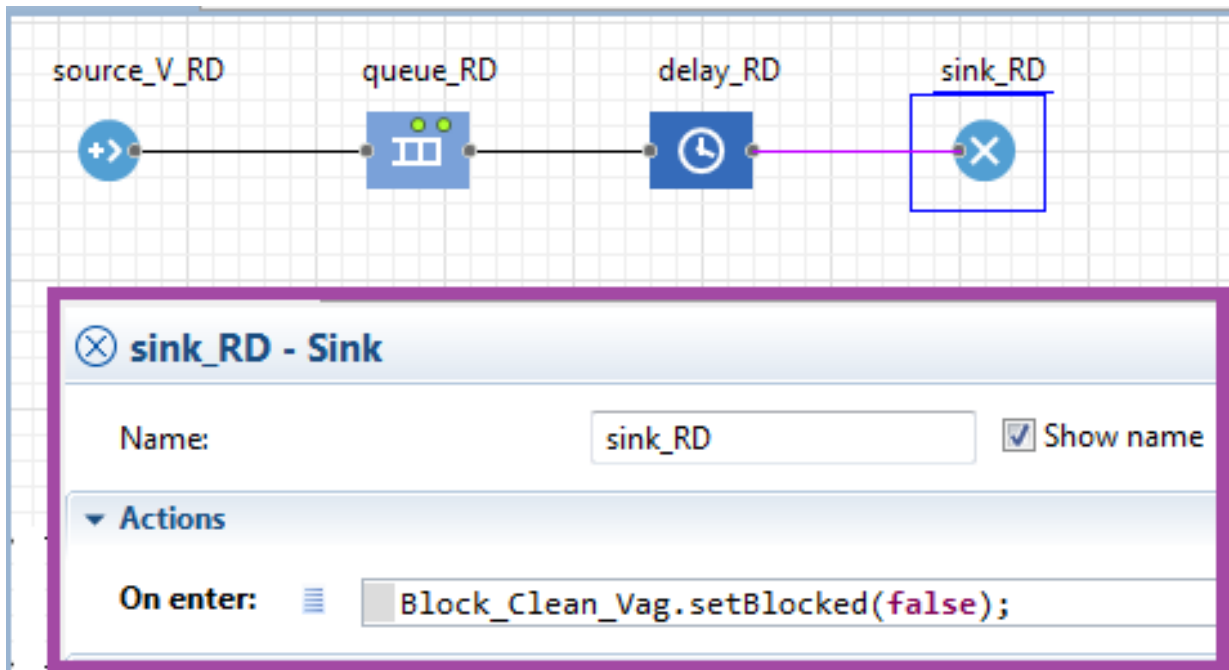


Рисунок 2.30 – Елемент sink_RD

Елемент sink_RD також знищує замовлення, завершуючи роботу блоку.

2.2.5 Опис блоку імітації очищення вагонів на вантажному пункті

Блок імітації очищення вагонів на вантажному пункті показаний на рисунку 2.31.

Перші три елементи даного блоку імітації очищення не мають додаткових параметрів:

- елемент source_CI_V, методом виклику з блоків доставки вагонів для повторного очищення, генерує замовлення;
- елемент t_st_Cleaning фіксує час початку очищення;
- елемент queue_RD1 зберігає замовлення до початку виконання вантажних робіт.

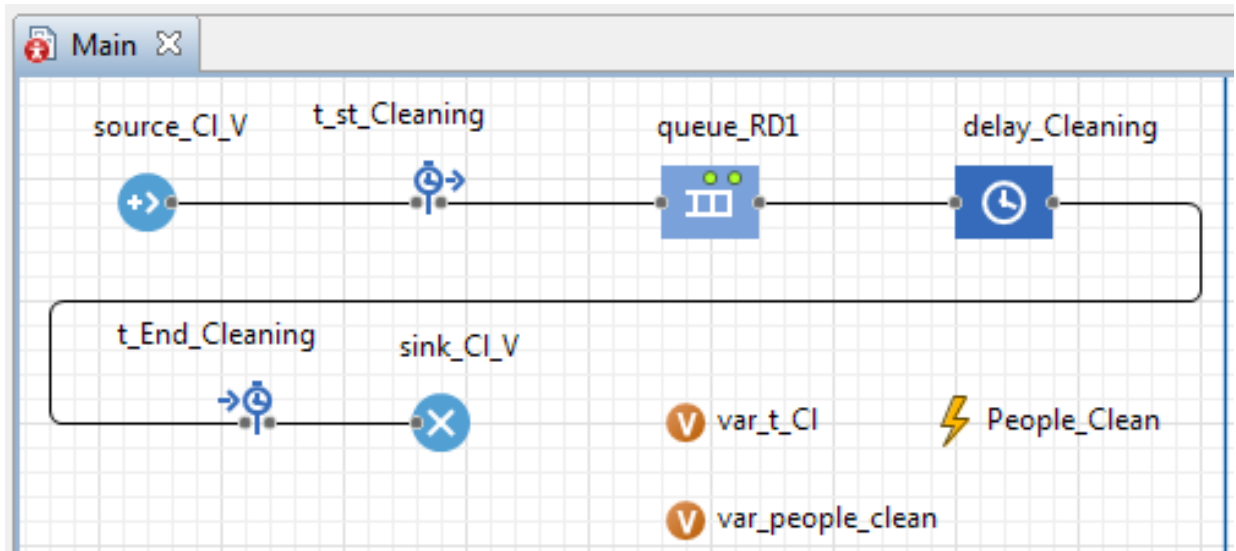


Рисунок 2.31 – Блок імітації очищення вагонів на вантажному пункті

Елемент `delay_Cleaning`, в якості параметру часу затримки використовує змінну `var_t_CI` – рисунок 2.32.

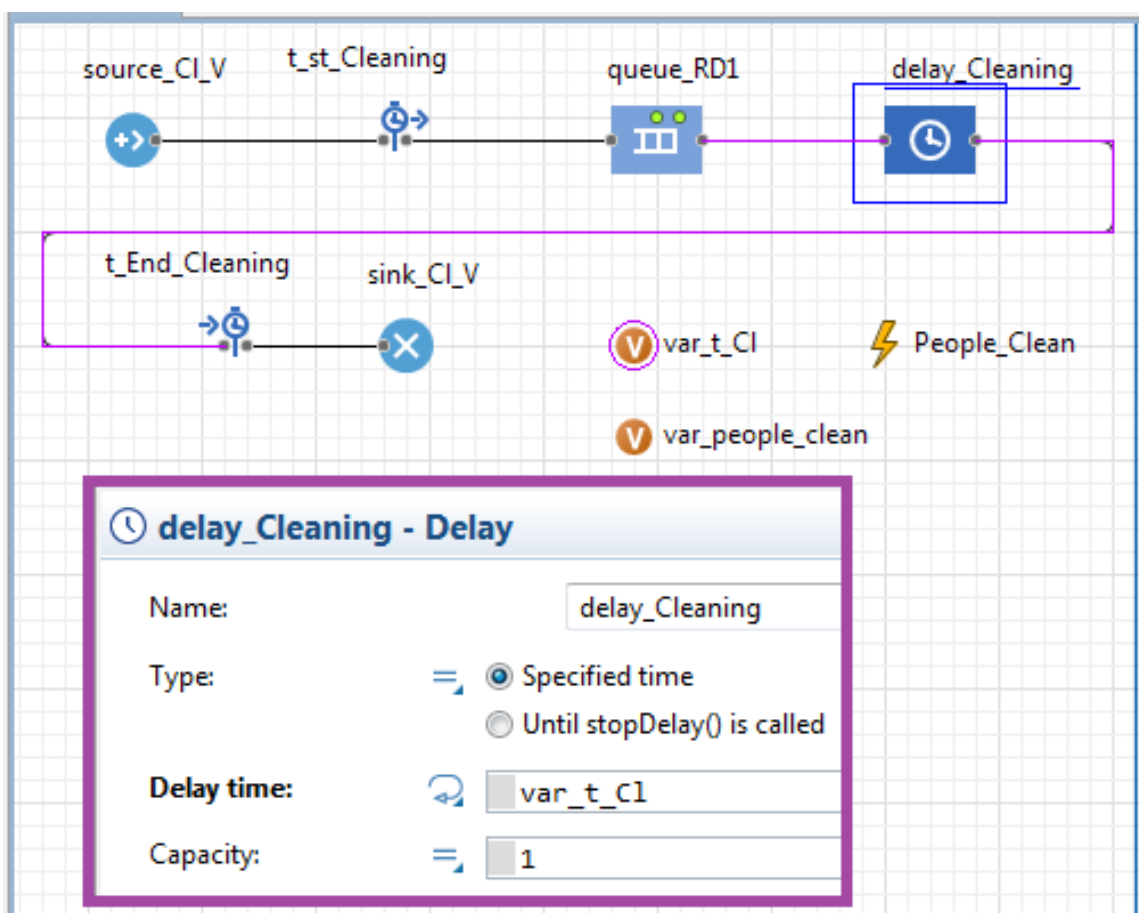


Рисунок 2.32 – Елемент `delay_Cleaning`

Її значення розраховується в елементі-події People_Clean, показаному на рисунку 2.33.

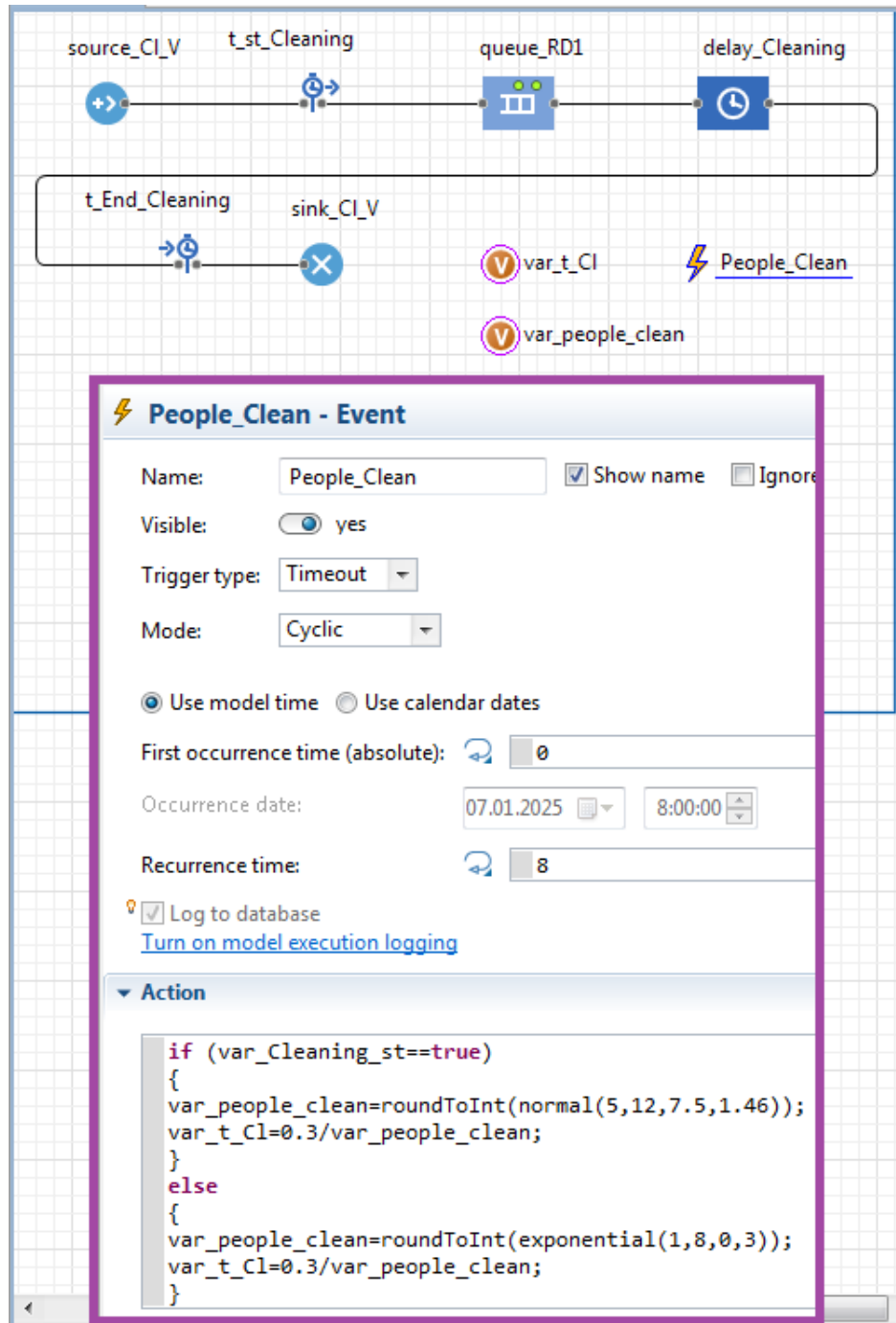


Рисунок 2.33 – Елемент People_Clean

Код в даному елементі:

```
if (var_Cleaning_st==true)
```

```
{
```

```
var_people_clean=roundToInt(normal(5,12,7.5,1.46));
```

```

var_t_Cl=0.3/var_people_clean;
}
else
{
var_people_clean=roundToInt(exponential(1,8,0,3));
var_t_Cl=0.3/var_people_clean;
}

```

кожні 8 годин визначає ймовірну кількість вантажників на початок кожної зміни та час очищення ними вагонів.

Останні елементи блоку: `t_End_Cleaning` – фіксує час закінчення очищення вагонів, а `sink_Cl_V` – знищує замовлення.

2.3 Експериментальні дослідження на моделі `CleaningVagons2024`

Експериментальні прогони моделі `CleaningVagons2024` виконаємо за двома варіантами:

- очищення на рудному дворі;
- очищення в копровому цеху.

Вигляд програми `CleaningVagons2024` після роботи на протязі 720 годин представлений на рисунку 2.34.

За результатами, знятими з відповідних елементів програми:

- `t_End_Tr` (простій при доставці до рудного двору);
- `t_End_Tr_mix` (простій при доставці до копрового цеху);
- `t_End_Cleaning` (простій при очищенні);
- `diesel_Loc` (використання локомотиву при постановці на фронт очищення);
- `source_Cl_V` (кількість очищених вагонів).

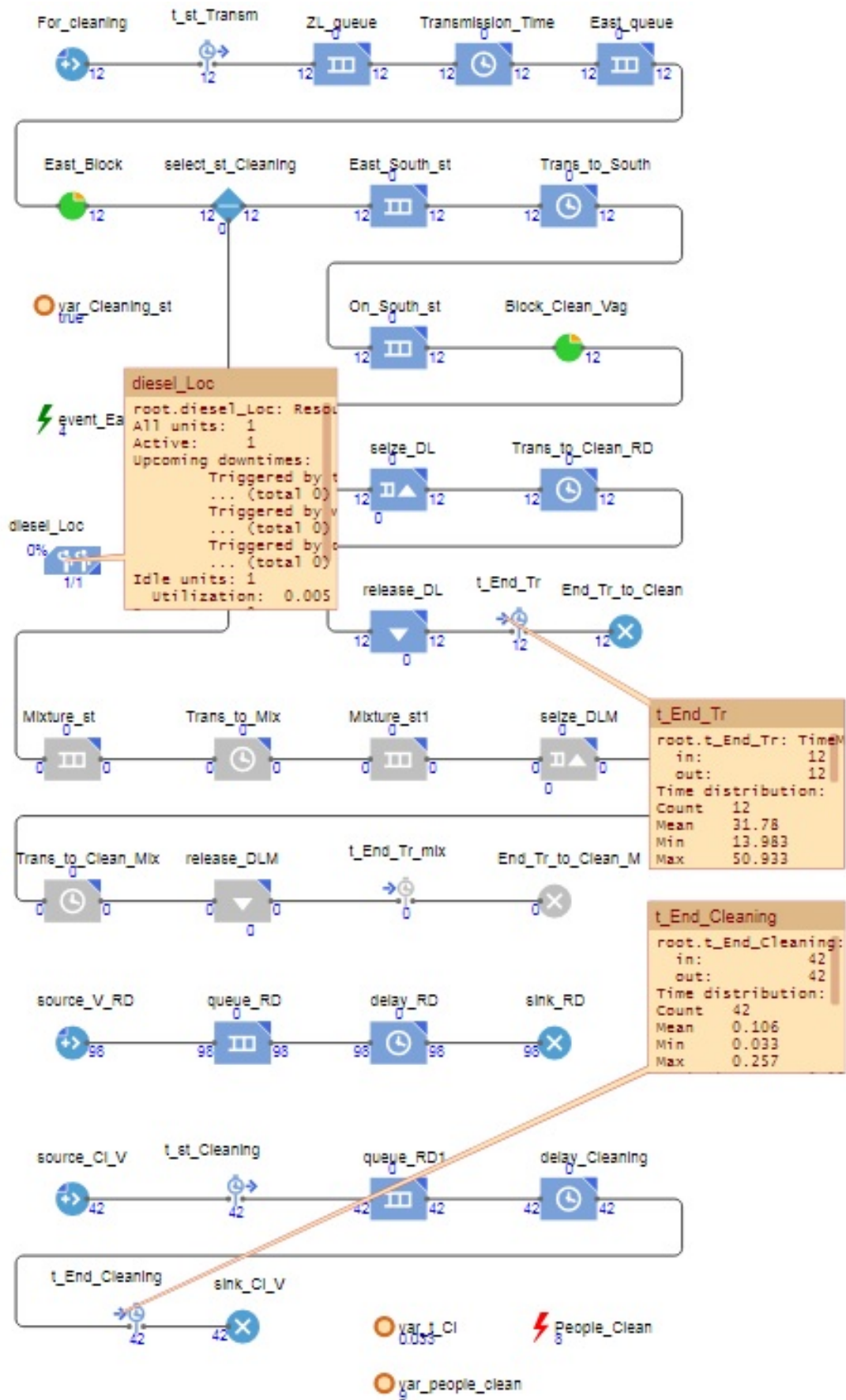


Рисунок 2.34 – Експеримент на програмі CleaningVagons2024

Результати експериментів на програми CleaningVagons2024 зведено до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати експериментів на програмі CleaningVagons2024, за місяць

№ показника, з/п	Показник	Очищення на рудному дворі	Очищення в копровому цеху
1	Час користування вагонами, ваг.-год.	1339	972
2	Використання локомотиву на доставці та маневрах, лок.-год.	36	9
3	Втрати вантажу, тонн	0	2,1

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В роботі було проаналізовано існуючі системи очищення вагонів та встановлено, що:

- машини щіткового типу, не зважаючи на переваги (висока якість чистоти, яку неможливо досягнути в ручний спосіб очищення та зменшення частки ручної праці на вантажних операціях; мінімальний негативний вплив на стан конструктивних елементів вагону) повноцінно та самостійно не можуть вирішити питання очищення, оскільки потрібні додаткові підйомно-транспортні машини й участь працівників в стропуванні, зніманні, остаточному прибиранні вантажу з вагонів;
- очищення пневматичним та гідравлічним способами також мають недоліки (доля використання ручної праці не зменшується, лише дещо полегшуються умови праці; тривалість очищення вагонів залишається великою; при використанні потоку повітря утворюються шкідливі для працюючих та зовнішнього середовища потоки пилу; при використанні води для змивання вантажу, постають питання очищення стоків та раціонального використання водних ресурсів;
- використання магнітно-імпульсного способу очищення вагонів також є не надто ефективним, скоріше – це допоміжний спосіб при очищенні вагонів, який може зменшити обсяги ручної праці в обсягах в залежності від типу вантажу та його стану.

Тож зроблено висновок, що ручний спосіб очищення вагонів є та залишається найбільш прийнятним в умовах металургійного комбінату Запоріжсталь.

Проаналізовані фронти підприємства та встановлено, що найбільш раціональними для організації повторного очищення вагонів, які не прийняті до перевезення працівниками станції примикання, є пункти очищення:

- на рудному дворі;
- в копровому цеху.

Кожен з варіантів має відмінності, які полягають в різній тривалості доставки вагонів, обсягах маневрової роботи. Крім того, при використанні фронту на рудному дворі є можливість прийняття залишків вантажу до процесу виробництва, а при використанні пункту в копровому цеху – ні, оскільки залишки рудних матеріалів змішуються з іншим очищених з вагонів сміттям після вивантаження металобрухту.

Через вплив безлічі випадкових факторів, починаючи з тривалості передачі станцією Запоріжжя-Ліве не прийнятих до перевезення вагонів, в основній частині було розроблено імітаційну модель, за допомогою якої визначено технічні показники очищення, які представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати експериментів на програмі CleaningVagons2024, за рік

№ показ-ника, з/п	Показник	Очищення на рудному дворі	Очищення в копровому цеху
1	Перевезено повернутих вагонів, од.	504	504
2	Час користування вагонами, ваг.-год.	16068	11664

Кінець таблиці 3.1

№ показника, з/п	Показник	Очищення на рудному дворі	Очищення в копровому цеху
3	Використання локомотиву на доставці та маневрах, лок.-год.	432	108
4	Втрати вантажу, тонн	0	25,2

3.1 Визначення складових економічних витрат за варіантами очищення на рудному дворі та в копровому цеху

З огляду на те, що безпосередньо витрати на роботу вантажників будуть однаковими за обома варіантами, формула для визначення загальної вартості робіт $S_{заг_i}$ з очищення з урахуванням [11,12], буде мати наступний вигляд:

$$S_{заг_i} = S_{корпв_i} + S_{локдм_i} + S_{втррм_i}, \text{ грн} \quad (3.1)$$

де $S_{корпв_i}$ – витрати на користування повернутими для повторного очищення вагонами, грн;

$S_{\text{локдм}_i}$ – витрати на використання локомотиву на доставці та маневрах з повернутими для повторного очищення вагонами, грн;

$S_{\text{втррм}_i}$ – витрати, пов'язані з втратою рудних матеріалів при очищенні в копровому цеху, грн.

Витрати $S_{\text{корпв}_i}$ на користування повернутими для повторного очищення вагонами визначаємо за виразом:

$$S_{\text{корпв}_i} = T_{\text{корпв}_i} C_{\text{корпв}}, \quad (3.2)$$

де $T_{\text{корпв}_i}$ – час користування повернутими для повторного очищення вагонами, ваг.-год на рік;

$C_{\text{корпв}}$ – ставка за 1 вагоно-годину, грн/ваг.-год;

Витрати $S_{\text{локдм}_i}$ на використання локомотиву на доставці та маневрах з повернутими для повторного очищення вагонами визначаємо за виразом:

$$S_{\text{локдм}_i} = T_{\text{локдм}_i} C_{\text{локдм}}, \quad (3.3)$$

де $T_{\text{локдм}_i}$ – час роботи локомотиву на доставці та маневрах з повернутими для повторного очищення вагонами, лок.-год на рік;

$C_{\text{локдм}}$ – собівартість 1 локомотиво-години, грн/лок.-год;

Витрати $S_{\text{втррм}_i}$, пов'язані з втратою рудних матеріалів при очищенні, визначаємо за виразом:

$$S_{\text{втррм}_i} = Q_{\text{втррм}_i} C_{\text{втррм}}, \quad (3.4)$$

де $Q_{\text{втррм}_i}$ – обсяг втрачених рудних матеріалів, т/рік;

$C_{\text{втррм}}$ – вартість 1 тони рудних матеріалів, згідно даних сайту [13] станом на 2024 рік, $C_{\text{втррм}} = 4818,47$ грн/т.

Виконаємо розрахунки по варіантах обробки повернених під повторне очищення вагонів на рудному дворі та в копровому цеху.

3.2 Економічні показники обробки повернених під повторне очищення вагонів на рудному дворі

Витрати $S_{\text{корпв}_1}$ на користування повернутими для повторного очищення вагонами згідно (3.2) становлять:

$$S_{\text{корпв}_1} = 16068 \cdot 58,33 = 937246,44 \text{ грн.}$$

Витрати $S_{\text{локдм}_1}$ на використання локомотиву на доставці та маневрах з повернутими для повторного очищення вагонами згідно (3.3) становлять:

$$S_{\text{локдм}_1} = 432 \cdot 1265 = 546480 \text{ грн.}$$

Витрати $S_{\text{втррм}_1}$, пов'язані з втратою рудних матеріалів при очищенні, при виконанні робіт на рудному дворі

$$S_{\text{втррм}_i} = 0 \text{ грн,}$$

оскільки вантаж в даному випадку потрапляє до використання у виробництві доменного цеху.

Загальна вартість робіт $S_{\text{заг}_1}$ з обробки повернених під повторне очищення вагонів на рудному дворі згідно (3.1) становить:

$$S_{\text{заг}_1} = 937246,44 + 546480 + 0 = 1483726,44 \text{ грн} = 1,5 \text{ млн грн.}$$

3.3 Економічні показники обробки повернених під повторне очищення вагонів в коровому цеху

Витрати $S_{\text{корпв}_2}$ на користування повернутими для повторного очищення вагонами згідно (3.2) становлять:

$$S_{\text{корпв}_2} = 11664 \cdot 58,33 = 680361,12 \text{ грн.}$$

Витрати $S_{\text{локдм}_2}$ на використання локомотиву на доставці та маневрах з повернутими для повторного очищення вагонами згідно (3.3) становлять:

$$S_{\text{локдм}_2} = 108 \cdot 1265 = 136620 \text{ грн.}$$

Витрати $S_{\text{втррм}_2}$, пов'язані з втратою рудних матеріалів при очищенні, при виконанні робіт в копровому цеху, згідно (3.4) становлять:

$$S_{\text{втррм}_2} = 25,2 \cdot 4818,47 = 121425,44 \text{ грн.}$$

Загальна вартість робіт $S_{\text{заг}_2}$ з обробки повернених під повторне очищення вагонів в умовах копрового цеху згідно (3.1) становить:

$$S_{\text{заг}_2} = 680361,12 + 136620 + 121425,44 + 938406,56 \text{ грн} = 0,9 \text{ млн грн.}$$

3.4 Аналіз показників обробки повернених під повторне очищення вагонів

Витрати при обробці повернених під повторне очищення вагонів в копровому цеху виявились нижчими, у порівнянні з використанням ділянки на рудному дворі.

Економічний ефект становить:

$$E_{\text{заг_оч}} = S_{\text{заг_1}} - S_{\text{заг_2}} = 1483726,44 - 938406,56 = 545319,88 \text{ грн} = 0,5 \text{ млн грн.}$$

Результати виконаного економічного аналізу порівняння варіантів обробки повернених під повторне очищення вагонів, представлені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Техніко-економічні показники економічного аналізу порівняння варіантів обробки повернених під повторне очищення вагонів, грн на рік

№ показ-ника, з/п	Показник	Очищення на рудному дворі	Очищення в копровому цеху
1	Рівень плати за користування вагонами, які повторно очищуються	937246	680361

Кінець таблиці 3.1

№ показ- ника, з/п	Показник	Очищення на рудному дворі	Очищення в копровому цеху
2	Рівень плати за користування вагонами, які повторно очищуються	937246	680361
3	Вартість витрат на використання локомотиву на доставці та маневрах з вагонами, що повернуті для повторного очищення	546480	136620
4	Витрати, пов'язані з втратою рудних матеріалів при очищенні в копровому цеху	0	121425
5	Загальні витрати	1483726	938406
6	Економія	-	545320

Відповідно до проведеного аналізу економічних показників обробки повернених під повторне очищення вагонів, варіант використання пункту роботи в копровому цеху виявився більш ефективним, економія склала понад 0,5 млн грн на рік.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі диплому розглянуто аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників в процесі організації повторного очищення вагонів. Розроблені заходи щодо їх усунення [14-17].

Для виконання технологічних операцій, що пов'язані з технічним обслуговуванням вагонів, робітники станції змушені перебувати в небезпечній зоні руху поїздів.

Механізація покликана підвищенням продуктивність вантажної роботи та якість очисного процесу, зменшити витрати на забезпечення виробничого процесу, рівень ручної праці на підприємствах

Для модернізації очисного процесу розглянуто варіанти обладнання для подальшого використання: щіткова пересувна машина та магнітно-імпульсне обладнання, які покращать продуктивність процесу вивантаження вагонів та зменшать рівень ручної праці на фронті (зниження напруженості праці).

Основні потенційні небезпеки.

При роботі на щітковій пересувній машині виникає ряд небезпек фізичного характеру, та пов'язаних з санітарно-гігієнічними умовами праці, при механізації процесу очищення вагонів за допомогою магнітноімпульсного обладнання виникають наступні небезпеки.

Обрив кріплень під час переносу або перевезення робочого органу щіткової машини на мобільному перевантажувачі, що відбувається через втрату міцності сталевих ланцюгів або поломку кріплень самого обладнання.

Наїзду мобільного навантажувача, до стріли якого закріплюється щіткова машина, або залізничних составів на людей через їх необачність, порушення правил пересування через залізничні колії, неналежне закріплення вагонів, тощо.

Виникнення пилоутворення під час очищення рухомого складу, в результаті зводообрушення налиплого або змерзлого вантажу у кузовах вагонів.

Ураження електричним струмом через порушення цілісності дротів електричного обладнання, порушень правил безпеки при виконанні ремонту.

Виникнення пожежі через:

1) коротке замикання, яке може статися в результаті перенавантаження механізму;

2) коротке замикання через потрапляння в силовий блок пилу або вологи

Освітлення, яке не відповідає нормам, може стати додатковою причиною у травмуванні працівників і дослідників у темний час доби.

В додатку А розроблені заходи по усуненню загальних небезпек та небезпек виробничої санітарії та гігієни праці

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

В додатку В представлені заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.

ВИСНОВКИ

В даній магістерській роботі було проаналізовано існуючі системи очищення вагонів, особливості їх застосування, зокрема, й в умовах металургійного підприємства, на прикладі комбінату «Запоріжсталь». Встановлено, що ручний спосіб очищення вагонів є та залишається найбільш прийнятним через те, що:

- машини щіткового типу, не зважаючи на переваги (висока якість чистоти, яку неможливо досягнути в ручний спосіб очищення та зменшення частки ручної праці на вантажних операціях; мінімальний негативний вплив на стан конструктивних елементів вагону) повноцінно та самостійно не можуть вирішити питання очищення, оскільки потрібні додаткові підйомно-транспортні машини й участь працівників в стропуванні, зніманні, остаточному прибиранні вантажу з вагонів;

- очищення пневматичним та гідравлічним способами також мають недоліки (доля використання ручної праці не зменшується, лише дещо полегшуються умови праці; тривалість очищення вагонів залишається великою; при використанні потоку повітря утворюються шкідливі для працюючих та зовнішнього середовища потоки пилу; при використанні води для змивання вантажу, постають питання очищення стоків та раціонального використання водних ресурсів;

- використання магнітно-імпульсного способу очищення вагонів також є не надто ефективним, скоріше – це допоміжний спосіб при очищенні вагонів, який може зменшити обсяги ручної праці в обсягах в залежності від типу вантажу та його стану.

Були проаналізовані технології роботи вантажних фронтів підприємства та встановлено, що найбільш раціональними для організації повторного очищення вагонів, які не прийняті до перевезення працівниками

станції примикання, є пункти очищення на рудному дворі та в копровому цеху.

Кожен з варіантів має відмінності, які полягають в різній тривалості доставки вагонів, обсягах маневрової роботи. Крім того, при використанні фронту на рудному дворі є можливість прийняття залишків вантажу до процесу виробництва, а при використанні пункту в копровому цеху – ні, оскільки залишки рудних матеріалів змішуються з іншим очищених з вагонів сміттям після вивантаження металобрухту.

Через необхідність врахування різних випадкових факторів, в основній частині було розроблено імітаційну модель, за допомогою якої визначено технічні показники очищення, а, відповідно до проведеного аналізу економічних показників обробки повернених під повторне очищення вагонів, варіант використання пункту роботи в копровому цеху виявився більш ефективним, ніж на рудному дворі, економія склала понад 0,5 млн грн на рік.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Train wagon cleaning. URL : <https://industryprof.net/> (дата звернення 15.10.2024)
2. Способи очищення вагонів. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=SaNDm-eGIDA> (дата звернення 15.10.2024)
3. Очищення вагонів. URL : <https://mitek.com.ua/reshenija/ochistka-vagonov/> (дата звернення 15.10.2024)
4. Ручне очищення вагонів. URL : <https://industryprof.net/> (дата звернення 16.10.2024)
5. Єдиний технологічного процесу роботи під'їзної колії ЗМК «Запоріжсталь» і станції примикання Запоріжжя-Ліве. – Запоріжжя: ПАТ «Запоріжсталь», 2021. – 196с.
6. Технічно-розпорядчий акт станції Східна. – Запоріжжя: ПАТ «Запоріжсталь», 2020. – 54с.
7. Технічно-розпорядчий акт станції Південна. – Запоріжжя: ПАТ «Запоріжсталь», 2021. – 45с.
8. Технічно-розпорядчий акт станції Шихта. – Запоріжжя: ПАТ «Запоріжсталь», 2021. – 32с.
9. Міжцехова інструкція по взаємодії працівників доменного, агломераційного цехів, гаража рудорозморожування ЦРРС УЗТ, ЦПВ, робітників ОВВО, ВТК, ЦТВС з працівниками Південного залізничного району ЦЕ УЗТ при обслуговуванні залізничними перевезеннями. – Запоріжжя: ПАТ «Запоріжсталь», 2018. – 41с.
10. Турпак, С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств [Текст]: монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грінь Д. С., 2015. – 264 с.

11. 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.

12. 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.

13. Фактична вартість руди заліза (за I квартал 2024 року). URL : <https://me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=b2218c7d-c959-48f7-94fe-80e678456c38&title=FaktichnaVartistRudiZalizaZaIKv2024-Roku> (дата звернення 16.11.2024)

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

ЗАХОДИ ПО УСУНЕННЮ ЗАГАЛЬНИХ НЕБЕЗПЕК ТА НЕБЕЗПЕК ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ ТА ГІГІЄНИ ПРАЦІ

Для уникнення небезпеки травмування через наїзд мобільного перевантажувача на персонал, відльоту окремих часток вантажу у бік людей необхідно передбачити зону для перебування робітників (та дослідників) в процесі очищення вагонів від залишків вантажу за допомогою щіткової пересувної машини.

Зона повинна знаходитися на безпечній відстані від шляху переміщення мобільного перевантажувача з робочим органом очисної машини та від колії, де відбувається очищення рухомого складу.

При роботі на вантажних фронтах повинні забезпечуватися виконання вимог Правил охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт, затверджених Наказом №21 від 19.01.2015 Міністерства енергетики та вугільної промисловості.

Для уникнення небезпеки травмування або смерті людей через обрив кріплень щіткової машини необхідно перевіряти їх на справність перед кожним початком робочої зміни з метою вчасного виявлення поломок та часу поточного ремонту.

Окрім цього робітники та дослідники повинні знаходитися на відстані від стріли мобільного перевантажувача, до якої кріпиться машина для того, щоб уникнути обвалу механізму на персонал.

Для забезпечення безпеки при роботі з електричним обладнанням необхідно візуально перевіряти до початку і після закінчення робочої зміни стан силового блоку магнітно-імпульсного обладнання. Відкриті електричні дроти, які з нього виходять повинні бути ізольовані та не доступні до контакту з людиною.

Для зниження рівня електромагнітного випромінювання та його негативного впливу на людину в конструкції магнітно-імпульсного обладнання використовуються високовольтні коаксіальні кабелі. При роботі з електрообладнанням повинні забезпечуватися вимоги НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок».

Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці.

У разі виникнення пилоутворення під час проведення очисного процесу працівники та дослідники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту (респіраторами), що регламентується відповідно до ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для попередження негативного впливу погодних умов на робітників, дослідників необхідно забезпечити персонал теплим одягом відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Окрім цього необхідно передбачити місця відпочинку персоналу, де він має змогу обігрітися або охолонути в залежності від температури навколишнього середовища, поповнити водний баланс організму для попередження перегріву.

Для забезпечення нормативного рівня освітленості та попередження травмування персоналу в зоні очищення рухомого складу після вивантаження вагонів на вагоноперекидачі необхідно передбачити таке обладнання, що утримує рівень освітленості в розмірі 30 лк відповідно ДБН В.2-5-28-2018 «Природне та штучне освітлення».

Для освітлення великих відкритих площ використовують рекомендованими типами прожекторів є ПЗС-45, ПЗС-35, ПЗС-25 з лампами розжарювання 1000, 500, 350, 150 Вт, які обираються відповідно до ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Норми освітлення будівельних майданчиків ».

Освітлення на станції Південного залізничного району ПАТ «Запоріжсталь» забезпечується за допомогою прожекторів та мачтових ксенонових ламп.

ДОДАТОК Б

РОЗРАХУНОК ДОСЛІДЖЕННЯ ШКІДЛИВИХ ТА НЕБЕЗПЕЧНИХ

ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА ТА

НАПРУЖЕНОСТІ ПРАЦІ

При роботі на ПК, на дослідника можуть діяти шкідливі фактори. Для цього заміряємо ці фактори й занесемо їх в таблицю до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [14], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 2а.

З додатків [14], відповідно до категорії робіт 2а, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці Б.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця Б.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, $t, ^\circ C$	29	10	22,0-25,1	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	150	9	200	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $Z_{ор}$	Б-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	109	6	80	—	3.4	3,00
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	340	6	290	0,88		
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	61000	6	40000	1,14	3.3	3
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	80	6	75	0,80		
Тривалість робочого дня, год.	9	9	8	0,19		

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

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

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 10}{10} = 4$$

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, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{340 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,88;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{61000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,14;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{80 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,80;$$

г) тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{9 \cdot 9 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,19;$$

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 $X_{\text{визн}} = 4$, з таблиці 7.2 [14] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 150$ 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 $P_{\text{вим}} = 109$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [14] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

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

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,88 + 1,14 + 0,80 + 0,19 = 3,01$$

З таблиці 7.3 [14] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 3,01$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

Оскільки загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 4 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, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 4$;

- 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, 4 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [14]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{4 \cdot 6}{8} = 3,00$$

- 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]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 3 + 3 = 11$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 11$, 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) – 24 %.

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 інженера-дослідника центральній заводській 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 2а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 2а, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 19,2-21,9°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями відповідає розряду зорових робіт Б-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 200$ лк;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 80 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 232 Вт;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 40000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 100%;

- тривалість робочого дня, 8 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 8 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 24%

ДОДАТОК В

ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Заходи з пожежної безпеки.

Для попередження займання ізоляції електропроводки необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби або зробити повітряний підвіс, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». Клас можливої пожежі буде визначено як «В», а категорія по пожежній безпеці – до «Г». Площа складає – 1540 м². Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 (шість) порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при майданчику на пожежному щиті.

Основні завдання для підрозділів, що експлуатують транспортні засоби. Ефективність функціонування економіки країни в цілому і в період надзвичайних ситуацій зокрема, залежить від технологічного узгодження роботи транспорту, виробничих підприємств і споживачів продукції галузей матеріального виробництва. Автомобільний та залізничний транспорти є сполучною ланкою між відправниками, іншими видами транспорту і споживачами продукції. Крім того, використання автомобільного й залізничного транспорту вирішують завдання для суспільства – зниження тяжкості наслідків надзвичайних ситуацій: стихійних лих, пожеж та ін.

Основними є:

- своєчасне забезпечення підрозділів пожежно-рятувальною, аварійно-рятувальною технікою та іншими ТЗ згідно із встановленими нормами;
- утримання та розвиток матеріально-технічної бази підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС України) щодо експлуатації ТЗ;

- узагальнення досвіду роботи щодо експлуатації ТЗ та розроблення пропозицій з її удосконалення;

- організація належної експлуатації і ремонту ТЗ.

Готовність ТЗ до дій за призначенням (далі – готовність) визначається належним технічним станом, надійністю, наявністю підготовленого особового складу (водіїв, механіків-водіїв, операторів установок та інших спеціалістів (далі – водії) та повним спорядженням ТЗ.

Органи та підрозділи ДСНС України, що експлуатують ТЗ, у своїй діяльності керуються законами України, постановами та розпорядженнями Кабінету Міністрів України, цією Настановою, наказами та вказівками ДСНС України, іншими нормативними актами відповідних міністерств та відомств, а також технічними інструкціями заводів – виробників автомобілів та спеціального обладнання.