

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний

(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ МЕТАЛОПРОКАТУ
КОМБІНАТУ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» ДО ОДЕСЬКОГО СЕРВІСНОГО
МЕТАЛОЦЕНТРУ

Виконала: студентка ІІ курсу, групи T-813M

Спеціальності 275 «Транспортні технології

(за видами)»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

275.02 «Транспортні технології

(на залізничному транспорті)»


Біана НАГНИБІДА

(прізвище та ініціали)

Керівник


Сергій ТУРПАК

(прізвище та ініціали)

Рецензент


Наталія ЄВСЄВА

(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)

НАГНИБІДА Біана Атремівна

(ПРІЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення ефективності доставки металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру

керівник проєкту (роботи) д-р. техн. наук, проф. ТУРПАК Сергій Миколайович
(науковий ступінь, вчене звання, ПРІЗВИЩЕ, 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.

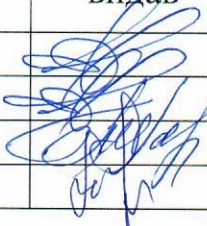

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча транспортна система доставки металопрокату, існуючі обсяги перевезень, існуюча технологія вантажопереробки та імітаційна модель роботи транспортної системи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Визначення ймовірнісних параметрів доставки металопрокату до Одеського сервісного металоцентру, 2.2 Розробка моделі доставки металопрокату з Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру, 2.3 Виконання експериментів на програмі OdessaSMC, 3. Економічна частина, 3.1 Визначення методики порівняння витрат при доставці металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру, 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 проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ТУРПАК С.М., професор		
2	ТУРПАК С.М., професор		
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 проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (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)

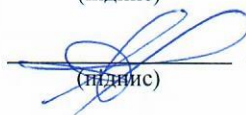


(підпис)

Біана НАГНИБІДА

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)



(підпис)

Сергій ТУРПАК

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 83 с., 48 рис., 4 табл., 17 джерел.

ЗАЛІЗНИЦЯ, ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ, МЕТАЛОПРОКАТ, МАГІСТРАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ, СКЛАД

Об'єкт дослідження – транспортна система доставки металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру.

Мета роботи – удосконалення технології доставки металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру за рахунок вибору раціонального режиму роботи пункту вантажопереробки.

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

В магістерській роботі досліджено технологічний процес організації доставки металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру. На основі імітаційної моделі роботи транспортної системи визначені показники її функціонування за двома варіантами, виконані техніко-економічні розрахунки та обрано найбільш ефективний варіант організації робіт.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на проєкт	2
Реферат.....	4
Зміст	5
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Загальний аналіз металобаз основних підприємств внутрішнього ринку реалізації продукції комбінату «Запоріжсталь»	8
1.2 Характеристика СМЦ Метінвест	14
1.3 Характеристика листового металопрокату, який реалізується СМЦ Метінвест	15
1.4 Характеристика Одеського сервісного металоцентру	16
1.5 Характеристика процесів доставки до Одеського СМЦ від комбінату «Запоріжсталь»	20
1.6 Постановка задач підвищення ефективності доставки металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру	23
2 Основна частина	26
2.1 Визначення ймовірнісних параметрів доставки металопрокату до Одеського сервісного металоцентру	26
2.2 Розробка моделі доставки металопрокату з Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру	30
2.2.1 Опис блоку відправлення та руху металопрокату з Запоріжсталі до станції Одеса-Застава-1	30
2.2.2 Опис блоку вантажопереробки в умовах Одеського металоцентру.....	39

2.2.3	Опис блоку імітації виконання вантажних операцій козловим краном в умовах Одеського СМЦ	49
2.3	Виконання експериментів на програмі OdessaSMC	56
3	Економічна частина	60
3.1	Визначення методики порівняння витрат при доставці металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру	62
3.2	Вартість витрат за варіантом доставки металопрокату до Одеського сервісного металоцентру №1	63
3.3	Вартість витрат за варіантом доставки металопрокату до Одеського сервісного металоцентру №2	64
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	67
4.1	Аналіз потенційних небезпек	67
	Висновки	69
	Перелік посилань	71
	Додаток А. Заходи по забезпеченню безпеки	74
	Додаток Б. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища та напруженості праці	76
	Додаток В. Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	82

ВСТУП

Металургійні підприємства нашої країни значною мірою були орієнтовані на постачання продукції до крупних світових покупців (споживачів), при цьому використовувались потужності річкових та морських портів України.

Проте, в залежності від ситуації на ринку, є випадки зростання обсягів споживання на внутрішньому українському ринку. Якщо проаналізувати його структуру, виявляється наявність значної чисельності дрібних та середніх за обсягами переробки та/або реалізації металопродукції підприємств по усій країні.

Якщо розглядати дані підприємства окремо, звісно, обсяги вантажопереробки їх не значні, проте ресурси складського зберігання та потужності з виконання вантажних робіт є досить часто не використаними і на половину від потенційно наявних.

Саме цей резерв дозволяє за допомогою внутрішнього ринку нівелювати стрибки у споживанні на зовнішніх ринках світу.

Тож, дослідження виконується на прикладі одного з невеликих підприємств – Одеського сервісного металоцентру, та його результати можуть бути поширеними на інші подібні компанії. Крім того, розроблена імітаційна модель може бути використана в навчальному процесі кафедри «Транспортні технології».

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальний аналіз металобаз основних підприємств внутрішнього ринку реалізації продукції комбінату «Запоріжсталь»

Компанії, які займаються переробкою та/або реалізацію продукції комбінату Запоріжсталь на внутрішньому ринку умовно можна поділити на такі категорії:

- підприємства, що споживають досить значні обсяги, переробляючи листовий прокат у іншу продукцію (труби, профільний лист з покриттям та ін.);
- підприємства, що створюють широку дилерську мережу складів для реалізації продукції в усіх областях України;
- підприємства, які мають одне/кілька представництв у окремих містах.

Деякі підприємства двох останніх категорій, іноді використовують не потужні технології переробки отриманої продукції:

- виготовляють просічний лист;
- виконують цинкування або фарбування поверхні прокату;
- працюють з переробкою некондиційної продукції Запоріжсталі, яка має нижчу вартість, проте потребує доопрацювання, пересортування, тобто виконання операцій, які на великому підприємстві виконувати економічно недоцільно, або навіть неможливо через потребу додаткових виробничих/складських площ та персоналу.

На рисунку 1.1 у вигляді прикладу показана мережа металобаз підприємства АВ Метал Груп [1].



Рисунок 1.2 – Покриття металобазами Vartis території України

Навіть в умовах військового вторгнення, дана компанія, яка працює у сфері металотрейдингу у 2024 році відкрила 4 нових металобази в західній частині України [3]:

- Надвірна (Івано-Франківщина);
- Сарни (Рівненщина);
- Луцьк (Волинь);
- Золочев (Львівщина).

У минулому році підприємство відкрило 7 металобаз у містах:

- Черкаси;
- Зарванці;
- Вінниця;

- Зарічани;
- Львів;
- Броди;
- Тернопіль.

Крім того, компанія Vartis має плани відкриття декількох філіалів у Івано-Франківську і на Закарпатті.

Асортимент на металобазах Vartis [2,3]:

- лист;
- арматура;
- труби;
- швелер;
- катанка, дріт;
- сітка;
- кутики сталеві;
- смуги;
- коло, балка, квадрат та ін.

Так само вже понад 30 років працює компанія «Метал Холдінг» [4], яка також має досить розвинену мережу металоцентрів, які виконують широкий спектр сервісу обробки, реалізації та перевезення (рисунок 1.3).

Головний офіс компанії разом із трьома складами, розташований в Києві.

Сортамент продукції також є широким:

- гарячий та холодний прокат;
- сортовий прокат, трубні і листові вироби;
- нержавіючий метал;
- круги різних діаметрів та марок сталі;
- квадрат;
- алюмінієвий лист та труби, прутки тощо;
- сітки, піддони та ін.



Рисунок 1.3 – Покриття металобазами Метал Холдінг території України

Підприємство також створює нові представництва під час військового вторгнення [5].

Ще одним з активним гравцем на українському ринку прокату є Метінвест-СМЦ, який буде розглянутий у наступних розділах.

Загалом, після падіння на половину у 2022 році, український ринок торгівлі металопрокатом, вже у минулому році продемонстрував ознаки пожвавлення. Навіть, не зважаючи на наявність проблем із постачанням води та електроенергії, компаніям вдалось адаптуватись до складних існуючих умов [6].

Через формування значної кількості мереж металотрейдерів, в окремих містах формується ринкова структура реалізації металопрокату, що показано на прикладі м. Одеса – рисунок 1.4.

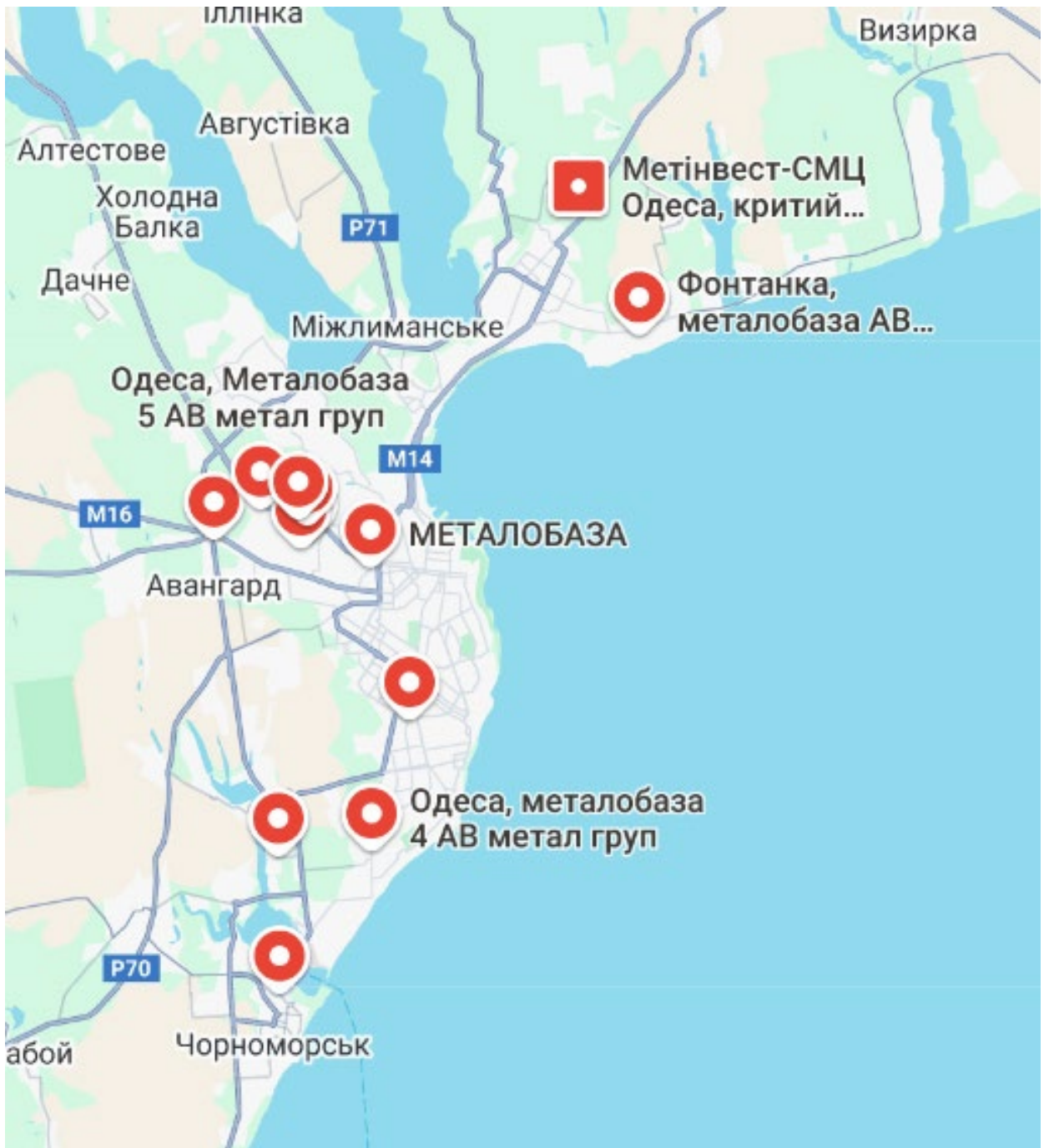


Рисунок 1.4 – Металобазы різних металотрейдерських мереж м. Одеса

З рисунку 1.4 можна зробити висновок, що покриття металобазами досить щільне. Відповідно, удосконалення транспортного обслуговування окремих металоцентрів може мати, сумарно, велике значення для системи в цілому.

1.2 Характеристика СМЦ Метінвест

Метінвест-СМЦ – являє собою велику мережу сервісних металоцентрів, які реалізують металопродукцію міжнародної групи компаній Метінвест та інших потужних металовиробників нашої країни [7].

Функціонує Метінвест-СМЦ вже понад 20 років, та має представництва (рисунок 1.5):

- в м. Вінниця (Вінницька область);
- в м. Кривий Ріг (Дніпропетровська область);
- в с. Партизанське (Дніпропетровська обл.);
- в м. Дніпро (розподільчий центр продукції);
- в смт. Брошнів-Осада (Івано-Франківська обл.);
- в м. Бровари та в с. Святопетрівське (Київська обл.);
- в м. Львів;
- у м. Миколаїв;
- в м. Одеса;
- в м. Кременчук;
- в м. Тернопіль;
- в смт. Васищеве (Харківська обл.);
- у м. Хмельницький.

Маючи стабільний доступ до товарних запасів металопрокату на власних складах, який сягає 130 тис. тонн, підприємство здатне забезпечити широке коло споживачів, як за кількістю, так і за сортаментом металопродукції.

Металоцентри компанії функціонують та безперервно модернізуються, поширюється спектр послуг, це, зокрема, порізка, комплектація та доставка збірних партій продукції.

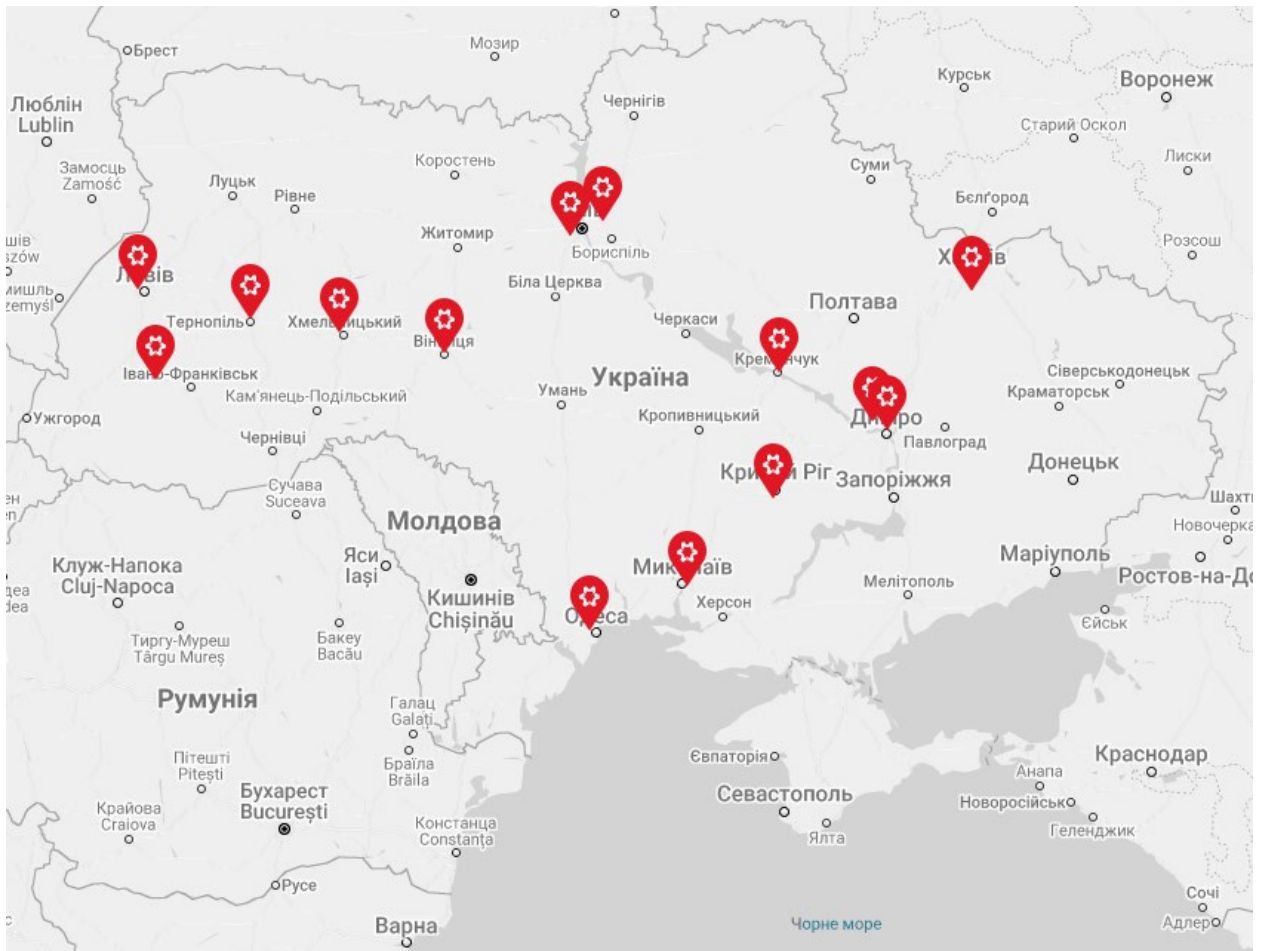


Рисунок 1.5 – Покриття металобазами Метінвест-СМЦ території України

1.3 Характеристика листового металопрокату, який реалізується СМЦ Метінвест

Гарячекатаний прокат є найбільш затребуваним видом чорного прокату в компанії, оскільки він універсальний в контексті механічного та термічного оброблення, зварювання тощо.

Його вартість менше, ніж холоднокатаного листа, проте він є достатньо пластичним і характеризується такою ж однорідною текстурою металу.

Класифікація сортаменту гарячекатаних листів:

- згідно ДСТУ 8540 (ГОСТ 19903);
- європейського стандарту EN 10025;
- в залежності від товщини також можуть поширюватись норми ДСТУ 2834 або ДСТУ 8803.

Лист сталевий холоднокатаний (х/к) переважно є тонколистовою металопродукцією та виготовляється методом прокатки з гарячекатаного листа. Через це він має більш чисту та якісну поверхню, високий рівень рівнотовщинності. Крім того, після термічного оброблення набуває рівномірних механічних властивостей й однорідну структуру.

Відповідно до стандарту ДСТУ 8971 дану продукцію поділяють:

- за характером оброблення кромки на обрізну і необрізну;
- за площинністю на високий, покращений та нормальний класи;
- високої, підвищеної і нормальної точності виготовлення тощо.

Крім того, Європейський стандарт EN 10130 та його гармонізований український аналог ДСТУ EN 10130 визначають вимоги щодо складу металу для обробки його тиском, зокрема, нелеговані марки DC01, DC03 ... DC05; легovanі марки DC06, DC07.

Прокат може мати різну якість та стан поверхні (глянсова, матова, шорстка та ін.)

1.4 Характеристика Одеського сервісного металоцентру

Перший склад філії Метінвест-СМЦ в місті Одеса було відкрито у вересні 2002 року, для обслуговування були задіяні два козлових крани і одна бригада працівників.

Проте, вже на першому році роботи показники вантажопереробки металопрокату у середньому за місяць перевищували тисячу тонн, що потребувало розширення – окрім відкритої ділянки використовується критий склад, штат співробітників сягнув 30 працівників. Підприємство працює у режимі з понеділка по п'ятницю з 8:30 до 17:30.

Сервіс підприємства включає:

- використання площ відкритого та закритого складу;
- вантажні операції козловим та мостовим кранами;
- різання металу, у т.ч. газовим обладнанням;
- доставка власним та найманим автотранспортом, самовивіз тощо.

Металопрокат переважно зберігається на відкритому складі – у рулонах (рисунок 1.6) та пачках – (рисунок 1.7).



Рисунок 1.6 – Металопрокат у рулонах на складі Одеського СМЦ



Рисунок 1.7 – Металопрокат у пачках на складі Одеського СМЦ

Обслуговується відкритий склад козловим консольним краном –
рисунок 1.8.



Рисунок 1.8 – Вантажні операції на складі

Одеський СМЦ має автомобільний під'їзд на територію складу, залізничне примикання зі станції Одеса-Застава-1.

Вагони для виконання вантажних операцій встановлюються під однією з консолей козлового крана (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9 – Схема складу Одеського СМЦ

1.5 Характеристика процесів доставки до Одеського СМЦ від комбінату «Запоріжсталь»

Навантаження продукції до Одеського СМЦ, головним чином, здійснюється в цехах гарячої та холодної прокатки (ЦГПТЛ та ЦХП-1, відповідно) рисунок 1.10.

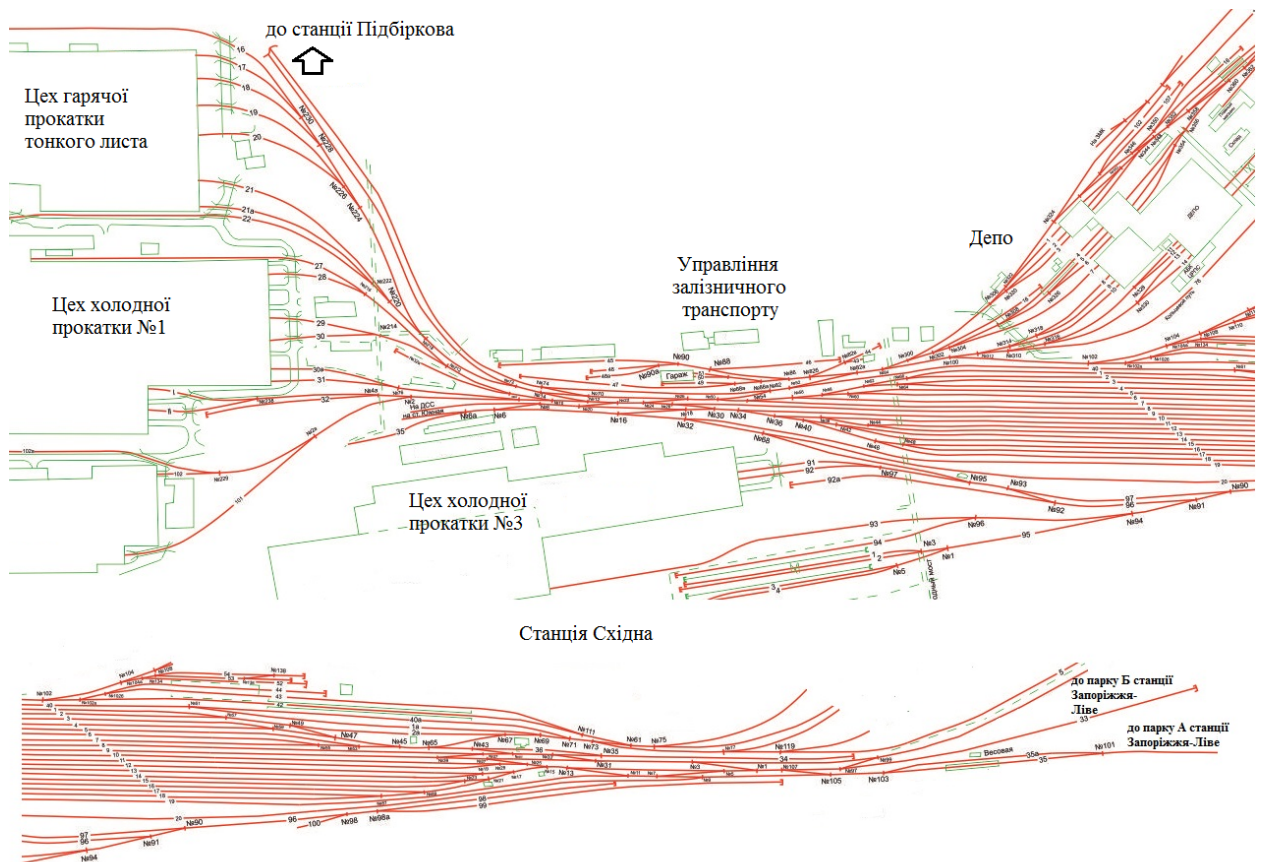


Рисунок 1.10 – Цехи навантаження продукції до Одеського СМЦ комбінату «Запоріжсталь»

Обслуговуються дані цехи залізничним транспортом станції Східна, яка є найбільшою на підприємстві та має зв'язок зі станцією Запоріжжя-Ліве Укрзалізниці.

Проаналізуємо ряд даних ваги вантажних місць, які відправляються до Одеського СМЦ (довосенний період):

6,2; 5,9; 5,5; 6,9; 7,8; 6,8; 6,1; 7,5; 7,6; 6,4; 5,9; 5,7; 5,4; 6,6; 4,9; 5,7; 7; 7; 6,6; 7,5; 6,5; 7,2; 6,8; 7,9; 6,2; 6,9; 5,9; 6,8; 6,9; 7,6; 7,3; 6,9; 6,2; 6,1; 5,8; 7,4; 5,4; 7,7; 5,1; 5,9; 5,4.

На рисунку 1.11 наведений аналіз ваги вантажних місць, які відправляються до Одеського СМЦ.

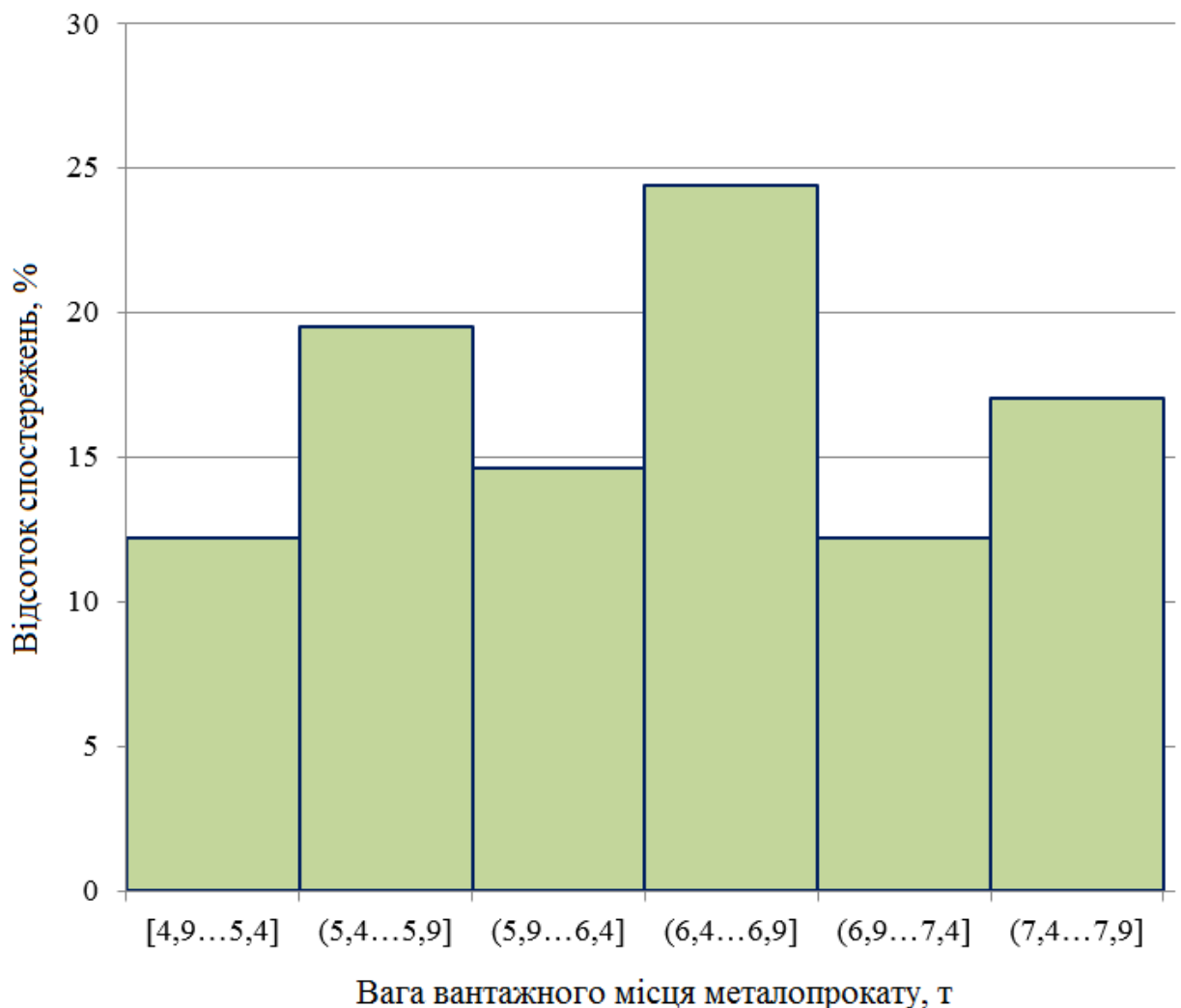


Рисунок 1.11 – Щільність розподілу ваги вантажних місць, які відправляються до Одеського СМЦ

Отримані такі характеристики ряду:

- мінімальна вага: 4,9 т;
- максимальна вага: 7,9 т;
- середня вага: 6,51 т;
- стандартне відхилення ваги: 0,8 т.

Встановлено, що переважно до Одеського СМЦ відправляється металопродукція у пачках.

Також проаналізуємо ряд спостережень значень недовантаження залізничних вагонів, які відправляються до Одеського СМЦ, до їх вантажопідйомності:

5,2; 5,3; 4,5; 1,2; 5,6; 1,9; 3,3; 2,6; 3,5; 5,7; 4,6; 6,3; 0,3; 3,3; 1,5; 5,8; 1; 0,9; 3,8; 3,2; 5,2; 3,8; 2,1; 6,2; 1,9; 1,3; 4,9; 1,8; 1,5; 4,2; 3,5; 3,1; 0,8; 1,8; 0,8; 2; 0,5; 1,6; 4,3; 4,9; 4,6.

Отримані такі характеристики цього ряду спостережень:

- мінімальне недовантаження: 0,3 т/ваг.;
- максимальне недовантаження: 6,3 т/ваг.;
- середнє недовантаження: 3,18 т/ваг.;
- стандартне відхилення: 1,79 т/ваг.

На рисунку 1.12 наведено аналіз щільності розподілу значень недовантаження залізничних вагонів, які відправляються до Одеського СМЦ, до їх вантажопідйомності.

В обох аналізованих рядах спостережень відмічається рівномірний розподіл значень.

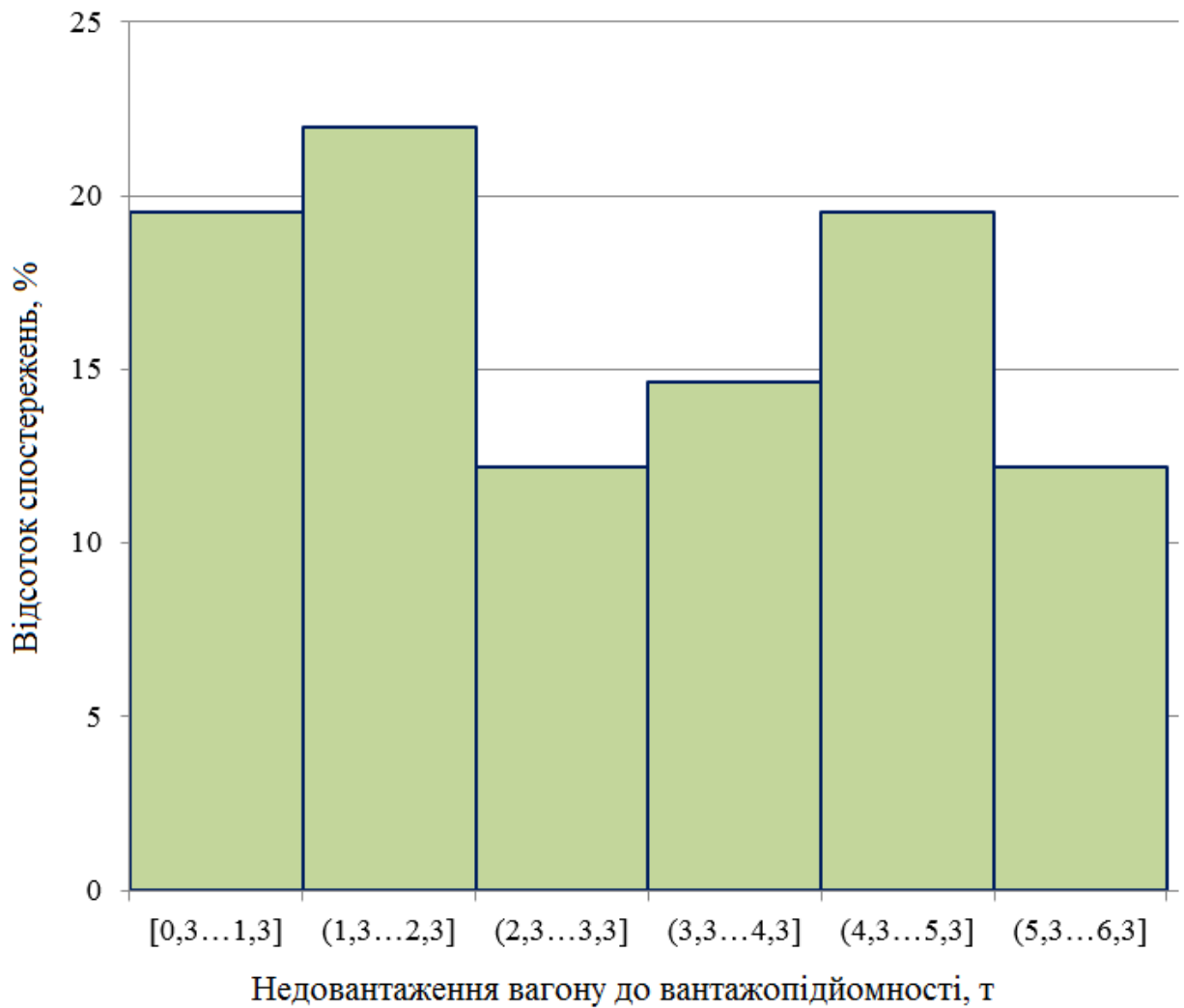


Рисунок 1.12 – Аналіз щільності розподілу значень недовантаження залізничних вагонів, які відправляються до Одеського СМЦ, до їх вантажопідйомності

1.6 Постановка задач підвищення ефективності доставки металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру

В ході аналітичного аналізу встановлено, що металургійні підприємства нашої країни значною мірою були орієнтовані на постачання продукції до крупних світових покупців (споживачів), при цьому використовувались потужності річкових та морських портів України.

Проте, в залежності від ситуації на ринку, є випадки зростання обсягів споживання на внутрішньому українському ринку [8]. Встановлено наявність значної чисельності дрібних та середніх за обсягами переробки та/або реалізації металопродукції підприємств по усій країні.

Обсяги вантажопереробки окремих підприємств не значні, проте ресурси складського зберігання та потужності з виконання вантажних робіт є досить часто не використаними, тобто мають значний резерв, який може бути корисним при різних ринкових ситуаціях для використання його з метою підтримки економіки країни, зокрема, коли треба нівелювати стрибки у споживанні на зовнішніх ринках світу.

Тому дослідження виконується на прикладі одного з невеликих підприємств – Одеського сервісного металоцентру, та його результати можуть бути поширеними на інші подібні компанії.

Аналогічно Одеському сервісному металоцентру, компанії, які займаються переробкою та/або реалізацію продукції комбінату Запоріжсталь на внутрішньому ринку можна поділити на категорії:

- підприємства, що споживають досить значні обсяги, переробляючи листовий прокат у іншу продукцію (труби, профільний лист з покриттям та ін.);
- підприємства, що створюють широку дилерську мережу складів для реалізації продукції в усіх областях України;
- підприємства, які мають одне/кілька представництв у окремих містах.

Деякі підприємства двох останніх категорій, можуть надавати додаткові послуги:

- виготовляти інші невисокотехнологічні види продукції, наприклад, просічний лист;
- наносити захисне покриття на поверхню прокату;
- працювати з переробкою некондиційної продукції Запоріжсталі.

Доставка металопрокату до Одеського сервісного металоцентру, як і до багатьох аналогічних, здійснюється залізничним транспортом, а при відвантаженні продукції використовується автотранспорт. Вантажні роботи виконуються за допомогою козлового консольного крану. Зберігається вантаж на відкритому складі.

В роботі планується створити імітаційну модель доставки металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру, за допомогою якої визначити найбільш ефективний режим його роботи.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Визначення ймовірнісних параметрів доставки металопрокату до Одеського сервісного металоцентру

Визначення ймовірнісних параметрів доставки металопрокату до Одеського сервісного металоцентру визначимо відповідно до методології, описаної у [9].

На рисунку 2.1 показана діаграма щільності ймовірності інтервалів часу відправлення металопрокату з Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру.

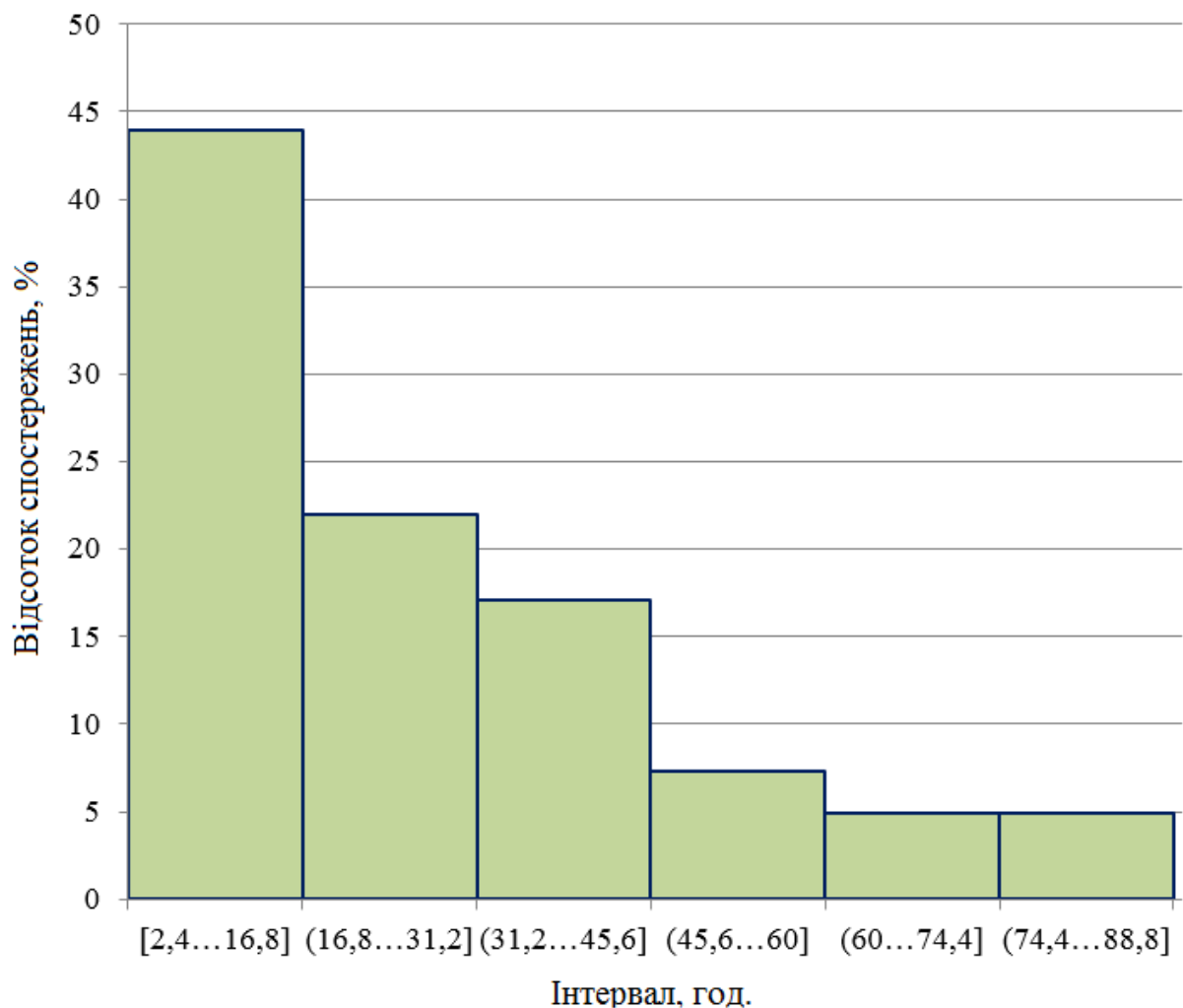


Рисунок 2.1 – Діаграма щільності ймовірності інтервалів часу відправлення металопрокату з Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру

Було проаналізовано ряд даних інтервалів між послідовними відправленнями металопрокату з Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру:

12; 28,8; 48; 14,4; 7,2; 2,4; 2,4; 33,6; 7,2; 64,8; 45,6; 4,8; 88,8; 26,4; 33,6; 43,2; 12; 9,6; 43,2; 74,4; 57,6; 43,2; 57,6; 79,2; 14,4; 28,8; 24; 26,4; 9,6; 9,6; 2,4; 7,2; 21,6; 31,2; 21,6; 12; 33,6; 2,4; 12; 26,4; 16,8.

В результаті аналізу цього ряду отримані наступні параметри:

- найменший інтервал між відправленнями 2,4 год.;
- максимальний інтервал між відправленнями 88,8 год.;
- середній інтервал 27,8 год.
- стандартне відхилення 22,46 год.

За формою емпіричний розподіл відповідає експоненціальному.

Проаналізуємо ряд:

10; 11; 12; 10; 8; 10; 11; 10; 10; 10; 11; 11; 13; 10; 14; 11; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 8; 11; 10; 11; 10; 10; 10; 9; 9; 11; 11; 12; 9; 13; 10; 12; 11; 12

даних кількості вантажних місць у вагонах.

Характеристики, од.:

- найменша кількість місць 8;
- максимальна кількість місць 14;
- середнє значення кількості 10,51;
- стандартне відхилення 1,23.

На рисунку 2.2 показаний розподіл щільності ймовірності кількості вантажних місць у вагонах, які відправлялись з Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру.

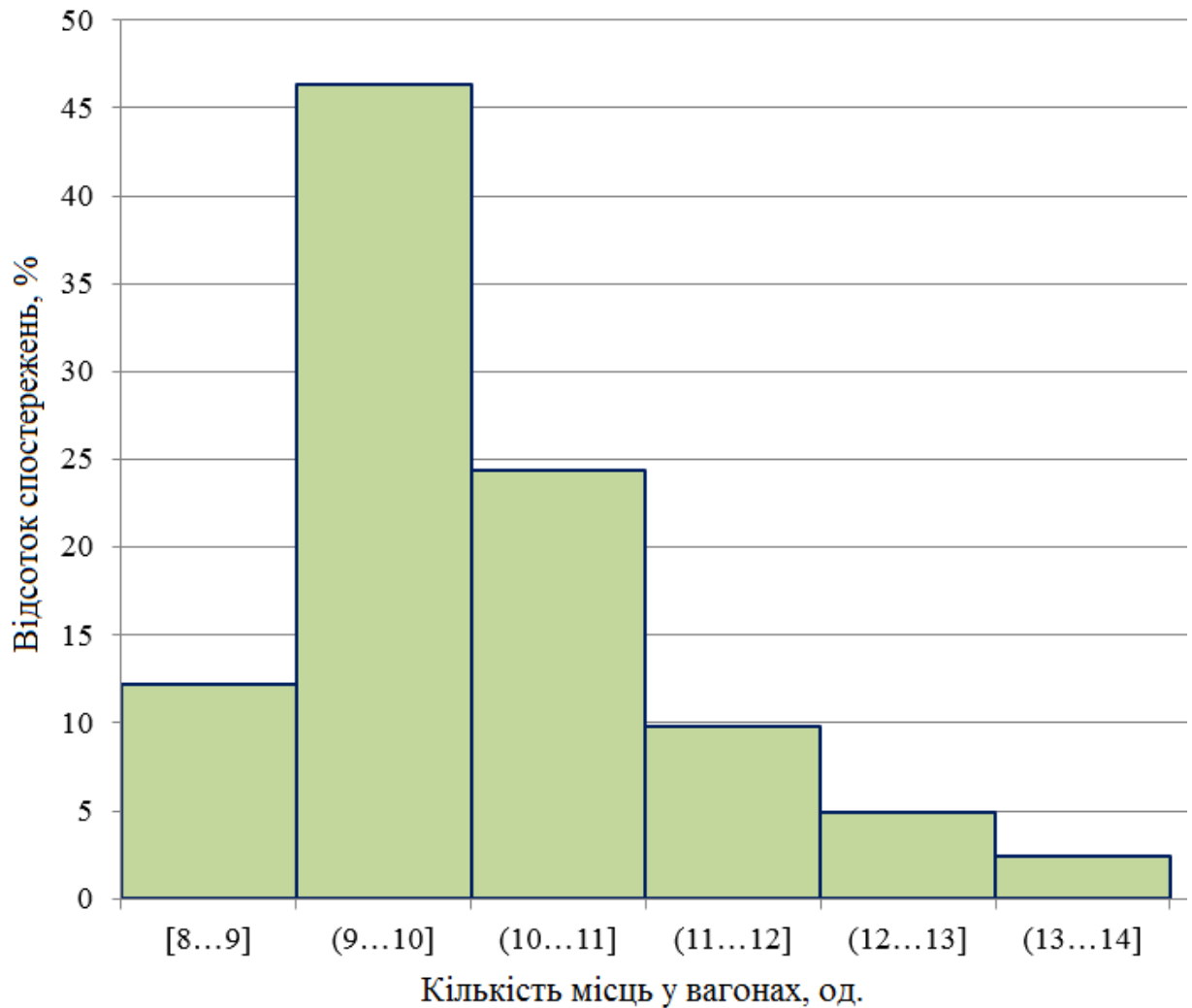


Рисунок 2.2 – Розподіл щільності ймовірності кількості вантажних місць у вагонах, які відправлялись з Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру

За формою, найбільш якісно можна описати даний розподіл теоретичним нормальним.

За даними підприємства, середній час переміщення одного вантажного місця з вагони на склад, включно із підготовчими та заключними операціями становить, у середньому 8 хв./вантажне місце.

Врахуємо це при імітації даного процесу вивантаження.

В результаті аналізу ряду даних тривалості перевезення вагонів з Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру:

91; 81; 78; 76; 87; 87; 84; 82; 101; 121; 84; 96; 101; 85; 84; 108; 131; 125;
82; 83; 85; 83; 83; 90; 87; 80; 78; 124; 76; 109; 104; 103; 79; 97; 75; 121; 87; 87;
76; 76; 80; 80; 77; 76; 94; 96; 120; 92; 98; 91; 86; 109; 95; 115

отримано наступну діаграму – рисунок 2.3.

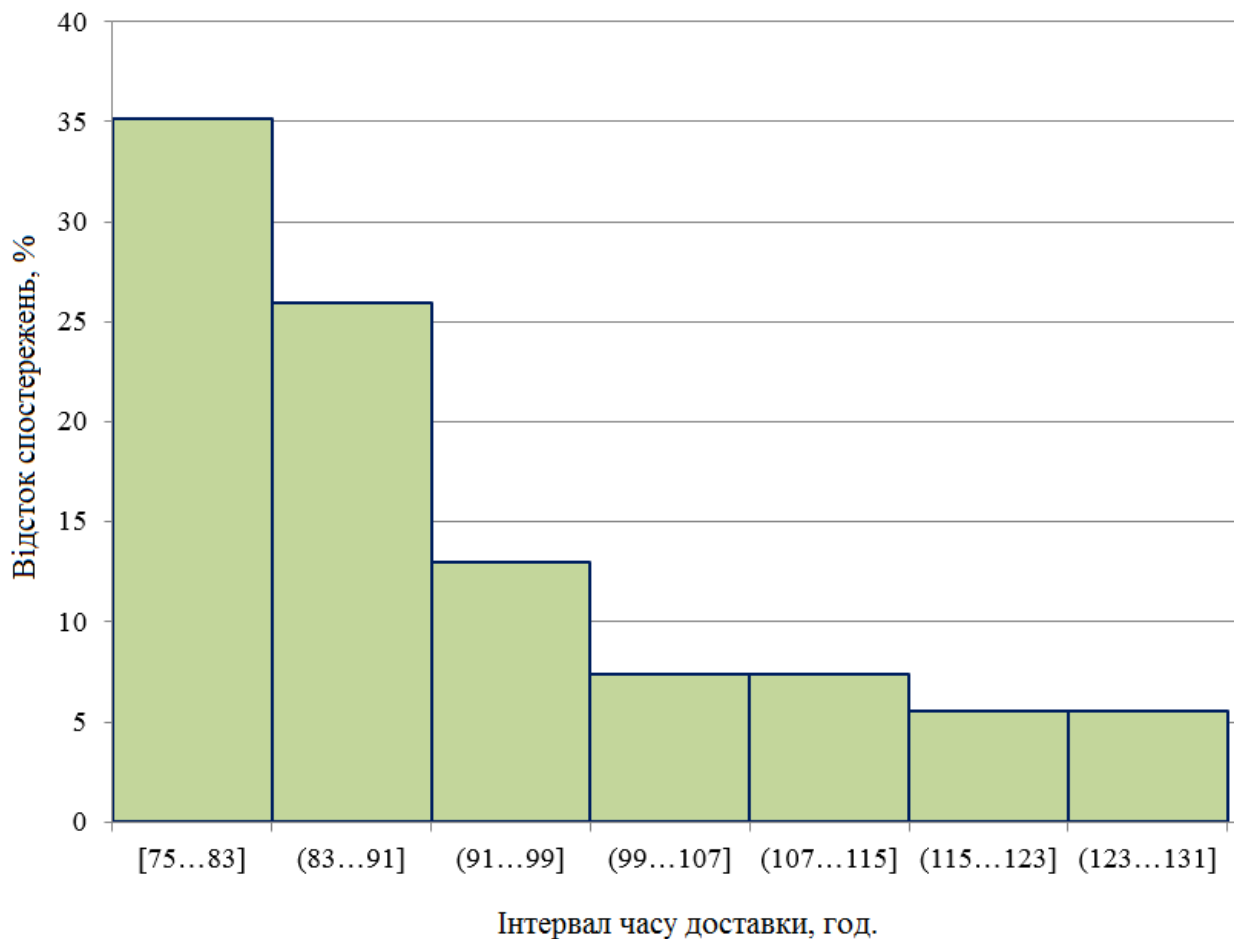


Рисунок 2.3 – Розподіл щільності ймовірності даних тривалості перевезення вагонів з Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру

Головні характеристики розподілу:

- найменша тривалість перевезення 75 год.;
- максимальна тривалість 131 год.;
- середнє значення 92,15 год.;
- стандартне відхилення тривалості 14,92 год.

Розподіл визначаємо як теоретичний експоненціальний.

2.2 Розробка моделі доставки металопрокату з Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру

2.2.1 Опис блоку відправлення та руху металопрокату з Запоріжсталі до станції Одеса-Застава-1

На рисунку 2.4 показаний фрагмент моделі OdessaSMC, в якому реалізовано процес відправлення та руху металопрокату з Запоріжсталі до станції Одеса-Застава-1.

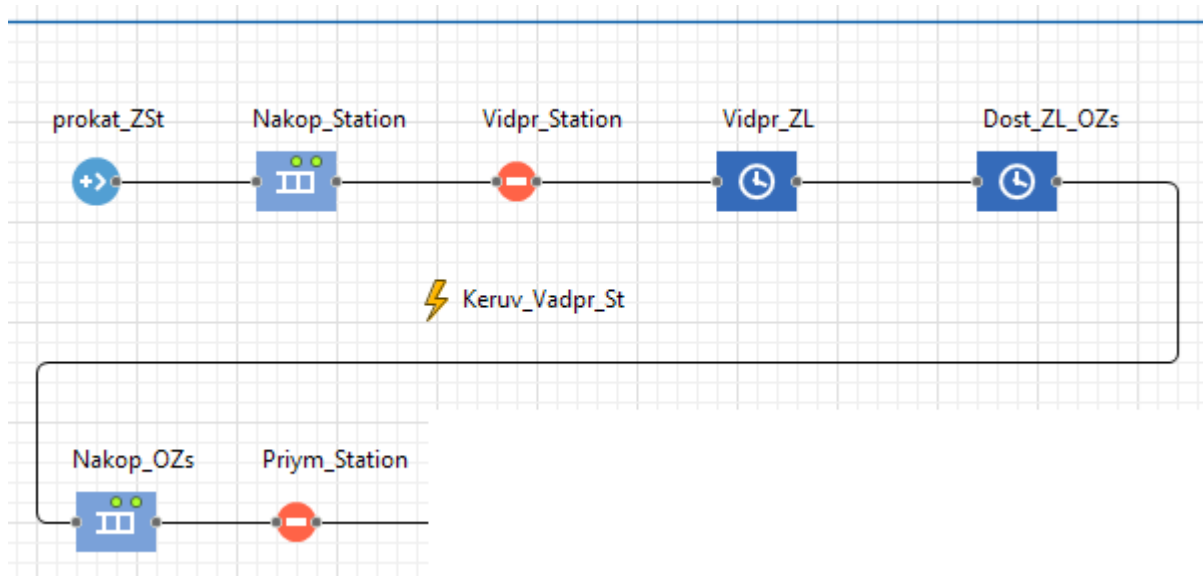


Рисунок 2.4 – Фрагмент моделі OdessaSMC, в якому реалізовано процес відправлення та руху металопрокату з Запоріжсталі до станції призначення

Елемент `prokat_ZSt` генерує замовлення – вагони з металопрокатом, що відправляються з цехів-виробників металу на станцію формування составів – Східну комбінату Запоріжсталь [10,11] – рисунок 2.5.

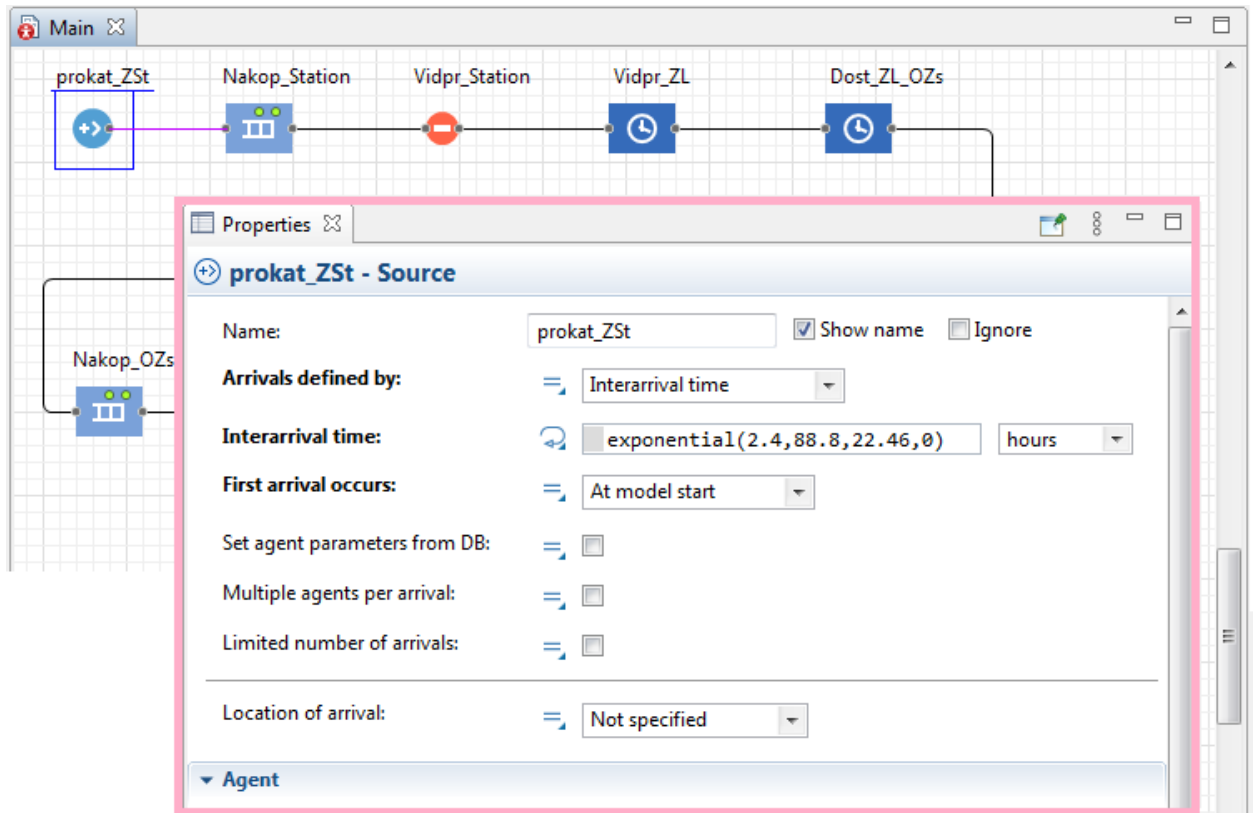


Рисунок 2.5 – Елемент `prokat_ZSt`

Інтервали часу появи замовлень в програмному середовищі задаються визначеним у попередньому підрозділі розподілом, шляхом використання відповідної функції:

$$\text{exponential}(2.4,88.8,22.46,0)$$

де послідовно зазначені мінімальне, максимальне та середнє значення що відображають форму та обмеження функції.

Замовлення входять до черги Nakop_Station, де накопичуються, очікуючи відправлення поїзду на Запоріжжя-Ліве – рисунок 2.6.

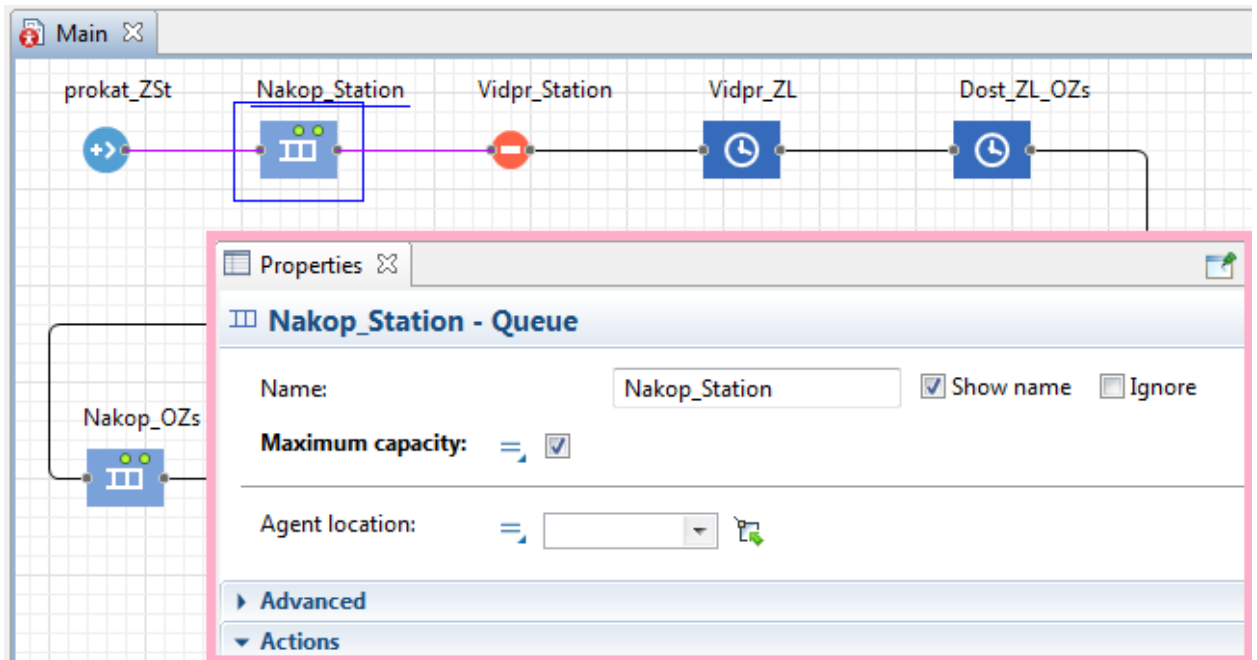


Рисунок 2.6 – Черга Nakop_Station

Щоб унеможливити надійність роботи програми OdessaSMC, встановлюємо параметр максимальної місткості для вищеприписаної черги Nakop_Station.

Вагони-замовлення, які знаходяться у черзі Nakop_Station, блокуються у ній елементом Vidpr_Station.

Цей елемент буде утримувати їх, поки його не розблокує інший елемент – Керув_Vadpr_St, який генерує відповідну подію кожні 4 години, що відповідає середньому часу між відправленнями поїздів із Запоріжсталі на мережу Укрзалізниці, при цьому виконується код:

```
Vidpr_Station.setBlocked(false)
```

що демонструє рисунок 2.7.

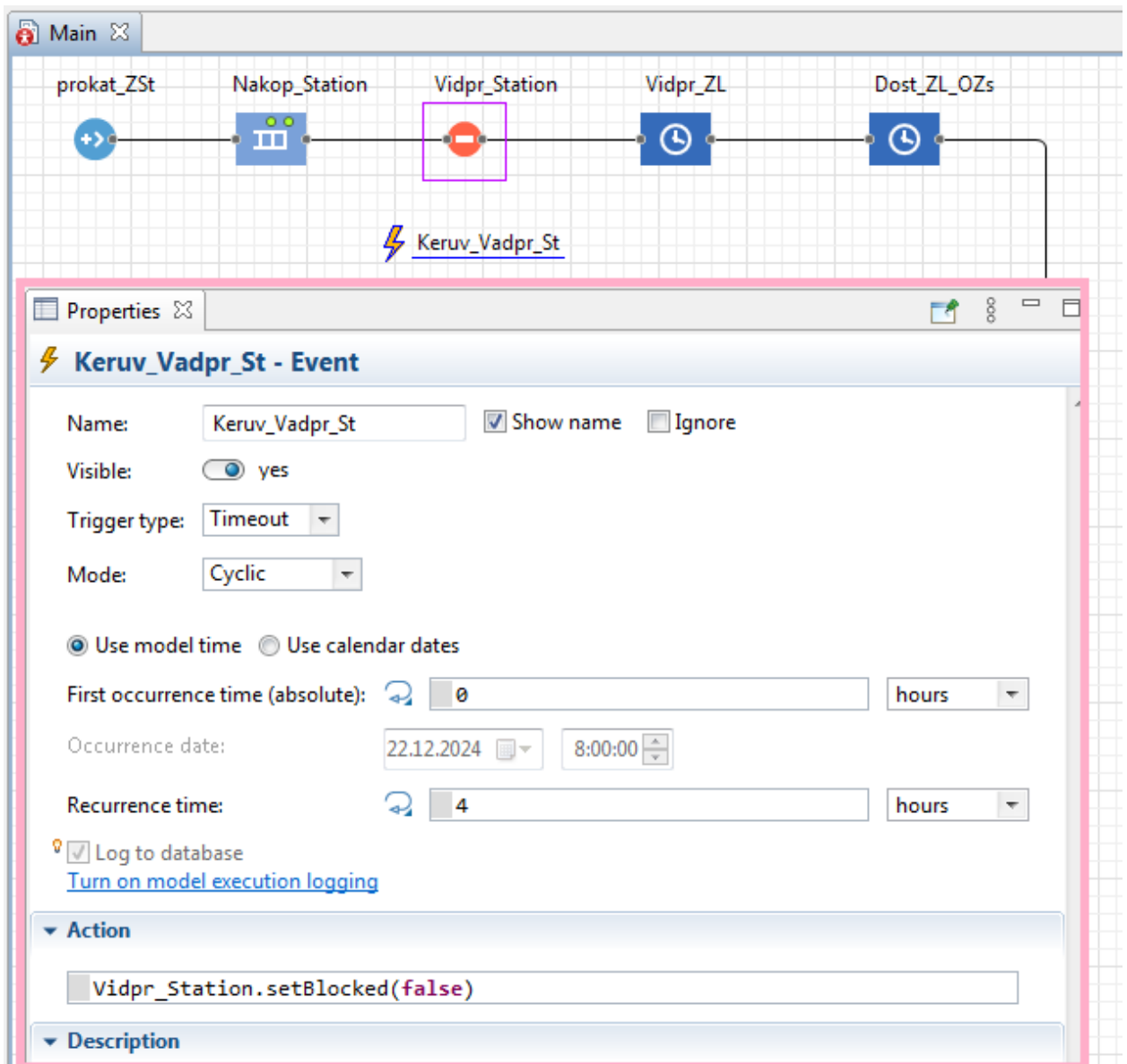


Рисунок 2.7 – Елемент Keruv_Vadpr_St

На даному етапі можливою є ситуація накопичення декількох замовлень (вагонів у складі поїзда призначенням до Одеського металоцентру), тому елемент Vidpr_Station заблокується лише у випадку, коли в черзі Nakop_Station не залишиться жодного замовлення:

```
if (Nakop_Station.size()==0)
    Vidpr_Station.setBlocked(true);
```

що показано на рисунку 2.8.

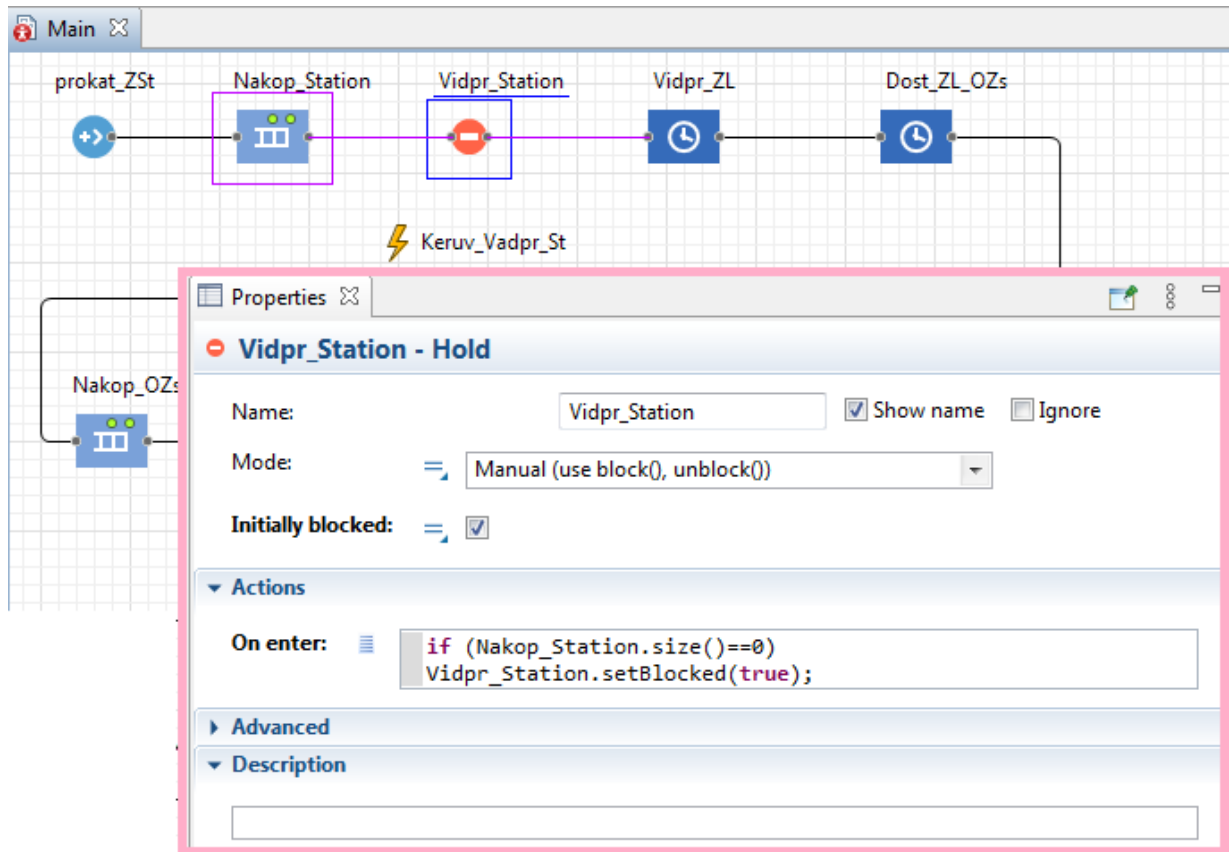


Рисунок 2.8 – Елемент Vidpr_Station

Елемент Vidpr_ZL імітує затримку з доставки вагонів на станцію Запоріжжя-Ліве – рисунок 2.9.

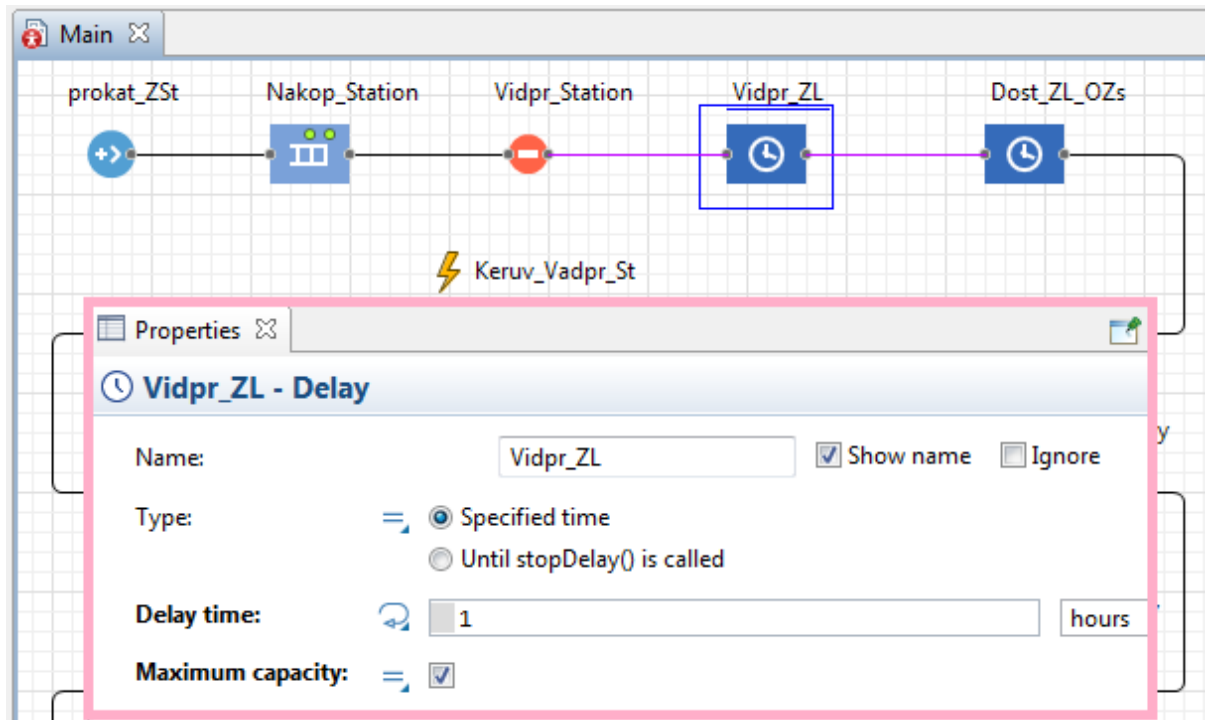


Рисунок 2.9 – Елемент Vidpr_ZL

Елемент Dost_ZL_OZs (рисунок 2.10) забезпечує імітацію руху вагонів до станції призначення споживача – Одеса-Застава-1. Тривалість затримки визначається нормальним усіченим розподілом з параметрами:

$$\text{normal}(75,131,92.15,14.92)$$

де, відповідно, вказуються мінімальне, максимальне, середнє значення тривалості та стандартне відхилення.

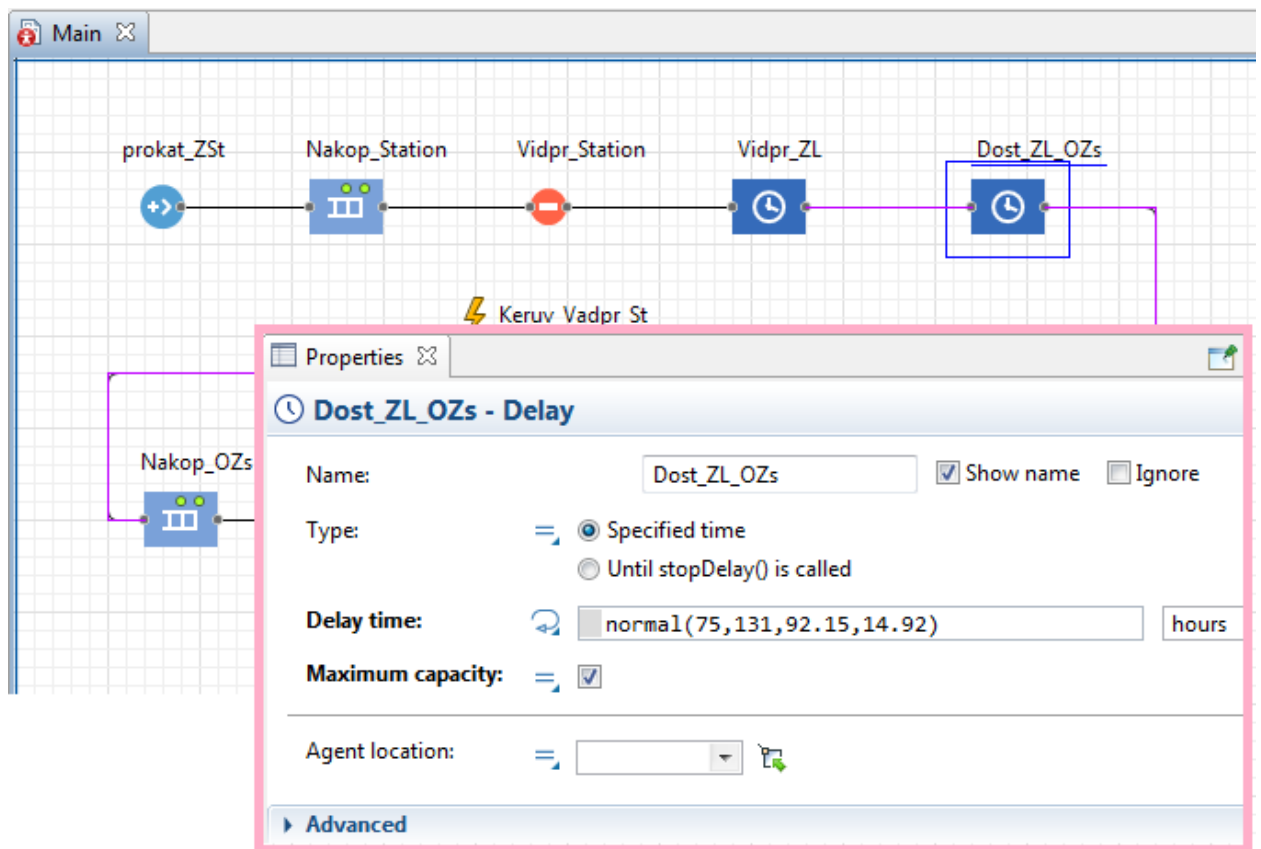


Рисунок 2.10 – Елемент Dost_ZL_OZs

Далі замовлення потрапляють до черги накопичення Nakop_OZs (рисунок 2.11), де знаходяться до моменту формування і подачі складу до Одеського сервісного металоцентру.

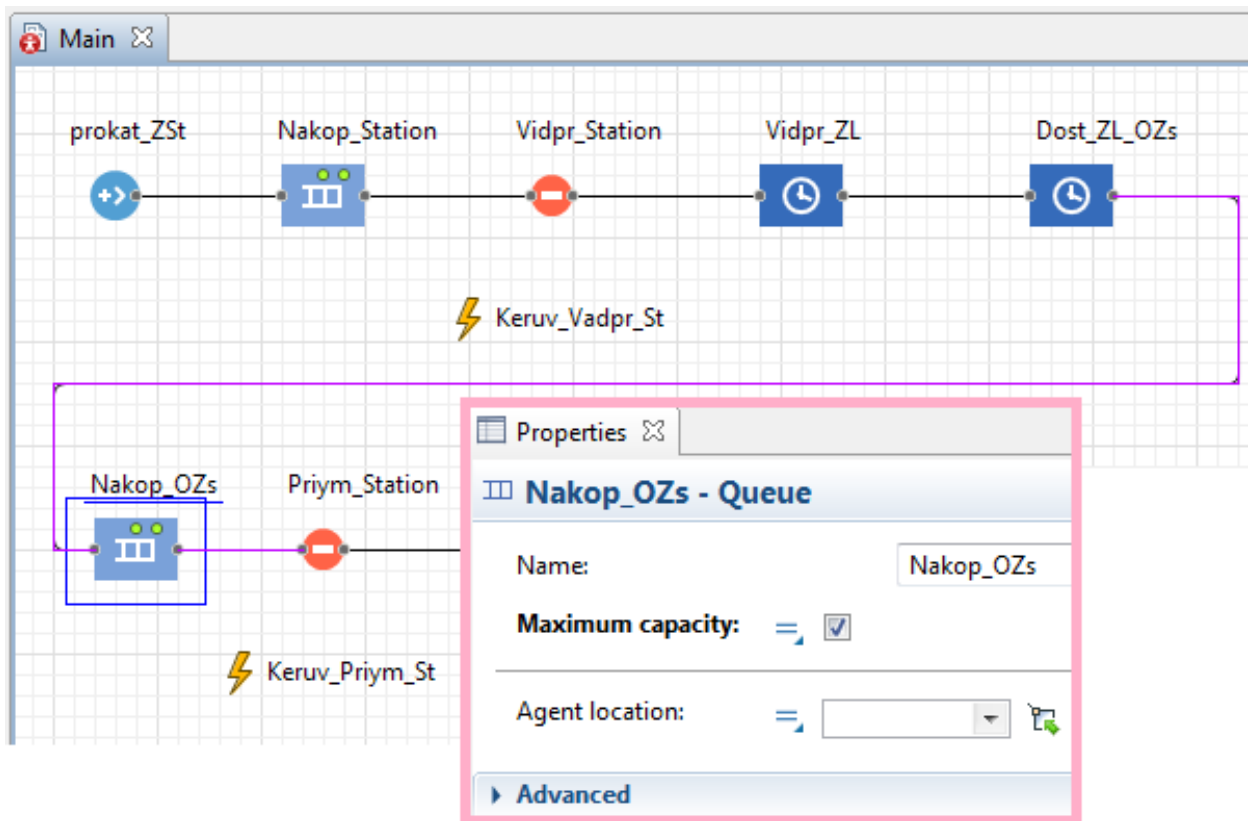


Рисунок 2.11 – Черга накопичення Nakop_OZs

Елемент Keruv_Priym_St здійснює керування елементом блокування Priym_Station передачі замовлень-вагонів до споживача.

В ньому встановлено параметри спрацювання:

- перше спрацювання одразу після запуску програми;
- тип спрацювання – циклічний;
- період спрацювання – кожні дві години.

При спрацюванні виконується код:

```
Priym_Station.setBlocked(false)
```

який розблокує Priym_Station, що показано на рисунку 2.12.

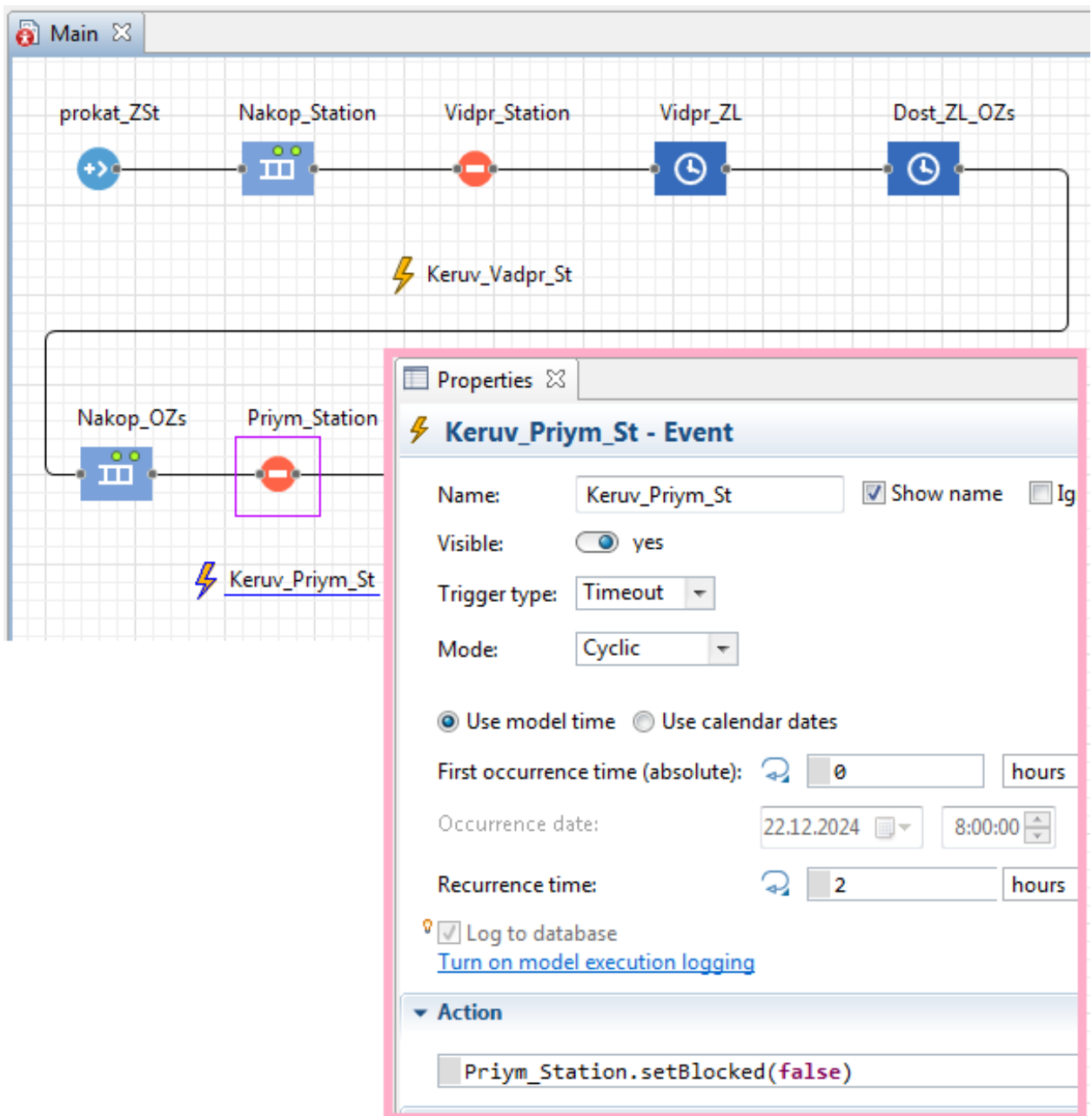


Рисунок 2.12 – Елемент Keruv_Priym_St

Таким чином імітується технологічний аспект неможливості миттєвого надання локомотиву для вагонів, які прибули на адресу Одеського СМЦ.

Після проходження усіх накопичених замовлень, черга Nakor_OZs блокується знову:

```

if (Nakop_OZs.size()==0)
Priym_Station.setBlocked(true);

```

що показано на рисунку 2.13.

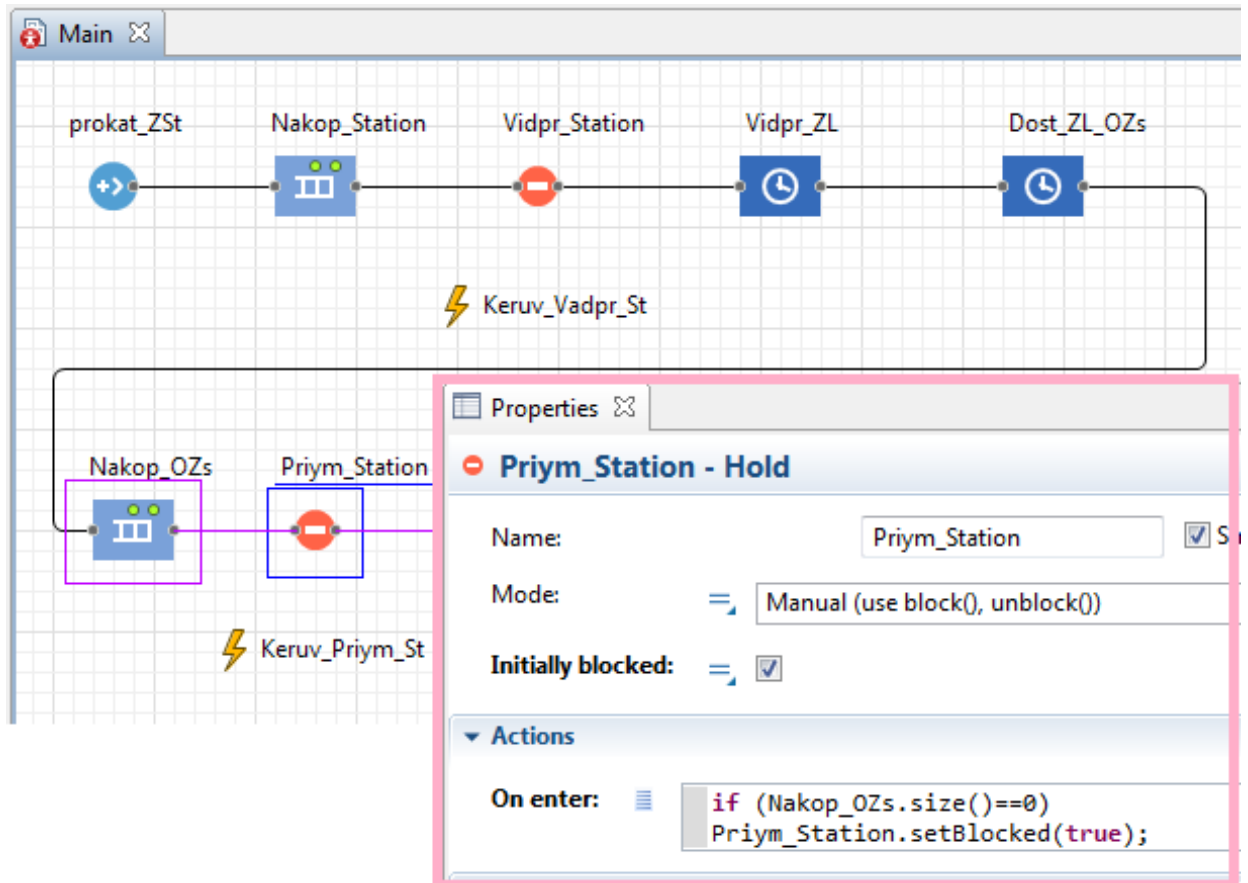
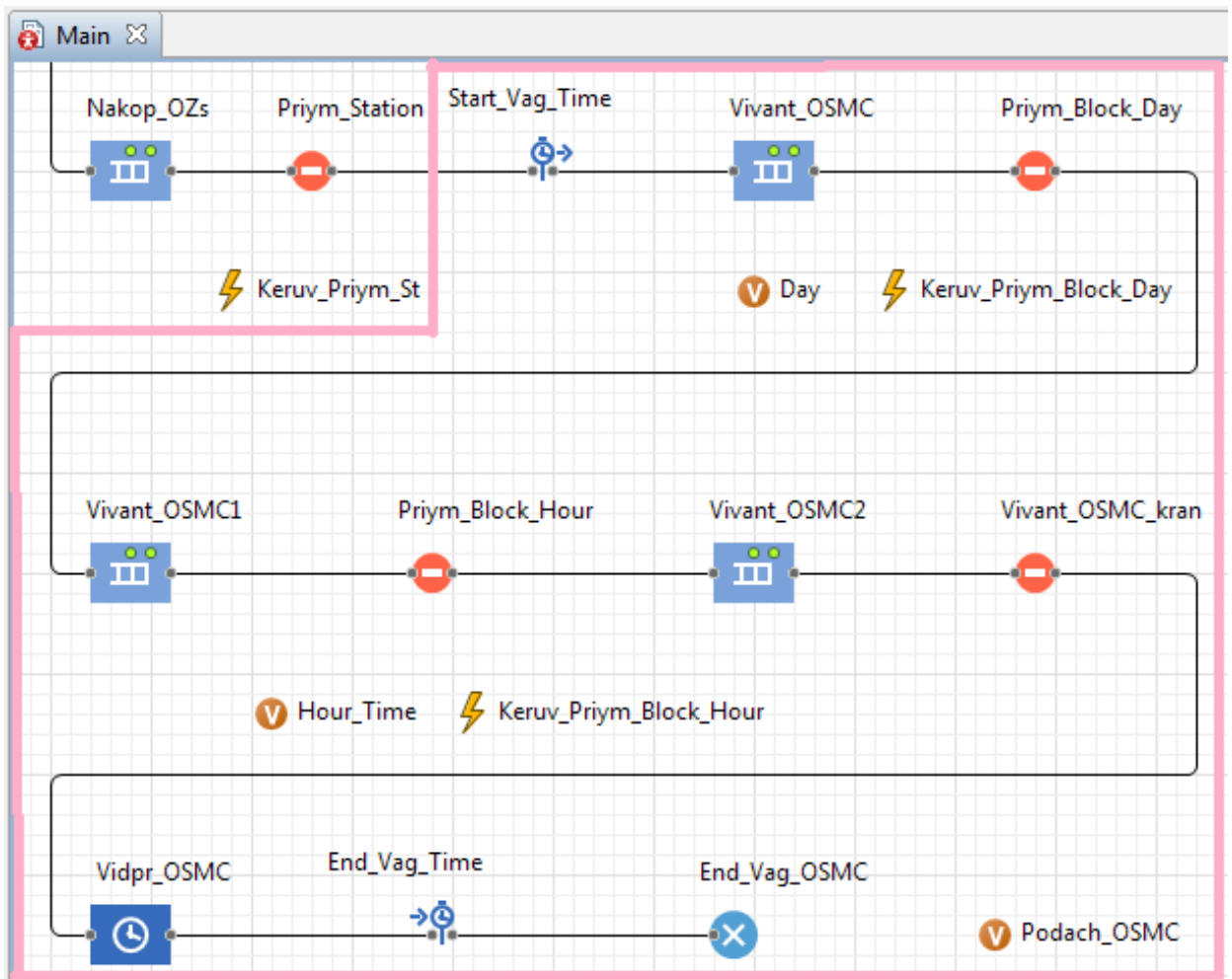


Рисунок 2.13 – Елемент блокування Priym_Station

Переходимо до опису блоку обробки замовлень-вагонів в умовах Одеського металоцентру.

2.2.2 Опис блоку вантажопереробки в умовах Одеського металоцентру

Даний блок представлений на рисунку 2.14:



Рисунку 2.14 – Блок вантажопереробки в умовах Одеського сервісного металоцентру

Перший елемент блоку Start_Vag_Time фіксує момент входу замовлень до блоку, що показано на рисунку 2.15.

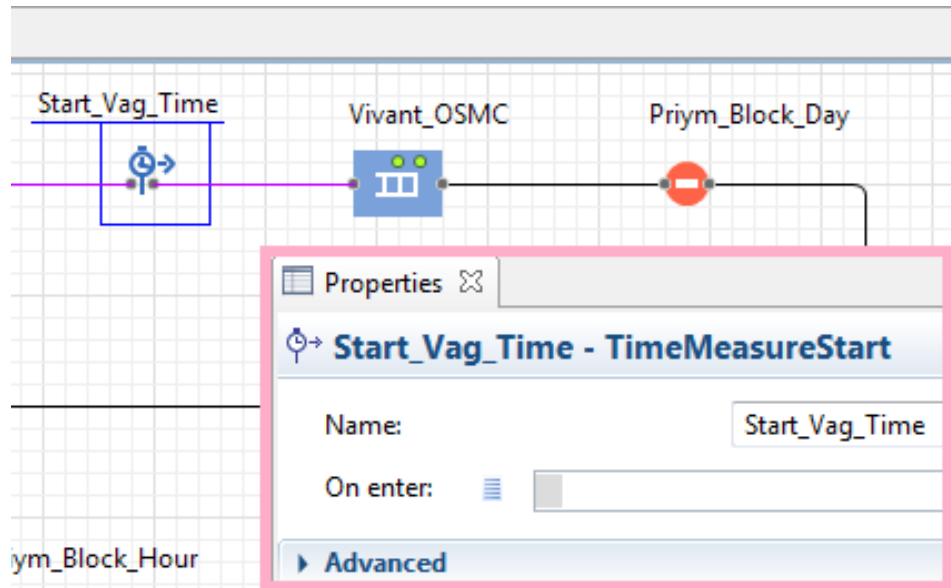


Рисунок 2.15 – Елемент блоку Start_Vag_Time

Елемент Vivant_OSMC (рисунок 2.16) утримує в собі замовлення до моменту розблокування подальшого їх руху елементом Priym_Block_Day, який керується подією Керув_Priym_Block_Day – рисунок 2.17.

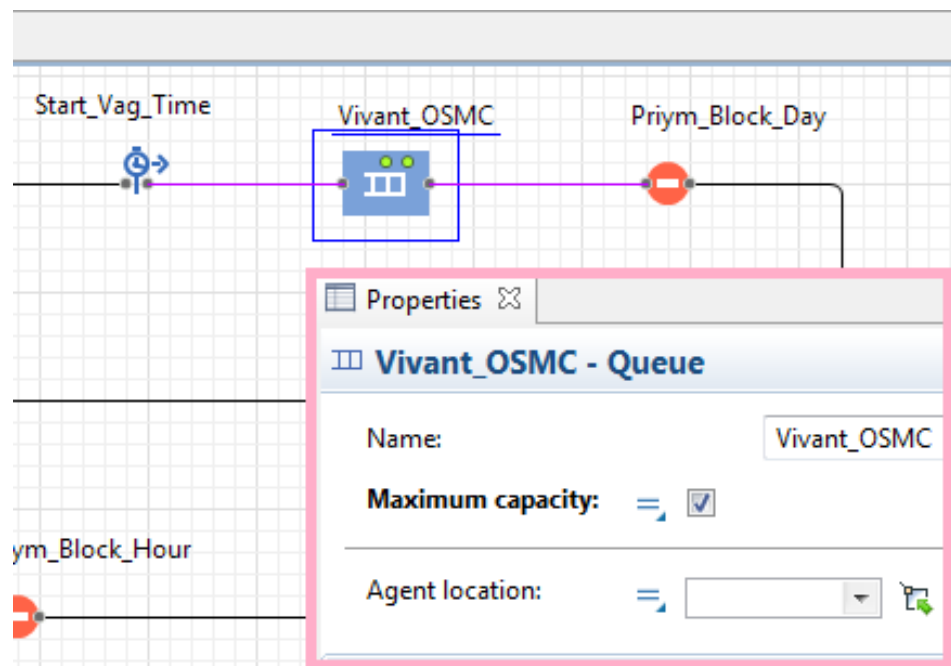


Рисунок 2.16 – Елемент Vivant_OSMC

The screenshot displays a software interface with a diagram at the top and a 'Properties' window below it. The diagram shows a sequence of elements: 'Start_Vag_Time' (a clock icon), 'Vivant_OSMC' (a blue box with a building icon), and 'Priym_Block_Day' (a red circle with a white minus sign, highlighted by a purple box). Below the diagram are two icons: a 'Day' icon (a circle with a 'V') and a lightning bolt icon labeled 'Keruv_Priym_Block_Day'.

The 'Properties' window is titled 'Keruv_Priym_Block_Day - Event' and contains the following settings:

- Name: Keruv_Priym_Block_Day Show name Ignore
- Visible: yes
- Trigger type: Timeout
- Mode: Cyclic
- Use model time Use calendar dates
- First occurrence time (absolute): 0 hours
- Occurrence date: 09.11.2024 8:00:00
- Recurrence time: 24 hours
- Log to database [Turn on model execution logging](#)

The 'Action' section contains the following code:

```
Day=Day+1;
if (Day>0) Priym_Block_Day.setBlocked(true);
if (Day<5) Priym_Block_Day.setBlocked(false);
if (Day==7) Day=0;

if (Variant_OSMC==1)
Priym_Block_Day.setBlocked(false);
```

Рисунок 2.17 – Елемент-подія Keruv_Priym_Block_Day

Даний елемент, використовуючи змінну Day виконує наступний код:

```

Day=Day+1;
if (Day>0) Priym_Block_Day.setBlocked(true);
if (Day<5) Priym_Block_Day.setBlocked(false);
if (Day==7) Day=0;

if (Variant_OSMC==1)
Priym_Block_Day.setBlocked(false);

```

який з періодом 24 години збільшує значення змінної на 1 добу, та блокує проходження замовлень на кожну 6 та 7 добу, що відповідає неробочим дням тижня – суботі та неділі.

Ще одна змінна Variant_OSMC визначає варіант організації робіт. Якщо варіант буде обраний цілодобової роботи, блокування відміняється (останні два рядки коду).

По проходженню усіх замовлень з черги Vivant_OSMC, блокування Priym_Block_Day відновлюється – рисунок 2.18.

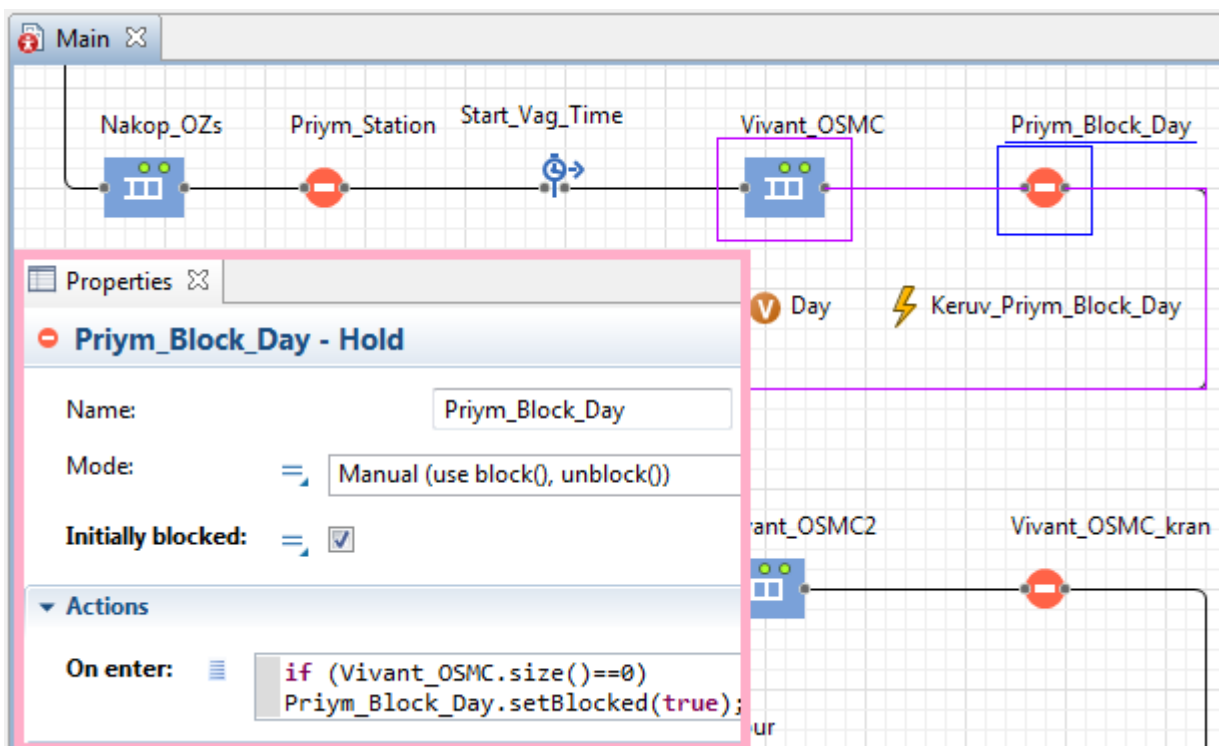


Рисунок 2.18 – Елемент Priym_Block_Day

При цьому виконується код:

```
if (Vivant_OSMC.size()==0)
Priym_Block_Day.setBlocked(true);
```

який перевіряє відсутність замовлень у черзі Vivant_OSMC.

Далі елементи потрапляють до черги Vivant_OSMC1 – рисунок 2.19, де так само блокуються відповідно до настання робочих годин доби.

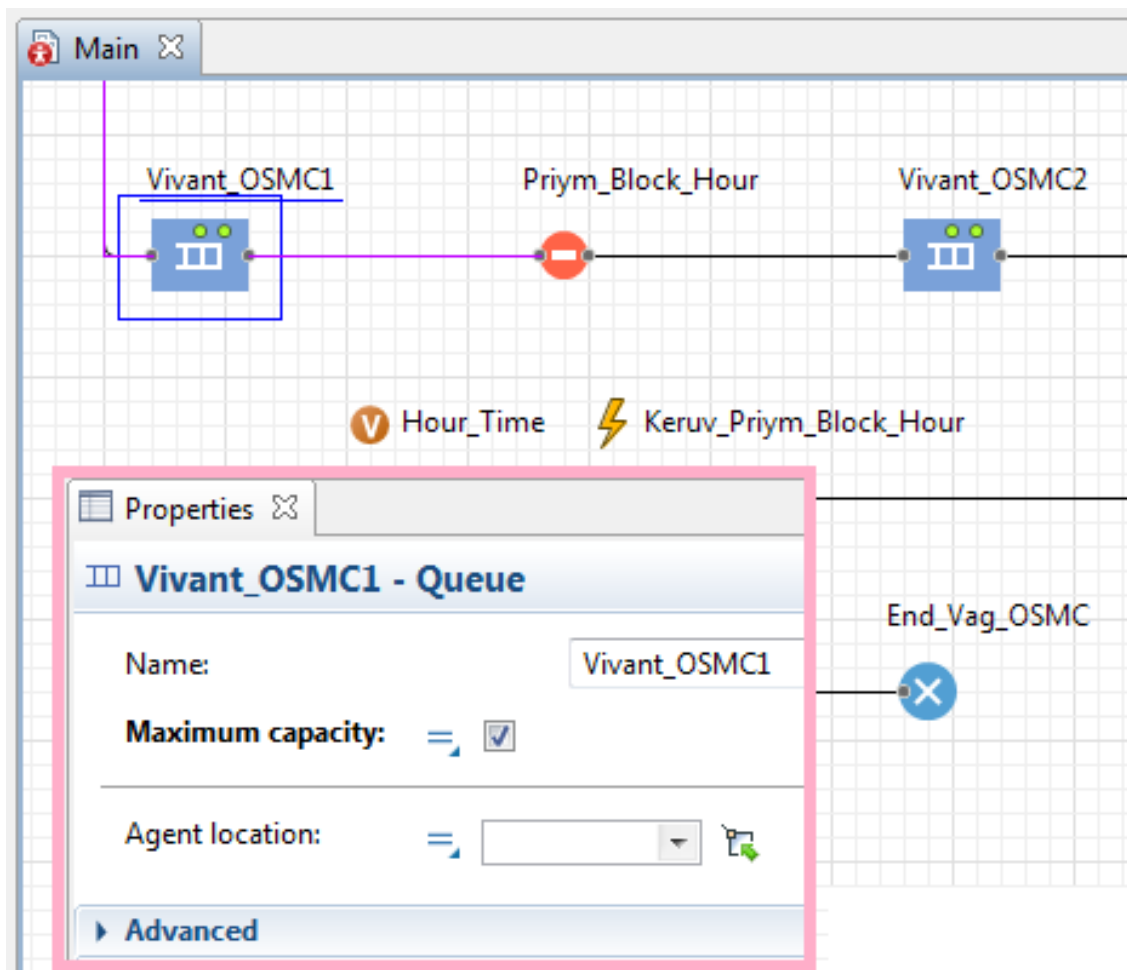


Рисунок 2.19 – Черга Vivant_OSMC1

Блокатор Priym_Block_Hour керується елементом-подією Keruv_Priym_Block_Hour – рисунок 2.20.

The image shows a software development environment with a state machine diagram and a properties window for an event element.

State Machine Diagram:

- States: Vivant_OSMC1, Priym_Block_Hour, Vivant_OSMC2, Vivant_OSMC_kran, Vidpr_OSMC.
- Transitions:
 - Vivant_OSMC1 to Priym_Block_Hour
 - Priym_Block_Hour to Vivant_OSMC2
 - Vivant_OSMC2 to Vivant_OSMC_kran
 - Vivant_OSMC_kran to Vidpr_OSMC
 - Vidpr_OSMC to Vivant_OSMC1
- Event: Keruv_Priym_Block_Hour (lightning bolt icon) is associated with the Priym_Block_Hour state.

Properties Window: Keruv_Priym_Block_Hour - Event

- Name: Keruv_Priym_Block_Hour Show name Ignore
- Visible: yes
- Trigger type: Timeout
- Mode: Cyclic
- Use model time Use calendar dates
- First occurrence time (absolute): 0 hours
- Occurrence date: 09.11.2024 8:00:00
- Recurrence time: 0.5 hours
- Log to database [Turn on model execution logging](#)

Action

```

Hour_Time=Hour_Time+0.5;
if (Hour_Time>17.5)
{
Priym_Block_Hour.setBlocked(true);
}
else
{
if (Hour_Time>8.5) Priym_Block_Hour.setBlocked(false);
}
if (Hour_Time==24) Hour_Time=0;

if (Variant_OSMC==1)
Priym_Block_Hour.setBlocked(false);
  
```

Рисунок 2.20 – Елемент-подія Keruv_Priym_Block_Hour

Елемент Keruv_Priym_Block_Hour спрацьовує кожні 0,5 години, виконуючи програмний код:

```

Hour_Time=Hour_Time+0.5;
if (Hour_Time>17.5)
{
Priym_Block_Hour.setBlocked(true);
}
else
{
if (Hour_Time>8.5) Priym_Block_Hour.setBlocked(false);
}
if (Hour_Time==24) Hour_Time=0;

if (Variant_OSMC==1)
Priym_Block_Hour.setBlocked(false);

```

який забезпечує розблокування у години з 8:30 до 17:30. Обідня перерва не враховується, оскільки може бути зміщеною у випадку наявності вагонів для вивантаження через їх невисоку ймовірність надходження саме у цей час та невелику тривалість та обсяг вантажних робіт.

У випадку моделювання за цілодобовим варіантом організації робіт блокування відмінюють останні два рядки коду.

Після виходу усіх замовлень з черги Vivant_OSMC1, вона знову блокується елементом Priym_Block_Hour (рисунок 2.21), в якому передбачений відповідний код:

```

if (Vivant_OSMC1.size()==0)
Priym_Block_Hour.setBlocked(true);

```

перевірки функцією size() кількості замовлень-вагонів у черзі Vivant_OSMC1.

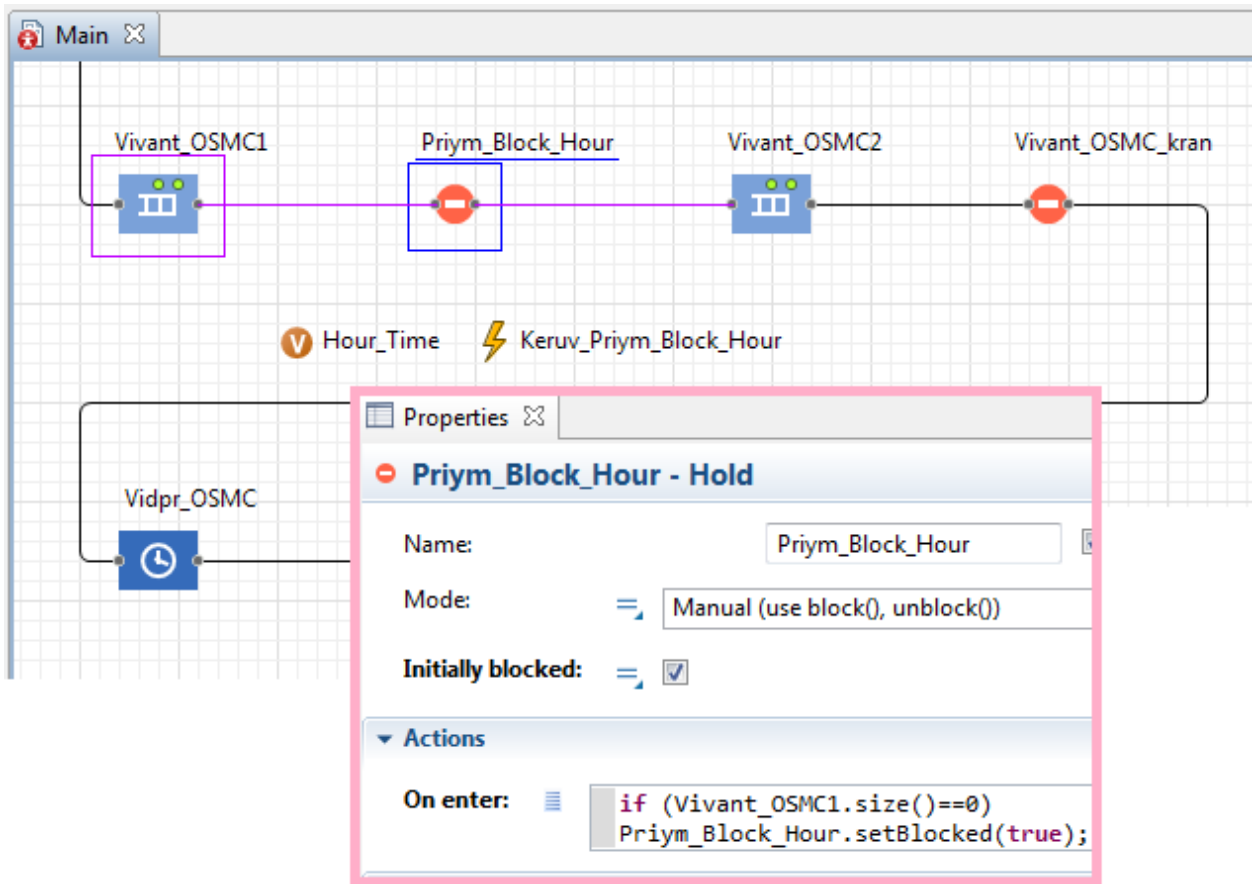


Рисунок 2.21 – Элемент Priym_Block_Hour

Замовлення переходять до черги Vivant_OSMC2 – рисунок 2.22.

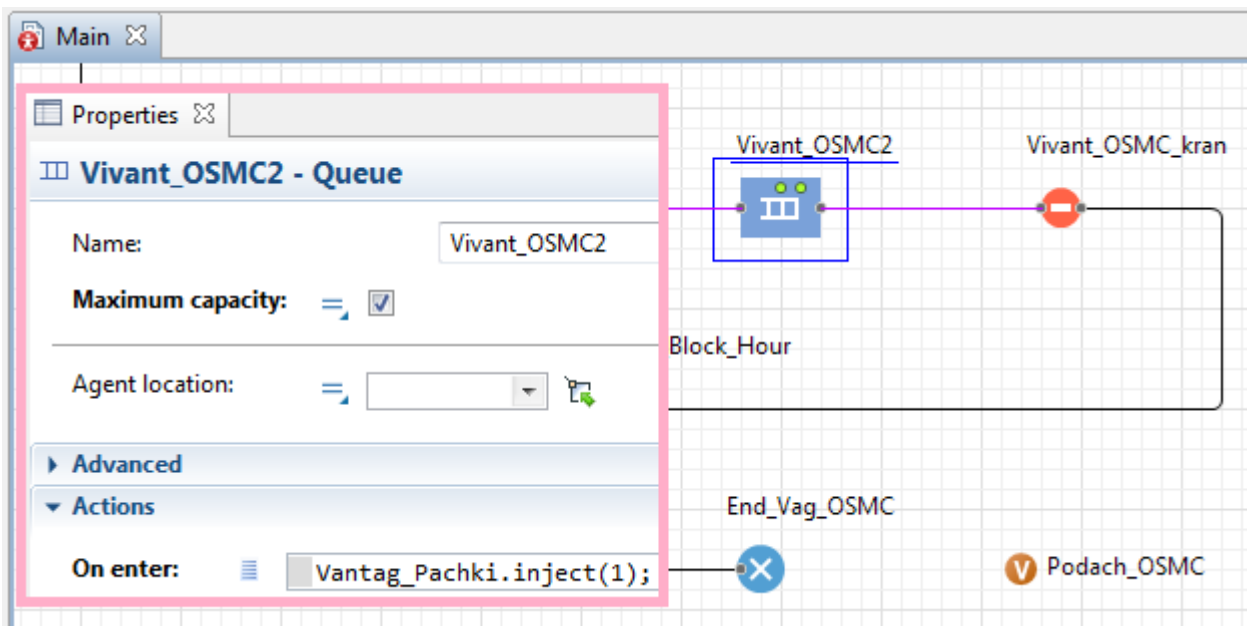


Рисунок 2.22 – Черга Vivant_OSMC2

В цій черзі, шляхом виконання коду:

```
Vantag_Pachki.inject(1);
```

в іншому, останньому блоці програми, який буде розглянутий нижче, викликаються замовлення – комплекти вантажних місць, розміщених у вагонах.

Доти, поки не закінчиться процес імітації переміщення вантажних місць з вагонів на склад, рух вагонів буде блокуватися елементом Vivant_OSMC_kran – рисунок 2.23.

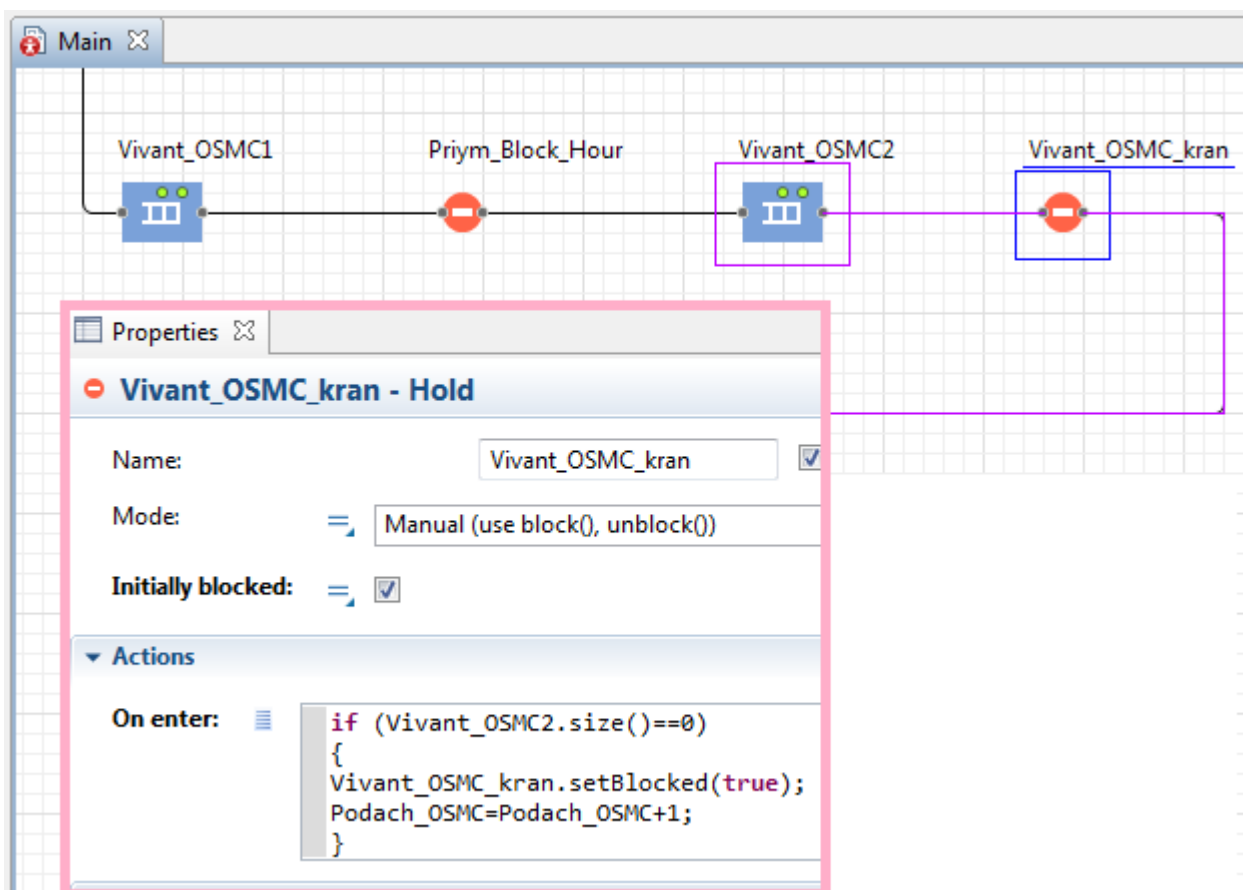


Рисунок 2.23 – Елемент Vivant_OSMC_kran

Лише по закінченню цього процесу елемент Vivant_OSMC_kran розблокується, при цьому виконається код:

```

if (Vivant_OSMC2.size()==0)
{
Vivant_OSMC_kran.setBlocked(true);
Podach_OSMC=Podach_OSMC+1;
}

```

який заблокує Vivant_OSMC_kran знову, після виходу усіх замовлень з черги Vivant_OSMC2.

Крім того, ведеться підрахунок виконаних подач вагонів – збільшується змінна Podach_OSMC.

Наступний елемент End_Vag_Time відзначає проміжки часу від елемента Start_Vag_Time – рисунок 2.24.

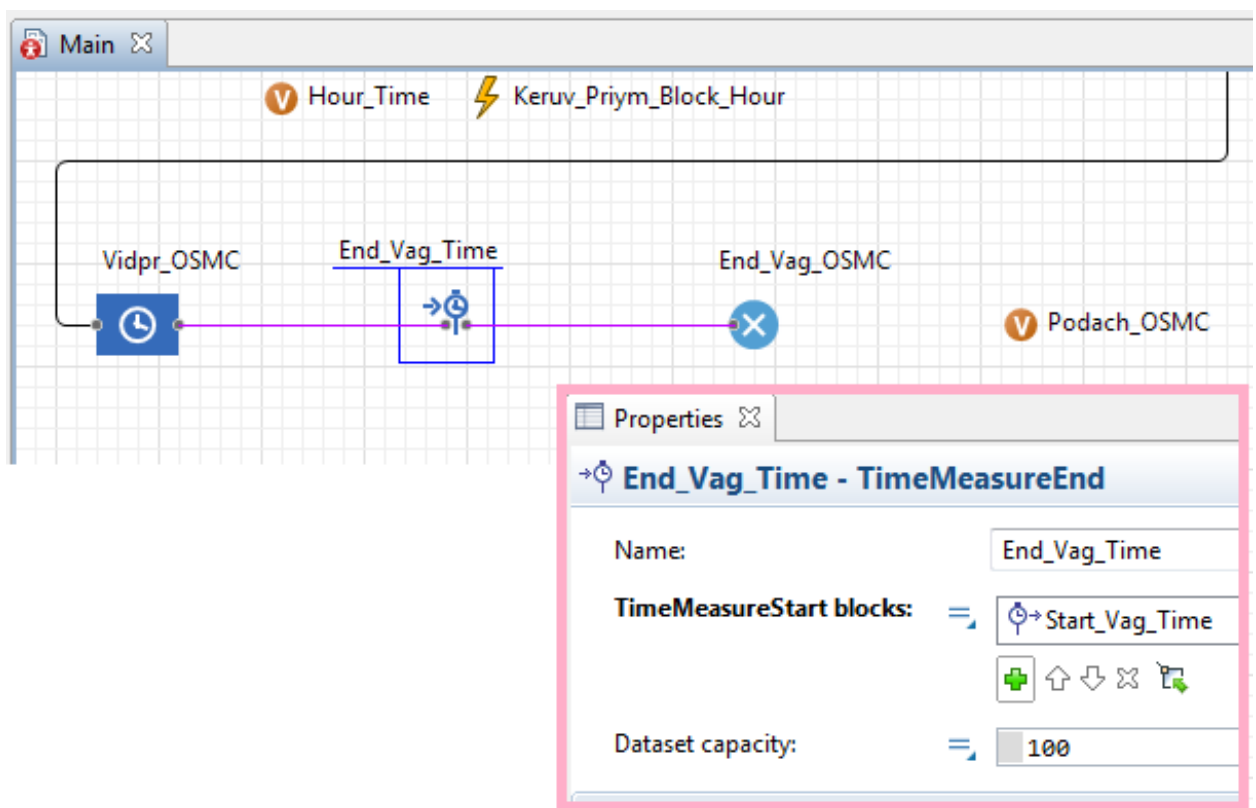


Рисунок 2.24 – Елемент End_Vag_Time

Елемент End_Vag_OSMC завершує роботу блоку вантажопереробки в умовах Одеського металоцентру – рисунок 2.25.

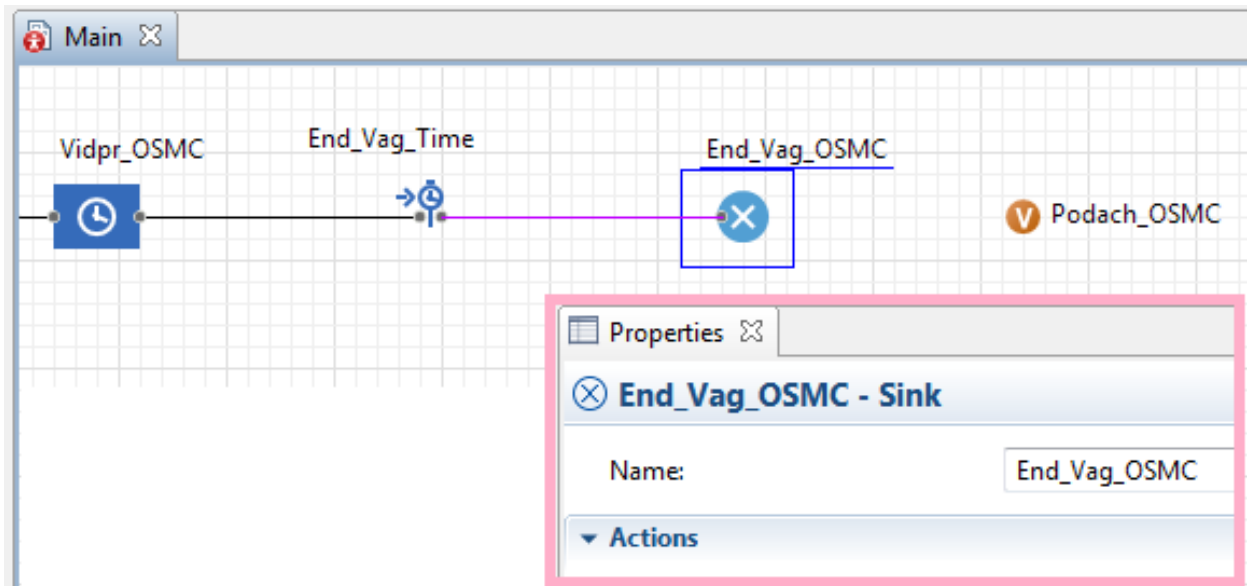


Рисунок 2.25 – Елемент End_Vag_OSMC

Переходимо до опису останнього, третього програмного блоку програми OdessaSMC.

2.2.3 Опис блоку імітації виконання вантажних операцій козловим краном в умовах Одеського СМЦ

Блок імітації виконання вантажних операцій козловим краном наведений на рисунку 2.26.

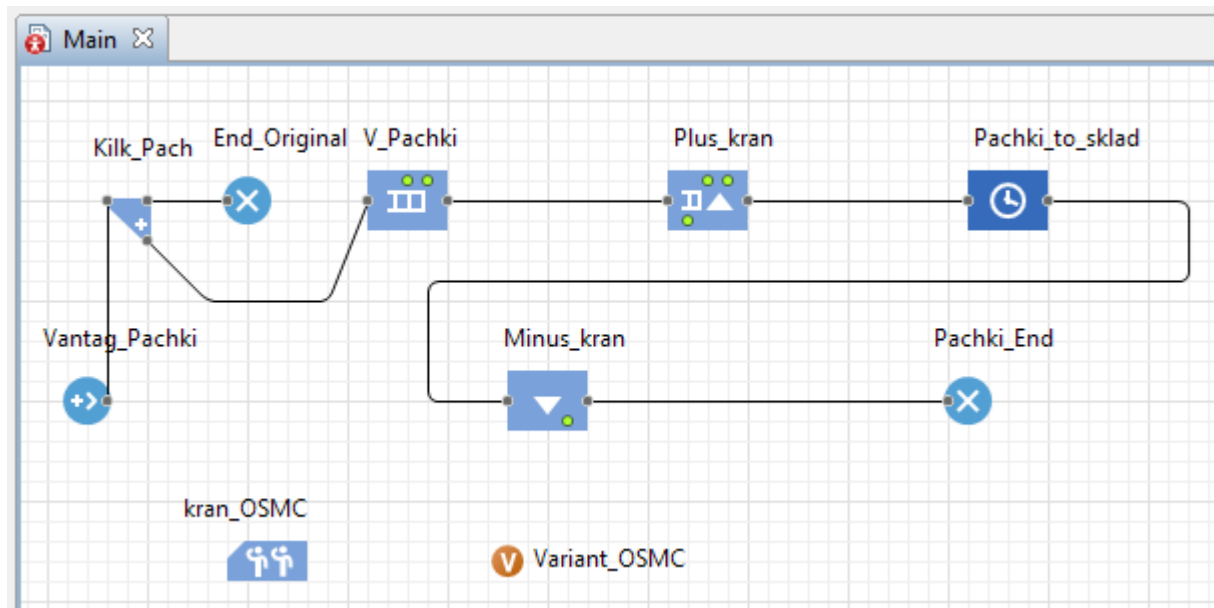


Рисунок 2.26 – Блок імітації виконання вантажних операцій

Початковий елемент блоку Vantag_Pachki, як було зазначено у попередньому підрозділі проєкту, генерує замовлення викликом при потраплянні замовлень-вагонів до черги Vivant_OSMC2 – показано на рисунку 2.27.

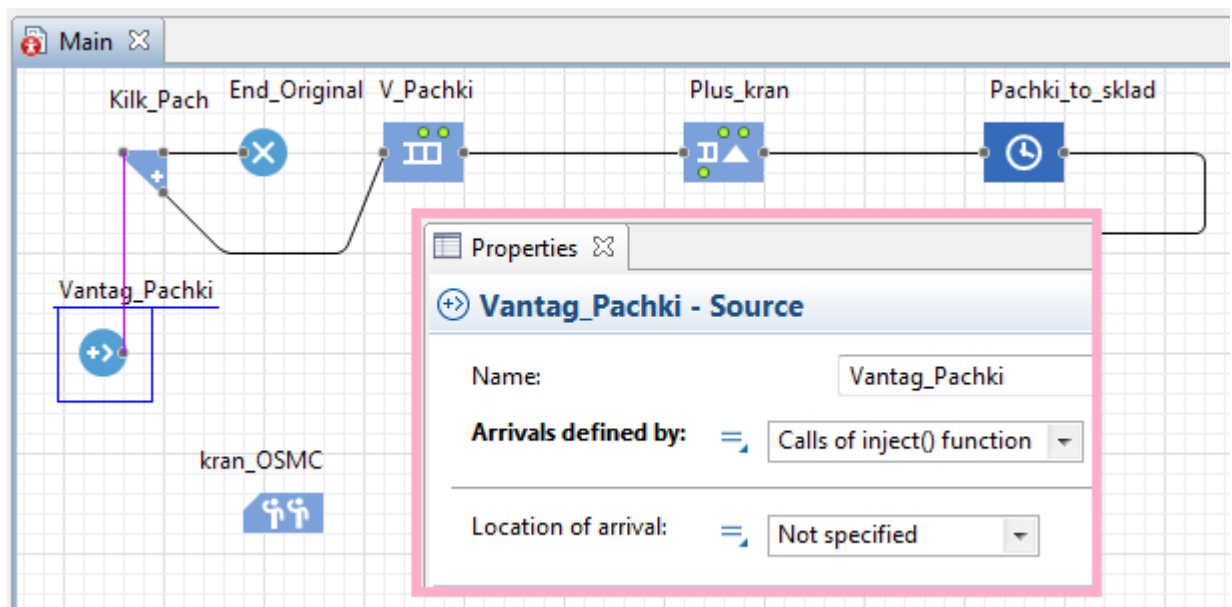


Рисунок 2.27 – Елемент Vantag_Pachki

Елемент `Kilk_Pach` генерує потрібну кількість копій замовлень відповідно до визначеного закону розподілу:

$$\text{roundToInt}(\text{normal}(8,14,10.51,1.24)),$$

що показано на рисунку 2.28.

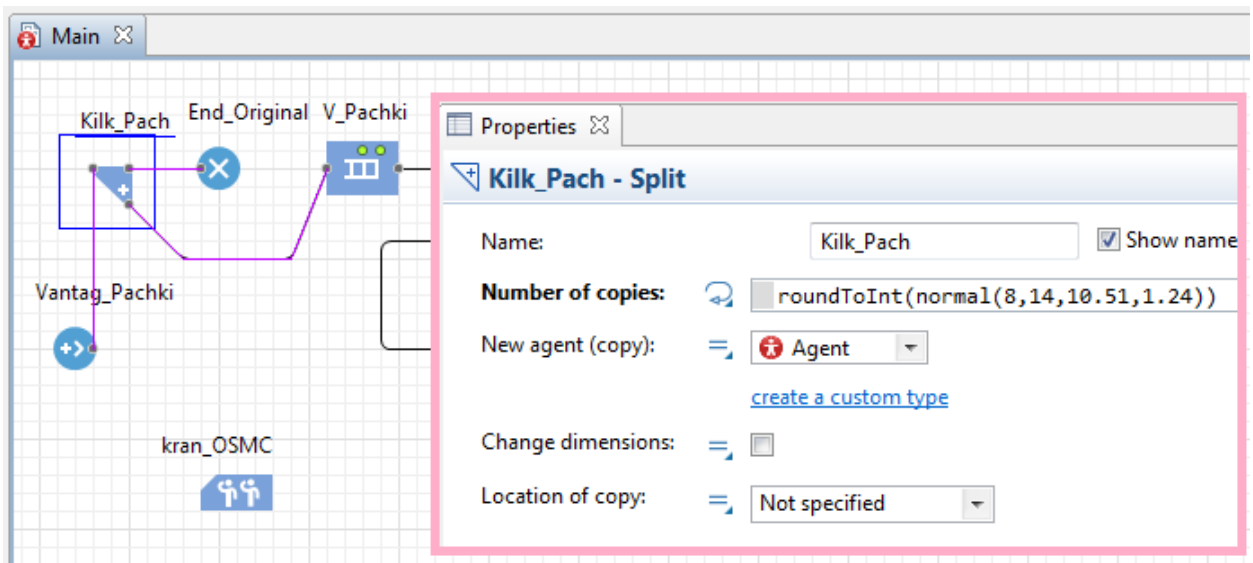


Рисунок 2.28 – Елемент `Kilk_Pach`

Замовлення-оригінал знищується елементом `End_Original`, а копії переходять до черги `V_Pachki` – рисунок 2.29.

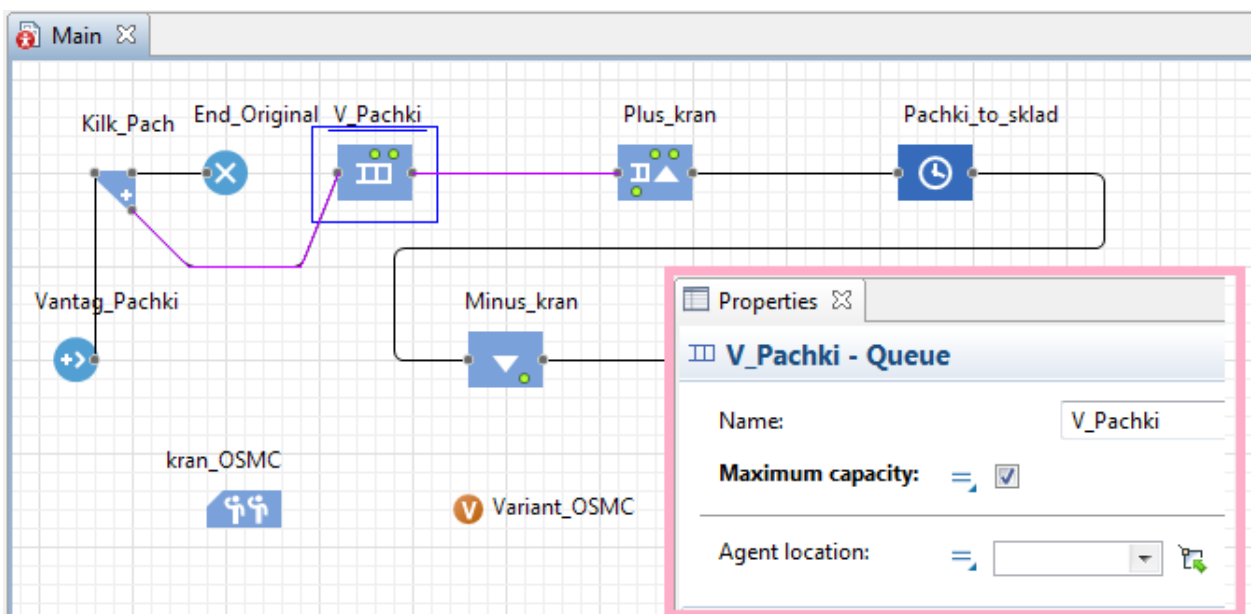


Рисунок 2.29 – Черга `V_Pachki`

Елемент Plus_kran приєднує до кожного замовлення – вантажного місця ресурс-кран із розрахунку один до одного, що вказується у параметрах та показано на рисунку 2.30.

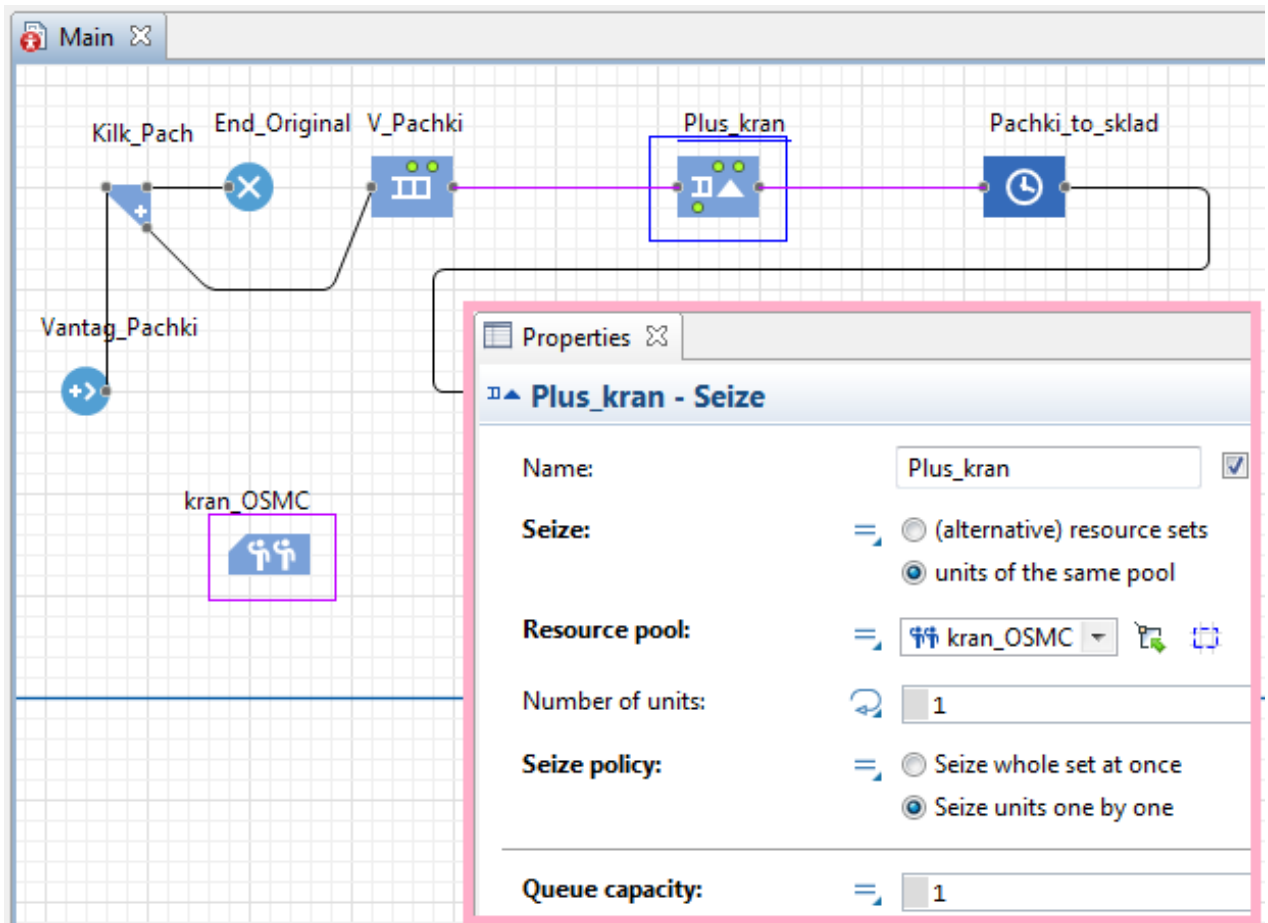


Рисунок 2.30 – Елемент Plus_kran

Імітацію з переміщення ресурсом вантажного місця на склад здійснює елемент Pachki_to_sklad, що показано на рисунку 2.31.

Таким чином, в залежності від згенерованої кількості вантажних місць у вагоні, тривалість виконання вантажних робіт буде змінюватись.

Пул ресурсів передбачає роботу одного ресурсу-крану, що зазначено у параметрах цього елемента kran_OSMC – рисунок 2.32.

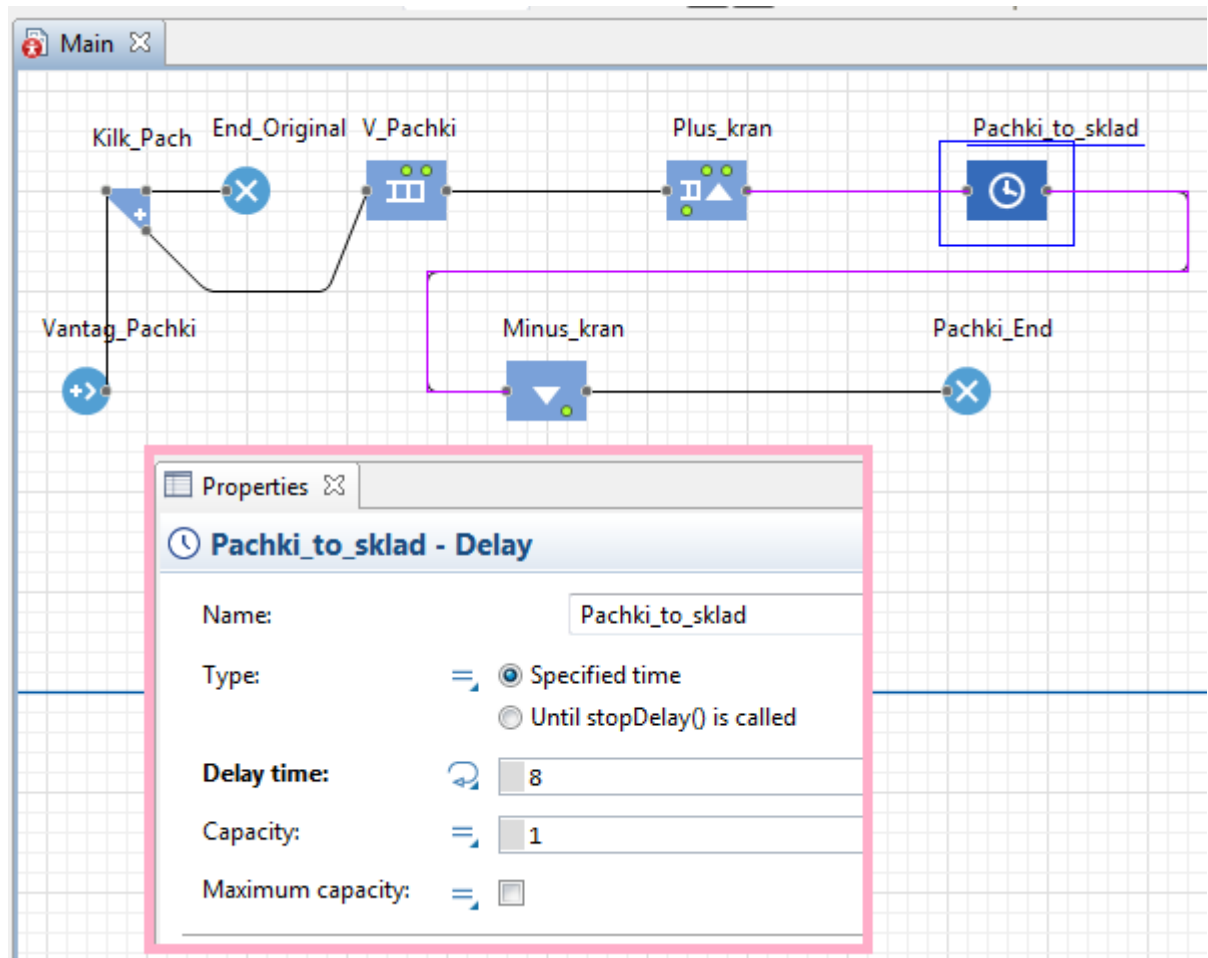


Рисунок 2.31 – Элемент Pachki_to_sklad

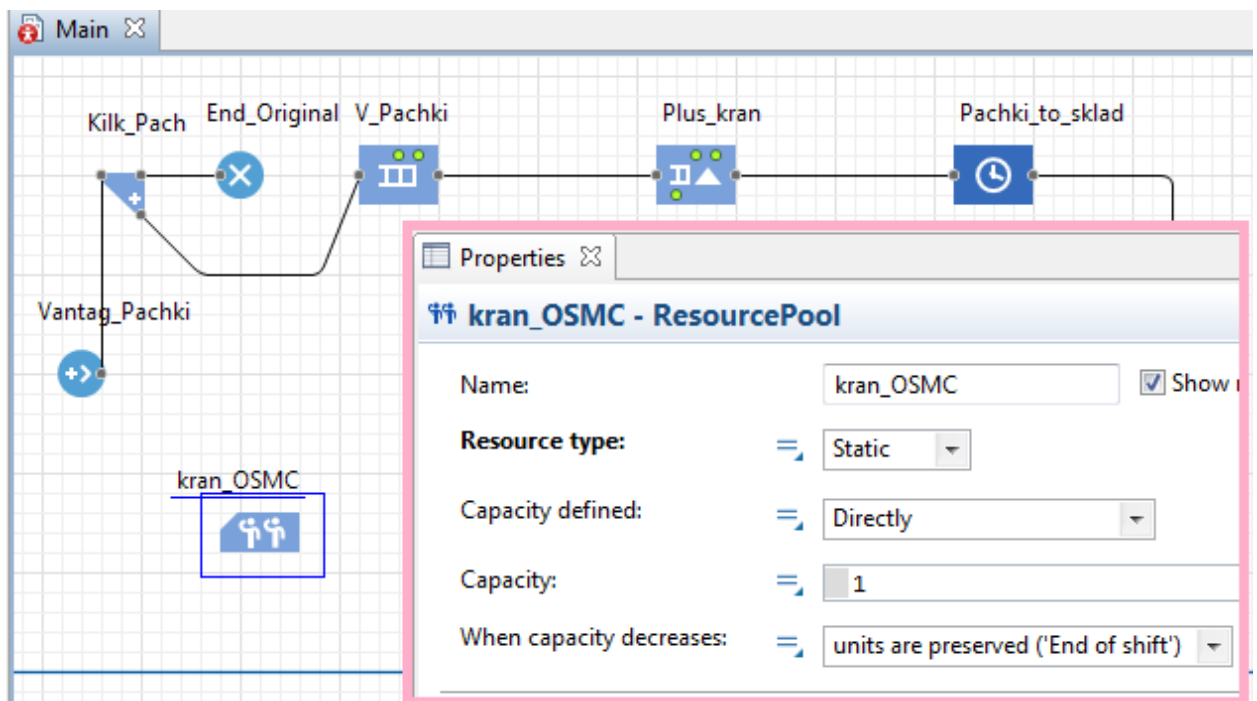


Рисунок 2.32 – Элемент kran_OSMC

Після переміщення усіх пачок, ресурс звільняється елементом Minus_kran – рисунок 2.33, елементом kran_OSMC фіксується тривалість часу використання, відсотках.

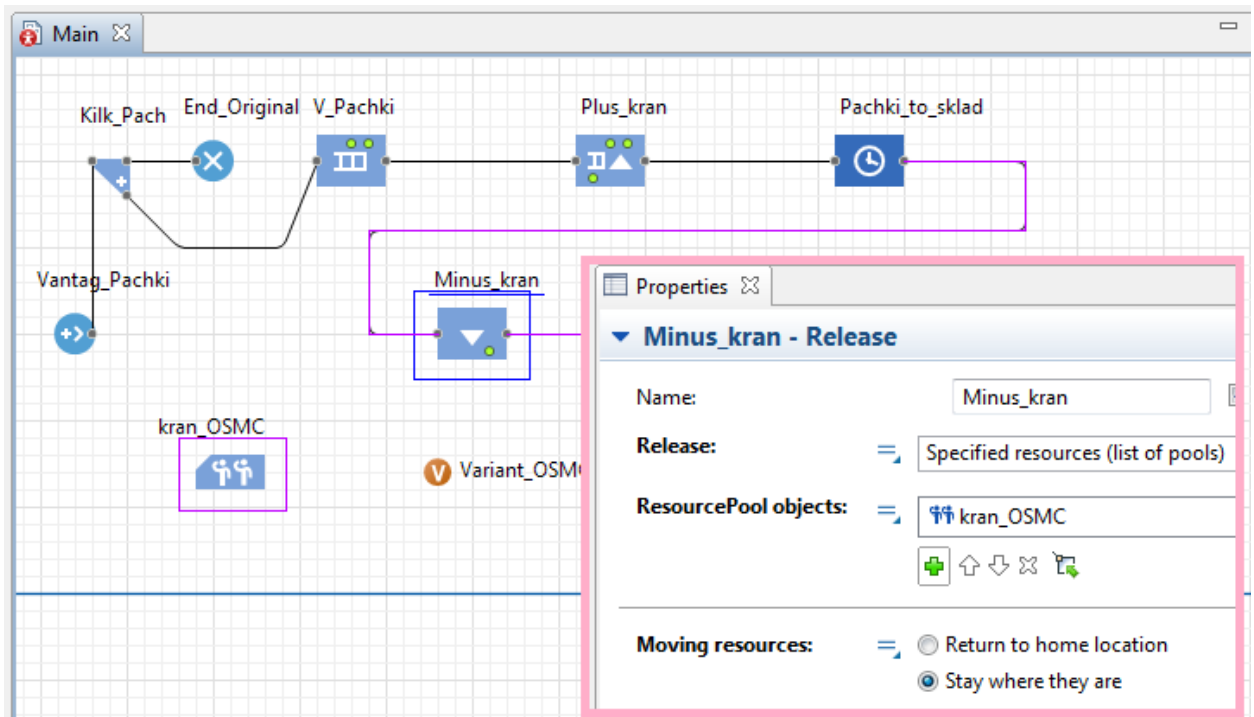


Рисунок 2.33 – Елемент Minus_kran

Останній елемент Pachki_End блоку імітації виконання вантажних операцій козловим краном в умовах Одеського СМЦ Pachki_End завершує його роботу, знищуючи замовлення – вантажні місця, при вході яких додатково виконується програмний код:

```
if (V_Pachki.size()==0)
    Vivant_OSMC_kran.setBlocked(false);
```

який розблоковує рух замовлень-вагонів у блоці вантажопереробки, що показано на рисунку 2.34.

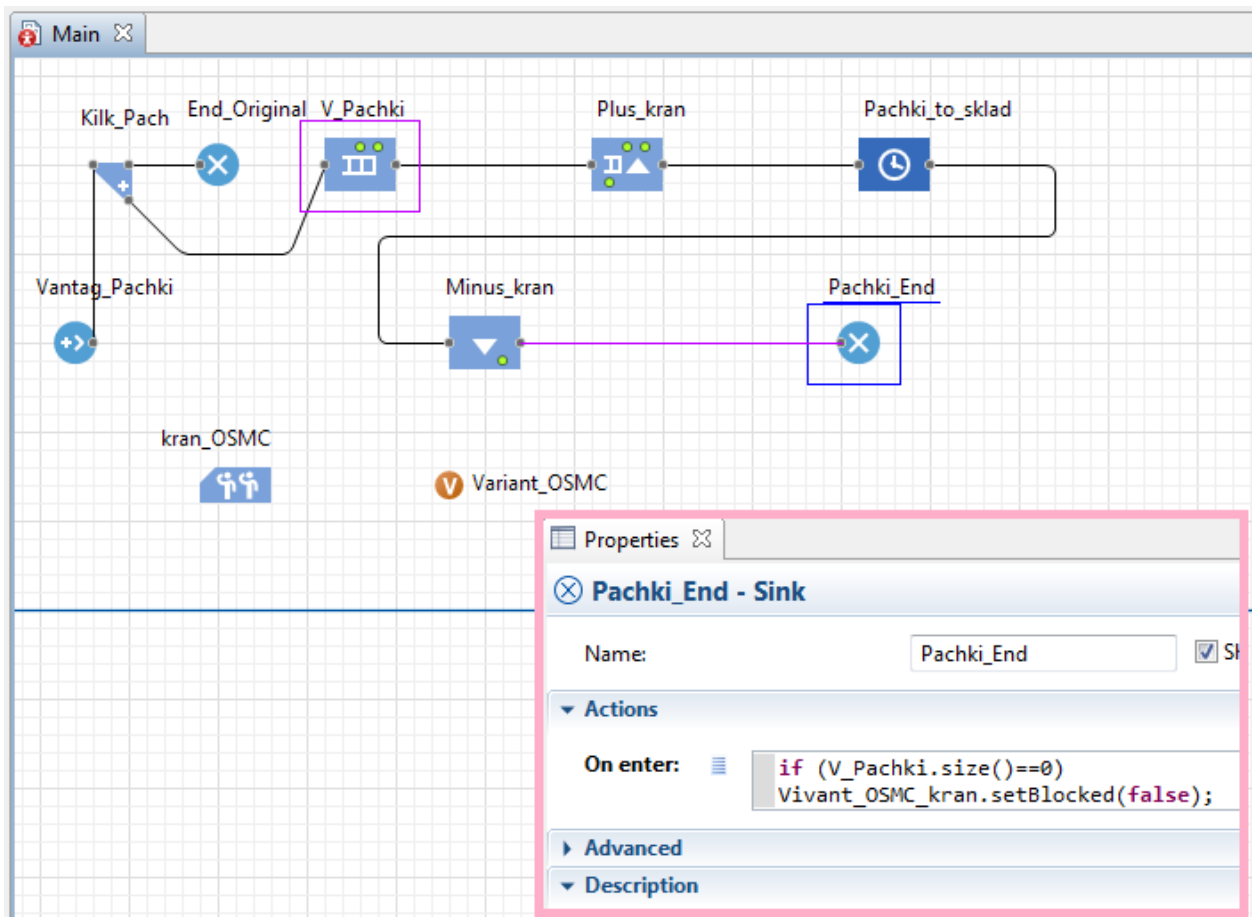


Рисунок 2.34 – Елемент Pachki_End

Номер варіанту організації робіт зазначається перед запуском програми у змінній Variant_OSMC – рисунок 2.35.

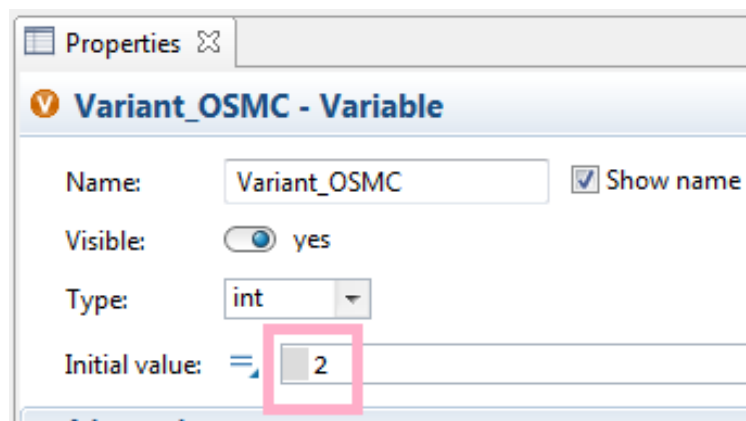


Рисунок 2.35 – Змінна Variant_OSMC

2.3 Виконання експериментів на програмі OdessaSMC

В ході виконання експериментів заплановано змінювати лише параметр режиму роботи Одеського СМЦ:

- варіант 1 – при цілодобовому режимі роботи;
- варіант 2 – при роботі сервісного металоцентру в денному режимі 5 днів на тиждень.

Відповідно, при першому варіанті вагони з металопрокатом будуть простоювати більш тривалий час, якщо вони надходять поза робочий час, проте меншими будуть витрати на зарплату обслуговуючому персоналу складу Одеського СМЦ.

Період процесу моделювання обираємо – один календарний місяць через технічні обмеження програми, яка надається для використання в навчальних цілях.

В якості технічних параметрів, які треба фіксувати та використовувати у подальших економічних розрахунках, будемо використовувати:

- кількість вагонів, які надійшли до Одеського СМЦ;
- середню тривалість користування вагонами Одеським СМЦ;
- кількість подач вагонів;
- кількість персоналу, який працює на Одеському СМЦ за варіантами організації робіт.

Крім того, за кількісними показниками оцінюємо адекватність роботи моделі реальним даним, на основі яких задані її параметри.

На рисунку 2.36 показані результати роботи Одеського сервісного металоцентру за даними імітаційного моделювання по першому варіанту при цілодобовому режимі роботи.

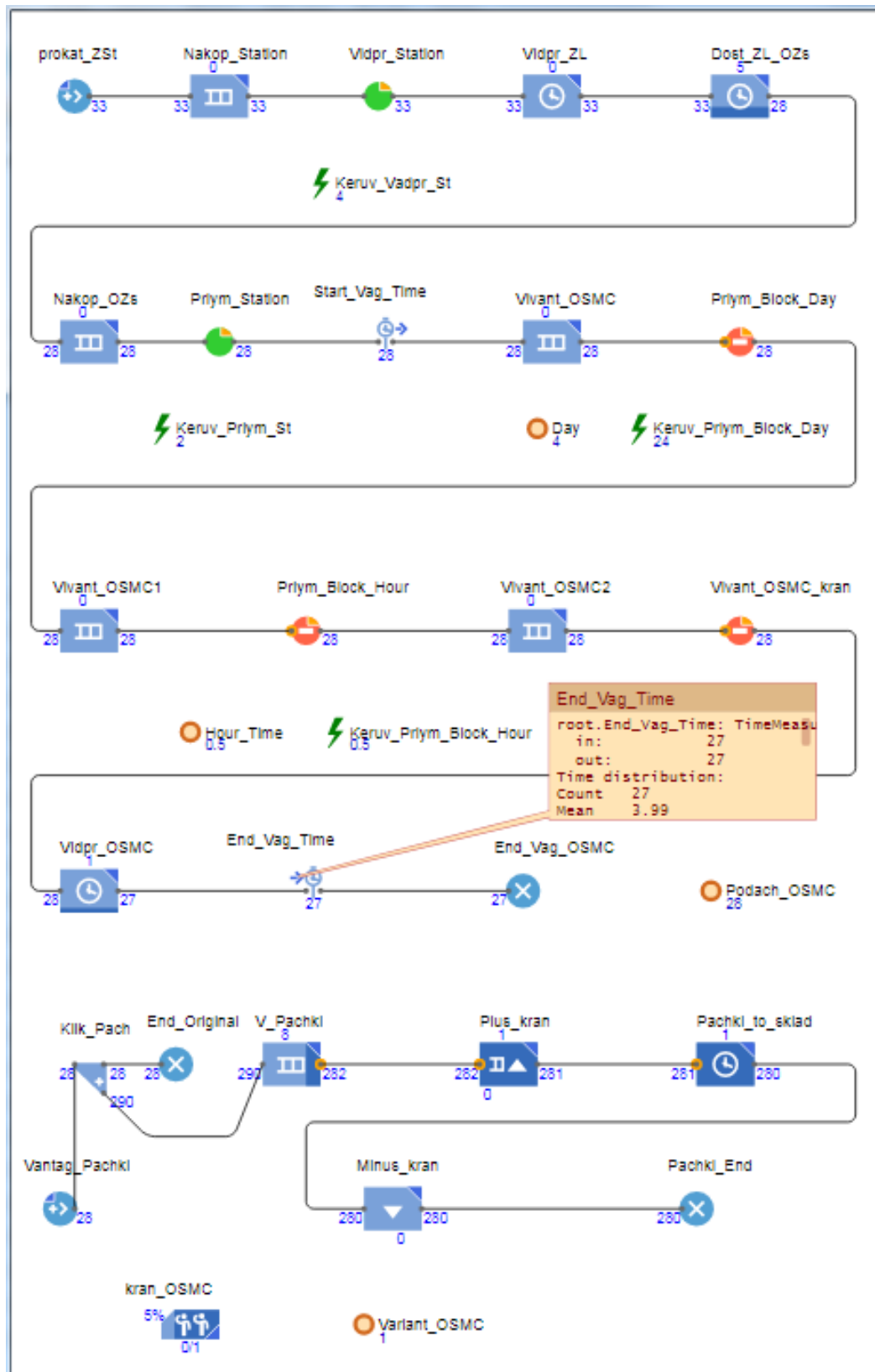


Рисунок 2.36 – Результати роботи Одеського сервісного металоцентру за даними імітаційного моделювання по першому варіанту при цілодобовому режимі роботи

Аналогічно проводимо експеримент за другим варіантом та зводимо отримані технічні результати у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати експериментів на моделі OdessaSMC, за місяць

Показник, од. виміру	Варіанти	
	Варіант 1	Варіант 2
Кількість вагонів, що надійшли для вивантаження, од.	27	27
Час користування вагонами магістрального парку, год. на один вагон	3,99	36,4
Час користування вагонами магістрального парку, ваг.-год.	108	983
Кількість подач вагонів на підприємство, од.	27	14
Кількість вагонів, що подається і забирається за добу, од.	1	2

Кінець таблиці 2.1

Показник, од. виміру	Варіанти	
	Варіант 1	Варіант 2
Чисельність задіяного персоналу, чол.	3	12
Частка використання козлового крану, відсотків від загального часу	5	5
Час роботи козлового крану, год.	36	36

Виконаємо розрахунки економічних показників за варіантами обслуговування Одеського СМЦ, враховуючи лише ті технічні показники, які відрізняються по цих варіантах.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В аналітичній частині проєкту було встановлено, що металургійні підприємства нашої країни значною мірою були орієнтовані на постачання продукції до крупних світових покупців (споживачів), при цьому використовувались потужності річкових та морських портів України.

Проте, в залежності від ситуації на ринку, відмічені випадки зростання обсягів споживання на внутрішньому українському ринку. Встановлено наявність значної чисельності дрібних та середніх за обсягами переробки та/або реалізації металопродукції підприємств по усій країні.

Обсяги вантажопереробки окремих підприємств не значні, проте ресурси складського зберігання та потужності з виконання вантажних робіт є досить часто не використаними повністю, тобто мають значний резерв, який може бути корисним при різних ринкових ситуаціях для використання його з метою підтримки економіки країни, зокрема, коли треба нівелювати стрибки у споживанні на зовнішніх ринках світу.

Тому дослідження виконується на прикладі одного з невеликих підприємств – Одеського сервісного металоцентру, результати його виконання можуть бути поширеними на аналогічні компанії.

Доставка металопрокату комбінату Запоріжсталь до Одеського сервісного металоцентру здійснюється залізничним транспортом, а при відвантаженні продукції споживачам використовується автотранспорт. Вантажні роботи виконуються за допомогою козлового консольного крану. Зберігається вантаж на відкритому складі.

В роботі створено імітаційну модель доставки металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру, за допомогою якої отримані технічні показники, з яких ті, які відрізняються за варіантами організації робіт, представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні показники моделі OdessaSMC, за рік

№ з/п	Показник, од. виміру	Варіанти	
		Варіант 1	Варіант 2
1	Час користування вагонами магістрального парку, ваг.-год.	1296	11796
2	Вартість години користування вагонами магістрального парку, грн/ваг.-год.	58,33	58,33
3	Кількість діб подачі вагонів на підприємство, діб/рік	324	168
4	Вартість подачі й забирання вагонів локомотивом залізниці, грн/добу	2210,4	3412,8
5	Чисельність задіяного персоналу, чол.	3	12

3.1 Визначення методики порівняння витрат при доставці металопрокату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру

Загальні витрати $V_{осмц_i}$ по варіантах роботи згідно виконаних експериментів на моделі OdessaSMC визначимо згідно формули [12,13]:

$$V_{осмц_i} = V_{плкв_i} + V_{пзваг_i} + V_{зппер_i}, \quad (3.1)$$

де $V_{плкв_i}$ – витрати на користування вагонами магістрального типу Одеським сервісним металоцентром, грн;

$V_{пзваг_i}$ – вартість подачі та забирання вагонів по Одеському сервісному металоцентру, грн;

$V_{зппер_i}$ – вартість зарплати персоналу за варіантами режимів роботи Одеського сервісного металоцентру, грн.

Витрати $V_{плкв_i}$ на користування вагонами магістрального типу Одеським сервісним металоцентром визначимо згідно формули:

$$V_{плкв_i} = T_{квсмц_i} C_{стпл}, \quad (3.2)$$

де $T_{квсмц_i}$ – час користування вагонами магістрального типу Одеським сервісним металоцентром, ваг.-год.;

$C_{стпл}$ – ставка плати за користування, грн.

Вартість подачі та забирання вагонів $V_{пзваг_i}$ по Одеському сервісному металоцентру, визначимо за формулою:

$$V_{\text{пзваг}_i} = N_{\text{дпв}_i} C_{\text{пвсмц}}, \quad (3.3)$$

де $N_{\text{дпв}_i}$ – кількість діб подачі вагонів на рік, діб.;

$C_{\text{пвсмц}}$ – вартість подачі та забирання вагонів за ставками Укрзалізниці, грн/добу.

Витрати на зарплату персоналу $V_{\text{зппер}_i}$ за варіантами режимів роботи Одеського сервісного металоцентру, визначимо за формулою:

$$V_{\text{зппер}_i} = 12 N_{\text{прсмц}_i} C_{\text{зпсмц}}, \quad (3.4)$$

де $N_{\text{прсмц}_i}$ – чисельність персоналу за варіантами роботи Одеського сервісного металоцентру, год.;

$C_{\text{зпсмц}}$ – розмір зарплатні на одного працівника Одеського сервісного металоцентру, грн/міс.

3.2 Вартість витрат за варіантом доставки металопрокату до Одеського сервісного металоцентру №1

Витрати $V_{\text{плкв}_1}$ на користування вагонами магістрального типу Одеським сервісним металоцентром, згідно формули (3.2), становлять:

$$V_{\text{плкв}_1} = 1296 \cdot 58,33 = 75595,68 \text{ грн.}$$

Вартість подачі та забирання вагонів $V_{\text{пзваг}_1}$ по Одеському сервісному металоцентру, згідно формули (3.3), становлять:

$$V_{\text{пзваг}_1} = 324 \cdot 2210,4 = 716169,6 \text{ грн.}$$

Витрати на зарплату персоналу $V_{\text{зппер}_1}$ за першим варіантом режиму роботи Одеського сервісного металоцентру, згідно формули (3.4), становлять:

$$V_{\text{зппер}_1} = 12 \cdot 3 \cdot 27000 = 972000 \text{ грн.}$$

Загальні витрати $V_{\text{осмц}_1}$ по першому варіанту роботи згідно виконаних експериментів на моделі OdessaSMC за формулою (3.1) становлять:

$$V_{\text{осмц}_1} = 75595,68 + 716169,6 + 972000 = 1763765,28 \text{ грн} = 1,76 \text{ млн грн.}$$

3.3 Вартість витрат за варіантом доставки металопрокату до Одеського сервісного металоцентру №2

Витрати $V_{\text{плкв}_2}$ на користування вагонами магістрального типу Одеським сервісним металоцентром, згідно формули (3.2), становлять:

$$V_{\text{плкв}_2} = 11796 \cdot 58,33 = 688060,68 \text{ грн.}$$

Вартість подачі та забирання вагонів $V_{\text{пзваг}_2}$ по Одеському сервісному металоцентру, згідно формули (3.3), становлять:

$$V_{\text{пзваг}_2} = 168 \cdot 3412,8 = 573350,4 \text{ грн.}$$

Витрати на зарплату персоналу $V_{зппер_2}$ за другим варіантом режиму роботи Одеського сервісного металоцентру, згідно формули (3.4), становлять:

$$V_{зппер_2} = 12 \cdot 12 \cdot 27000 = 3888000 \text{ грн.}$$

Загальні витрати $V_{осмц_2}$ по другому варіанту роботи згідно виконаних експериментів на моделі OdessaSMC за формулою (3.1) становлять:

$$\begin{aligned} V_{осмц_2} &= 688060,68 + 573350,4 + 3888000 = 5149411,08 \text{ грн} = \\ &= 5,15 \text{ млн грн.} \end{aligned}$$

Перший варіант є більш економічним, економія складає:

$$\begin{aligned} E_{осмц} &= V_{осмц_2} - V_{осмц_1} = 5149411,08 - 1763765,28 = 3385645,8 \text{ грн} = \\ &= 3,39 \text{ млн грн.} \end{aligned}$$

Результати економічних розрахунків по обох варіантах доставки металопрокату Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Аналіз варіантів доставки металопрокату Запоріжсталі до Одеського сервісного металоцентру, грн/рік

№ з/п	Показник витрат	Варіанти	
		Варіант 1	Варіант 2
1	Плата за користування вагонами	75596	688061

Кінець таблиці 3.2

№ з/п	Показник витрат	Варіанти	
		Варіант 1	Варіант 2
2	Вартість подачі та забирання вагонів по Одеському сервісному металоцентру	716170	573350
3	Витрати на зарплату персоналу Одеського сервісного металоцентру	972000	3888000
4	Загальні витрати	1763765	5149411
5	Економія витрат	3385646	-

Таким чином, обираємо варіант перший із денним режимом роботи Одеського сервісного металоцентру, як більш економічний – економія складає понад 3,3 млн грн на рік.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі дипломного проекту для розробки заходів від небезпек, необхідно розглянути ці небезпеки, які можуть вплинути на дослідника та робітників під час вантажної переробки металопродукату та його перевезенні до Одеського сервісного металоцентру [14-17].

4.1 Аналіз потенційних небезпек

В ході аналізу потенційних небезпек, виявлені основні з них:

- при завантаженні вагонів металопродукцією на складі Одеського сервісного металоцентру можливо падіння вантажу;
- ураження електричним струмом козлових та стрілових кранів при роботі їх біля мережі і повітряних ліній;
- в темну пору при недостатньому освітленні при складуванні вантажу, може бути травмування робітників;
- при не відповідних діях при зчепленні вагонів можливе відділення вагонів від поїзду;
- під час навантажувальних робіт в холодну пору року можливе переохолодження робітників;
- на складах можливо виникнення пожежі;
- 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.

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 розроблено заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.

ВИСНОВКИ

В проєкті розглянуто транспортну систему Одеського сервісного металоцентру, який є споживачем продукції металургійних комбінатів, зокрема – ПАТ «Запоріжсталь».

В аналітичній частині проєкту було встановлено, що металургійні підприємства України більшою мірою орієнтовані на постачання продукції до крупних світових споживачів, при цьому використовувались потужності річкових та морських портів України.

Проте, в залежності від ситуації на ринку, наявними є також випадки зростання обсягів споживання на внутрішньому українському ринку. Встановлено наявність значної чисельності дрібних та середніх за обсягами переробки та/або реалізації металопродукції підприємств по усій території країни.

Обсяги вантажопереробки окремих підприємств не значні, проте ресурси складського зберігання та потужності з виконання вантажних робіт є досить часто не використаними повністю, тобто мають значний резерв, який може бути корисним при різних ринкових ситуаціях для використання його з метою підтримки економіки країни, зокрема, коли треба нівелювати стрибки у споживанні на зовнішніх ринках світу.

Тому дослідження виконується на прикладі одного з невеликих підприємств – Одеського сервісного металоцентру, результати його виконання можуть бути поширеними на аналогічні компанії.

Доставка металопрокату комбінату Запоріжсталь до Одеського сервісного металоцентру здійснюється залізничним транспортом, а при відвантаженні продукції споживачам використовується автотранспорт. Вантажні роботи виконуються за допомогою козлового консольного крану. Зберігається вантаж на відкритому складі.

В роботі створено імітаційну модель доставки металопродукату комбінату «Запоріжсталь» до Одеського сервісного металоцентру, за допомогою якої отримані технічні показники, з яких ті, які відрізняються за варіантами організації робіт враховані при визначенні економічних показників роботи.

В результаті економічно обґрунтовано найбільш економічний варіант організації робіт на Одеському сервісному металоцентрі з економією понад 3,3 млн грн на рік.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. АВ Метал Груп. ГКМ Center. URL : <https://gmk.center/ua/manufacturer/av-metal-grup/> (дата звернення 15.10.2024)
2. Vartis – мережа металоцентрів по всій Україні. URL : <https://vartis-metal.com.ua/bazes> (дата звернення 15.10.2024)
3. Vartis з початку року відкрив чотири нових металоцентри на Західній Україні. ГКМ Center. URL : <https://gmk.center/ua/news/vartis-z-pochatku-roku-vidkriv-chotiri-novih-metalocentri-na-zahidnij-ukraini/> (дата звернення 16.10.2024)
4. Метал холдінг. URL : <https://metal-holding.ua/ua/about> (дата звернення 16.10.2024)
5. «Метал Холдінг» відкрив нову металобазу в Житомирі. URL : <https://gmk.center/ua/news/metal-holding-vidkriv-novu-metalobazu-v-zhitomiri/> (дата звернення 16.10.2024)
6. Український ринок металоторгівлі демонструє ознаки поживлення. ГКМ Center. URL : <https://gmk.center/ua/posts/ukrainskyj-rynok-metalotorhivli-rokazuie-oznaku-rozhvavlennia/> (дата звернення 18.10.2024)
7. Метінвест-СМЦ – найбільша мережа сервісних металоцентрів, яка реалізує продукцію Міжнародної групи компаній Метінвест, а також інших великих металовиробників України. URL : <https://metinvest-smc.com/ua/about-us/> (дата звернення 18.10.2024)
8. Європейські політики активізують зусилля щодо подолання кризи в металургії. ГКМ Center. URL : <https://gmk.center/ua/posts/ievropejski-politiki-aktivizujut-zusillya-shhodo-podolannya-krizi-v-metalurgii/> (дата звернення 19.10.2024)

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

10. Технічно-розпорядчий акт станції Східна. – Запоріжжя: ПАТ «Запоріжсталь», 2023. – 54с.

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

12. Економіка залізничного транспорту [Текст]: підручник / за ред. Ю. В. Кулаєва, Ю. С. Бараша, М. В. Гненного; Дніпропетр. нац. ун-т залізнич. 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

ЗАХОДИ ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ БЕЗПЕКИ

Стропальники, які виконують роботу з застосуванням крану, під час вантажно-розвантажних робіт мають знати та виконувати встановлену систему звукової та знакової сигналізації. НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

На місці виконання вантажно-розвантажувальних робіт мають бути схеми стропування та перелік вантажів з вказівкою їх маси.

У випадку падіння вантажу з крану, горизонтальне переміщення вантажу виконується на висоті не менше 0,5 м від усіх предметів, що зустрічаються на шляху переміщення.

Не дозволяється переміщувати вантаж над людьми.

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

Для запобігання падіння вантажу, необхідно повірити стропи, траверси, гаки кранів. При завантаженні вантажу необхідно проводити звірку ваги вантажу з номіналом підймання кранами. На кожному виробі є «бірка» з визначенням його ваги.

Для запобігання травмування на накопичувальному майданчику, необхідно строго додержуватися правил технологічної карти розміщення вантажу на накопичувальному майданчику.

Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці. Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом. А в теплу пору від перегріву – легкий одяг та мінеральну воду 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 або розраховується робоче освітлення Led лампами.

ДОДАТОК Б

ДОСЛІДЖЕННЯ ШКІДЛИВИХ ТА НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА ТА НАПРУЖЕНОСТІ ПРАЦІ

У відповідності до вихідних даних, які були заміряні в лабораторії з ПК, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо 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 1б.

З додатків [14], відповідно до категорії робіт 1б, 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.4 – «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця Б.4 – 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_{op}	Б-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	95	5	80	—	3.2	1,25
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	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		

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:

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

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, $K_{знач} = 1,0$

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

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

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

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

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

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

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

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

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 3$, 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 $P_{вим} = 200$ 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 $P_{вим} = 95$ 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 $X_{визн}$ за формулою 7.3 [14]:

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

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

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та 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. 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 або 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 шкідливі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [14], у розмірі 20%

ДОДАТОК В

ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Заходи з пожежної безпеки. Комплекс заходів з пожежної безпеки для накопичувального майданчика , розроблений відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Для попередження займання ізоляції електропроводки на майданчику 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 накопичувального майданчику по пожежній безпеці – до «Г». Площа складу 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.

Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях. 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 транспорт є сполучною ланкою між відправниками, іншими видами транспорту і споживачами продукції. Крім того, з використанням автомобільного й залізничного транспортів вирішуються спеціальні завдання для суспільства – зниження тяжкості наслідків надзвичайних ситуацій: стихійних лих, пожеж, подій з людьми 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.