

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

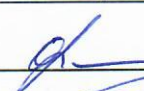
на тему «УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДВАНТАЖЕННЯ ГОТОВОЇ
ПРОДУКЦІЇ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ
РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ»

Виконав: студент ІІ курсу, групи T-810м

Спеціальності 275 Транспортні технології
(на залізничному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології
(на залізничному транспорті)

 Андрій ПРОЗОРОВ
(прізвище та ініціали)

Керівник  Олена ОСТРОГЛЯД
(прізвище та ініціали)

Рецензент  Андрій ЩЕРБИНА
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет _____ машинобудівний, транспортний
 Кафедра _____ «Транспортні технології»
 Ступінь вищої освіти _____ магістр
 Спеціальність _____ 275 Транспортні технології
 (на залізничному транспорті)
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) _____ Транспортні технології
 (на залізничному транспорті)
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«05» 12 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Прозорова Андрія Денисовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення процесу відвантаження готової продукції ПАТ «Запоріжсталь» в умовах використання різних видів транспорту

керівник проєкту (роботи) Острогляд Олена Олександрівна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «05» листопада 2021 р. №425

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) схема плану ЦХП-1, характеристика вантажних фронтів, характеристика вантажопотоків відвантаження металопродукату, інтервали надходження рухомого складу, розмір плати за користуванням транспортними засобами.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Дослідження вантажопотоків продукції ЦХП-1 та відділення жерсті ПАТ «Запоріжсталь». 2.2 Розробка імітаційної моделі відвантаження готової продукції. 2.3 Проведення експериментів та аналіз результатів моделювання. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Графічне представлення емпіричних законів розподілу досліджуваних випадкових величин, діаграма процесу імітаційної моделі, гістограми результатів моделювання, графік зміни тривалості простою рухомого складу.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Острогляд О.О., доцент		
Основна частина	Острогляд О.О., доцент		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «05» жовтня 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	18.10-30.10	
2	Основна частина	01.11-13.11	
3	Економічна частина	15.11-20.11	
4	Охорона праці	22.11-26.11	
5	Оформлення МР	27.11-30.11	
6	Перевірка МР на плагіат	01.12-10.12	
7	Отримання зовнішніх рецензій	13.12-18.12	
8	Захист магістерських робіт	20.12-24.12	

Студент(ка)

(підпис)

Андрій ПРОЗОРОВ

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

Олена ОСТРОГЛЯД

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 97 с., 35 рис., 14 табл., 23 джерела, 4 додатки

РУХОМИЙ СКЛАД, НАПІВВАГОН, ЦЕХ ХОЛОДНОГО ПРОКАТУ, ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКІ ПРОЦЕСИ, ВАНТАЖОПОТІК, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ, ЕКСПЕРИМЕНТ,.

Об'єкт дослідження – процеси відвантаження готової продукції з ЦХП-1 підприємства ПАТ «Запоріжсталь»

Мета роботи – удосконалення процесу відвантаження продукції ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» шляхом узгодження роботи різних видів транспорту.

Метод дослідження – метод статистичного аналізу використано для встановлення законів розподілу випадкових величин в моделі, метод імітаційного моделювання – для побудови моделі функціонування системи відвантаження готової продукції.

В роботі проведено дослідження процесу відвантаження готової продукції ПАТ «Запоріжсталь» в умовах використання різних видів транспорту. Виконано статистичний аналіз основних характеристик досліджуваних процесів, встановлено їх закони розподілу. Розроблено імітаційну модель відвантаження металопрокату з цеху холодного прокату №1 та відділення жерсті, яка дозволяє визначити оптимальний варіант обслуговування фронтів залізничним та автомобільним транспортом. З метою підвищення ефективності перевезень та мінімізації транспортних витрат запропоновано перенесення частини обсягів відвантажень автопоїздів з ЦХП-1 до відділення жерсті. Розроблено заходи з охорони праці.

ЗМІСТ

Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1. Аналітична частина.....	8
1.1 Загальна характеристика ділянки відправлення готової продукції цеху холодного прокату №1 підприємства ПАТ «Запоріжсталь».....	8
1.2 Характеристика основних вантажів та особливості їх складування ділянці відвантаження готової продукції ЦХП-1.....	12
1.3 План та опис технології відвантаження готової продукції.....	15
1.4 Застосування методу імітаційного моделювання для удосконалення транспортно-складських систем	18
1.4.1 Аналіз використання методу імітаційного моделювання при дослідженні транспортно-складських процесів.....	18
1.4.2 Основні етапи імітаційного моделювання транспортно- складських процесів.....	20
1.5 Аналіз існуючого положення та постановка задач магістерської роботи.....	23
2 Основна частина.....	25
2.1 Дослідження вантажопотоків продукції ЦХП-1 та відділення жерсті ПАТ «Запоріжсталь».....	25
2.1.1 Статистична обробка даних з кількості вагонів у подачі, що надходять на відвантаження готової продукції.....	25
2.1.2 Статистична обробка даних з інтервалів прибуття залізничного рухомого складу	30
2.1.3 Статистична обробка даних з кількості вантажних місць у вагонах.....	37

2.2 Розробка імітаційної моделі відвантаження готової продукції	42
2.2.1 Створення анімації моделі та транспортної мережі.....	42
2.2.2 Створення діаграм процесів завантаження поїздів.....	44
2.2.3 Діаграма процесу обробки автомобілів.....	50
2.2.4 Збір статистичних даних.....	52
2.3 Проведення експериментів та аналіз результатів моделювання....	56
3 Економічна частина.....	62
3.1 Визначення витрат на відвантаження металопрокату при різних варіантах розподілу рухомого складу на вантажних фронтах.....	62
3.2 Розрахунок економічного ефекту від впровадження пропонованого рішення.....	64
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	68
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	68
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	70
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	71
4.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	76
4.4.1 Заходи з пожежної безпеки.....	76
4.4.2 Заходи з цивільного захисту.....	77
Висновки.....	78
Перелік посилань.....	79
Додаток А План цеху холодного прокату №1 ПАТ «Запоріжсталь».....	81
Додаток Б Генеральні сукупності кількості вагонів у подачі на вантажних фронтах.....	82
Додаток Б Генеральні сукупності інтервалів прибуття поїздів на вантажні fronti.....	84
Додаток В Генеральні сукупності кількості вантажних місць у вагонах, що відвантажуються на досліджуваних фронтах.....	87

ВСТУП

На сучасному етапі вирішення проблеми підвищення ефективності управління транспортно-складськими процесами металургійних підприємств не можливо уявити без використання новітніх технологій.

Метод імітаційного моделювання дозволяє проаналізувати існуючі процеси, виявити їх недоліки та збудувати оптимальну модель діяльності підприємства.

За допомогою імітаційного моделювання можна створювати моделі з урахуванням часу виконання функцій. Отриману модель можна «програти» в часі та отримати статистику процесів, що відбуваються, так як би це було в реальності. Звичайно імітаційні моделі будуються для пошуку оптимального рішення в умовах обмежених ресурсів, коли інші математичні моделі виявляються занадто складними.

В даній роботі розглядаються транспортно-складські процеси у цеху холодного прокату ПАТ «Запоріжсталь».

На даний момент транспортування металопродукції відбувається автомобільним та залізничним транспортом. Завантаження транспортних засобів відбувається у цеху холодного прокату №1 та у відділенні жерсті. Основна частка усіх навантажень припадає на 31 колію ЦХП-1. Щодо автомобільного транспорту, то на цю ділянку ЦХП-1 припадає до 80%. Зазвичай це перешкоджає процесу навантаження залізничного транспорту. В той же час у відділенні жерсті об'єми вантажопереробки значно менші. І тому доречніше було б частину автомобілів подавати під навантаження саме у відділення жерсті.

Метою даної магістерської роботи є удосконалення процесу відвантаження продукції ЦХП-1 ПАТ «Запоріжсталь» шляхом узгодження роботи різних видів транспорту та визначення раціональних умов функціонування ЦХП-1 та відділення жерсті.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика ділянки відправлення готової продукції цеху холодного прокату №1 підприємства ПАТ «Запоріжсталь»

Цех холодного прокату №1 ПАТ «Запоріжсталь» займається виготовлення рулонного х/к сталевих листів; х/к конструкційного прокату, що використовується при виробництві прокату з покриттям, меблів, стелажів, тари ГСМ, побутової техніки; білої та чорної жерсті та ін.

Холоднокатаний прокат виробляється з вуглецевої та низьколегованої сталі. Цех оснащений засобами для дресирування, поперечного різання та поздовжнього розпуску, що забезпечують постачання холоднокатаного прокату товщиною від 0,2 до 2,0 мм, шириною від 10 до 1500 мм та довжиною листа до 3950 мм, а також рулонів масою до 15 т [1].

Відправлення готової продукції здійснюється двома видами транспорту: залізничним та автомобільним. Завантаження транспортних засобів відбувається на 5-ти основних («А»-«Д/Е», «И»-«Я», «Я»-«ББ», «Б/Б»-«В/В», «1»-«5») прольотах та 3-х допоміжних ділянках («Н»-«С», «С»-«Х», «Х»-«И») [2].

Відвантаження автомобільного рухомого складу відбувається в шести прольотах: «Н»-«С», «С»-«Х», «Х»-«И», «И»-«Я», «Я»-«ББ», «Б/Б»-«В/В», «1»-«5») [2].

Схематичне розташування всіх прольотів наведено на плані цеху холодного прокату №1 у додатку А.

Вантажно-розвантажувальні роботи в цеху холодного прокату відбуваються за допомогою мостових кранів. За кожним прольотом закріплені визначені вантажопідіймальні крани. Для переміщення готової продукції між прольотами використовується візок на залізничному ході.

У таблиці 1.1 наведено характеристику використовуваних кранів та їх закріплення за визначеними прольотами.

Таблиця 1.1 – Характеристика та розташування мостових вантажопідіймальних кранів ділянки приймання та відвантаження готової продукції ЦХП-1

Проліт	Рег. № крана	Вантажо- підйомність, т	Оснащення ел. магнітом
«А»-«Д/Е»	137	Q = 20	оснащений
	101	Q = 20	не оснащений
«Н»-«С»	148	Q = 30	не оснащений
«С»-«Х»	139	Q = 20	не оснащений
	121	Q = 20	не оснащений
«Х»-«И»	141	Q = 20	не оснащений
	125	Q = 20	не оснащений
	124	Q = 20	не оснащений
	144	Q = 20	не оснащений
	145	Q = 20	не оснащений
«И»-«Я»	126	Q = 20	не оснащений
	138	Q = 20	не оснащений
	146	Q = 20	не оснащений
«Я»-«ББ»	281	Q = 15	не оснащений
	282	Q = 10	не оснащений
«Б/Б»-«В/В»	273	Q = 6	не оснащений
	284	Q = 15	не оснащений
«1»-«5»	104	Q = 20	не оснащений
	105	Q = 20	не оснащений

На рисунку 1.1 наведена загальна схема розташування кранів на прольотах цеху.

Зі складу готової продукції рулони мостовим краном переміщують на трансферкар. Після чого трансферкар подають до вагонів, де іншим мостовим краном їх переміщують у вагон. Захоплення г/к рулонів здійснюється автоматичними кліщами, а х/к рулонів – скобою. Захоплення скобою має бути не менше $3/4$ ширини рулону. Схеми захоплення рулонів показані на рисунках 1.2 та 1.3. Навантаження х/к рулону проводиться в один ряд уздовж вагона до граничної вантажопідйомності вагона або менше. Застосовується навантаження у два варіанти: без дерев'яних піддонів на металевий багатооборотний піддон з упорами та на дерев'яних піддонів на металевий багатооборотний піддон з упорами. У напіввагоні рулони закріплюють брусками.

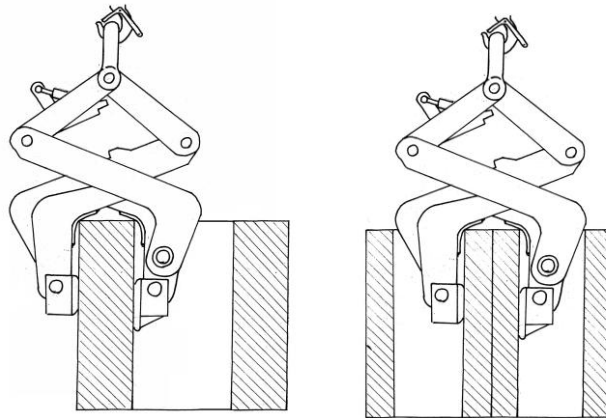


Рисунок 1.2 - Схеми зачеплення рулонів автоматичними кліщами

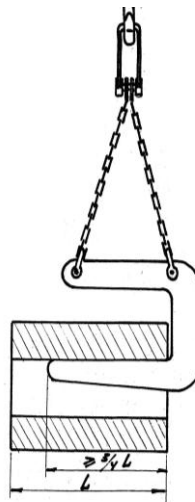


Рисунок 1.3 - Схема зачеплення рулонів скобой («рогом»)

1.2 Характеристика основних вантажів та особливості їх складування ділянці відвантаження готової продукції ЦХП-1

З ЦХП-1 відвантажується велика кількість продукції різноманітної номенклатури. Розглянемо основні види вантажу, що відправляються з досліджуваних вантажних фронтів.

У таблицях 1.2 – 1.3 наведена характеристика різних видів продукції, що відвантажується на прольоті «И»-«Я» та прольоті «Я»-«ББ» відповідно.

Таблиця 1. 2 – Характеристика продукції, що відправляється з прольоту «И»-«Я»

Вид продукції	Характеристика продукції
Металевий піддон	L=5980 мм, G=2613 кг (з упором, $G_{\text{упора}}=113$ кг)
Металевий піддон	L=5980 мм, G=1900 кг
Металевий піддон	L=5980 мм, G=1300 кг
Г/к рулони	H=840-1600 мм, G<16000 кг, B<1500 мм
Х/к рулони без дерев'яних піддонів	H=840-1550 мм, G<15000 кг, B<1500 мм
Х/к рулони на дерев'яних піддонах	H=840-1550 мм, G<15000 кг, B<1500 мм
Пачки х/к листа та відходів	B=840-1500 мм, L=1400-3500 мм, G<10000 кг
Саморозвантажувальні коробки	Q=12000 кг, G=1550 кг, V=7,35 м ³
Лісоматеріал	L<6000 мм, G<3500 кг

Таблиця 1.3 – Характеристика продукції, що відправляється з прольоту «Я»-«ББ»

Вид продукції	Характеристика продукції
Металевий піддон	L=5980 мм, G=2613 кг (з упором, $G_{\text{упора}}=113$ кг)
Металевий піддон	L=5980 мм, G=1900 кг
Х/к рулони без дерев'яних піддонів	H=840-1550 мм, G<15000 кг, B<1500 мм
Х/к рулони на дерев'яних піддонах	H=840-1550 мм, G<15000 кг, B<1500 мм
Х/к рулони «білої» жерсті	H=20-520 мм, G<3000 кг, B<1000 мм
Металевий піддон для переміщення рулонів «білої» жерсті	G=120 кг

Складування вантажів на ділянці відвантаження готової продукції ЦХП-1 проводиться відповідно до схем складування вантажів, які встановлюють безпечні умови праці.

Укладання вантажів від стін службових приміщень проводити на відстані 2м, від працюючого обладнання - 1,5 м. Переміщення вантажів над входом із службових приміщень проводиться на відстані не менше 2 м.

Знімні вантажозахоплювальні пристрої на спеціальних стендах або в місцях зберігання мають бути у стійкому положенні, щоб уникнути їх перекидання [2].

Місце, де складається вантаж має унеможливити падіння, перекидання чи зміщення вантажу. Забороняється складування вантажів на проїздах, проходах. Не дозволяється встановлювати вантаж у місцях, не призначених для цього, як-то на будівельні риштування, балкони будівель, на тимчасові перекриття, без-

посередньо на трубо-паро-водо- та газопроводи, електричні кабелі, на перекриття колодязів, тунелів та ін.

На місці установки вантажу повинні бути попередньо укладені відповідної міцності підкладки для того, щоб стропи або ланцюги могли бути легко та без пошкодження витягнуті з-під вантажу. Виняток допускається при навантаженні лісоматеріалів, при цьому вантажозахоплювальні пристрої не повинні мати деталей кріплення, що перешкоджають витягуванню пристроїв [2].

Вантажі треба складувати рівномірно, без порушення встановлених габаритів і без блокування проходів та проїздів. Рулони металу мають бути встановлені у спеціальні стелажі або закріплюватися підкладками, з метою уникнення перекочування рулону по підлозі (рис 1.5). У якості підкладки може використовуватися дерев'яний брусок товщиною 50-100 мм і довжиною щонайменше $\frac{2}{3}$ ширини рулону [2].

При укладанні вантажу в штабелі необхідно залишати проходи між штабелями не менше 0,5 метра в залежності від виробничих умов згідно зі схемою складування. 7.16. Складування вантажів уздовж залізничних колій дозволяється на визначеній відстані: у разі складування на висоту до 1,2 м не ближче ніж два метри від голівки рейки, якщо висота складування вище 1,2 м, то не ближче 2,5 м (рис 1.4).

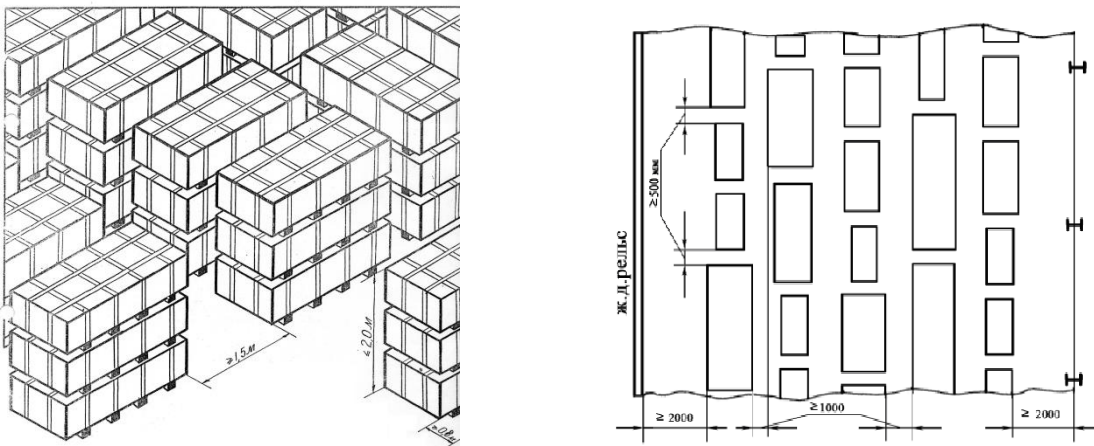


Рисунок 1.4 - Схеми складування листового металопрокату

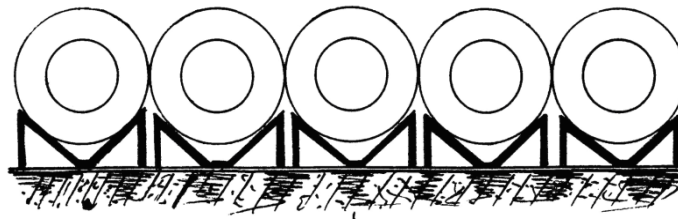


Рисунок 1.5 - Схеми складування х/к рулонів

1.3 План та опис технології відвантаження готової продукції

Основна частка відвантаження готової продукції зосереджена в ЦХП-1 на прольоті «И» - «Я». До прольоту «И» - «Я» віднесено основні споруди та обладнання: вантажопідйомні крани реєстр. № 126, 138, 146; стелажі для складування [2]; ділянки для складування металевих піддонів; ділянка для складування лісоматеріалів; місце для ГЗП; залізничний тупик № 31 для приймання 22 вагонів; тупик трансферкарних візків № 12 ($Q=20\text{т}$), 14 ($Q=60\text{т}$), 19 ($Q=20\text{т}$), 7 ($Q=60\text{т}$), 17 ($Q=60\text{т}$) для передачі та навантаження з них упакованих пачок і рулонів у залізничних вагонах 31-го тупика [2]. План прольоту наведено на рисунку 1.6.

У прольоті відвантажуються холоднокатані, гарячекатані рулони та листовий метал у пачках на залізничний та автомобільний рухомий склад як за допомогою розкріплення схеми навантаження лісоматеріалом [2], так і з використанням металевих багатооборотних піддонів. Відвантаження металу у вагони та на автопоїзди виконується кранами з використанням скоби, механічної траверси, автоматичних кліщів, стропів.

Встановлення та зняття скоби чи механічної траверси на крани, в яких гаки не оснащені запобіжними замками, виконується машиністом крана, без участі стропальника [2].

При завантаженні металу та лісоматеріалів у залізничних вагонах стропальник може перебувати у вагоні при виконанні вимог цієї технологічної карти

та інструкції про правила завантаження, кріплення вивантаження та перевезення вантажів залізничним транспортом підприємства ПАТ «Запоріжсталь».

При завантаженні металу в автотранспорт, стропальнику забороняється перебувати у кузові автомобіля, також забороняється перебування водія у кабіні. Операції з транспортування та завантаження рулонів та пачок у прольоті виконуються машиністами кранів без участі стропальника (крім виникнення необхідності розвороту вантажу за допомогою гачка) [2].

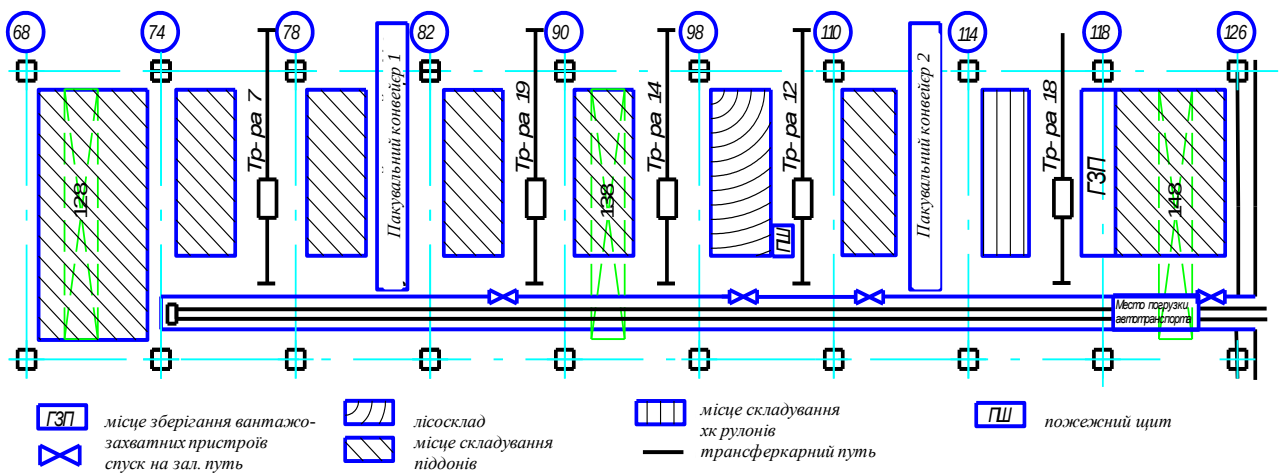


Рисунок 1.6 - Схематичне зображення плану прольоту «И» – «Я»

У прольоті "Я"-«ББ» є такі основні споруди та обладнання: вантажопідйомні крани реєстр. № 281, 282; ділянки для складування рулонів; стелажі для складування; ділянки для складування металевих піддонів; місце для ГЗП; залізничний тупик № 1 для прийому 2 вагонів; тупик трансферкарного візка № 27 (Q=50т) для передачі матеріалів і рулонів у суміжний проліт; склад «білої» жерсті; ділянки упаковки рулонів; склад готової продукції з пішохідними доріжками та виділеними стелажми [2]. План прольоту наведено на рисунку 1.7.

У прольоті відвантажуються х/к рулони стрічкового металу та «білої» жерсті залізничним автотранспортом як за допомогою розкріплення схеми навантаження лісоматеріалом, так і на металевих багатооборотних піддонах [2].

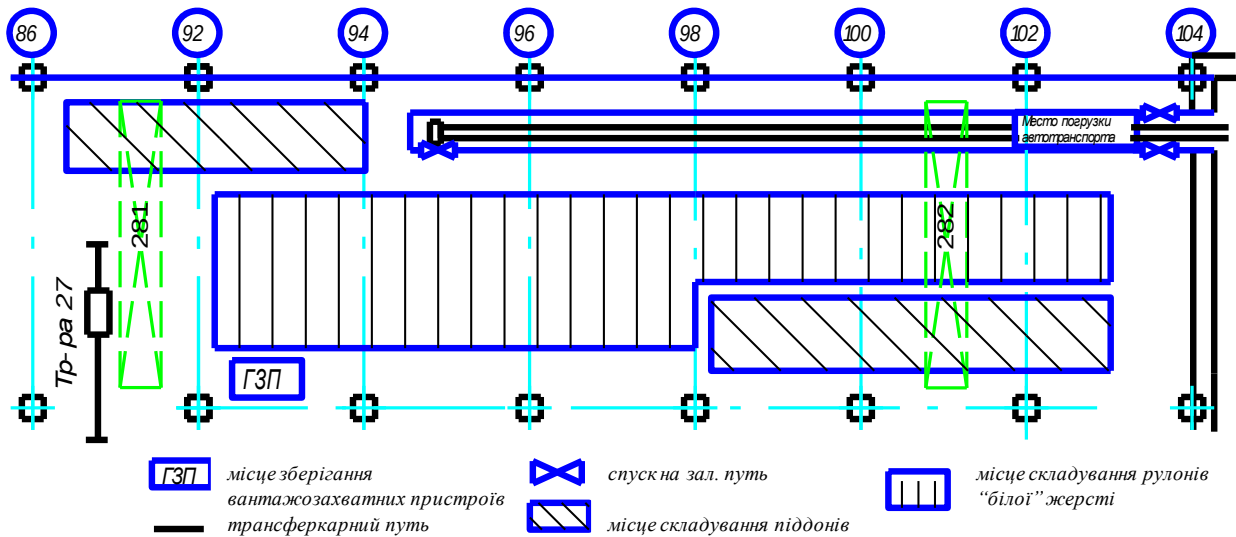


Рисунок 1.7 – Схематичне зображення плану прольоту «Я» – «ББ»

Навантаження металу в залізничні вагони та на автотранспорт проводиться кранами за допомогою скоби, стропів, строп-ланцюгів та електронавантажувача.

Встановлення та зняття скоби на крани, гаки яких не обладнані запобіжними замками, машиніст крана проводить самостійно, без участі стропальника.

При завантаженні металу та лісоматеріалів у залізничних вагонах стропальник може перебувати у вагоні при виконанні вимог цієї технологічної карти та інструкції про правила завантаження, кріплення вивантаження та перевезення вантажів на залізничному транспорті ПАТ «Запоріжсталь» [2].

При завантаженні металу в автотранспорт, стропальнику забороняється перебувати у кузові автомобіля, також забороняється перебування водія у кабіні.

Операції з транспортування та завантаження рулонів у прольоті виконуються машиністами кранів без участі стропальника (крім виникнення необхідності розвороту вантажу за допомогою гачка).

1.4 Застосування методу імітаційного моделювання для удосконалення транспортно-складських систем

1.4.1 Актуальність використання методу імітаційного моделювання при дослідженні транспортно-складських процесів

На сьогодні імітаційне моделювання є потужним інструментом дослідження реальних систем. Методи імітаційного моделювання дозволяють використовувати інформацію щодо поведінки системи створення її комп'ютеризованої моделі.

У роботі [3] автором наведене порівняння методу імітаційного моделювання з іншими методами дослідження, такі як аналітичний, графічний та імовірнісний. Виділені основні характеристики кожного з них. В результаті встановлено:

- аналітичний метод доволі простий, проте даний метод в недостатній мірі відображає структуру і випадкові процеси та може давати великі похибки;
- імовірнісний метод не повністю відображає структуру досліджуваного процесу;
- використання графічного методу не дозволяє відобразити випадкові процеси;
- метод імітаційного моделювання потребує високої професійної підготовки, оскільки при побудові моделі вимагає автоматизації процесу [4].

Актуальність використання даного методу підтверджується рядом наукових досліджень. В статті [4] автор застосовує метод імітаційного моделювання при дослідженні вагонопотоків на металургійних підприємствах. Розглядаються випадки, за яких емпіричні розподіли випадкової величини інтервалів надходження рухомого складу не відповідають теоретичним законам розподілу. Розроблена модель дозволяє спланувати функціонування транспорту більш ефективно.

Прикладом застосування даного методу в сфері залізничних перевезень також може бути робота [5]. В ній описано програмний комплекс, що був розроблений авторами з метою удосконалення технологічних процесів залізничних станцій та техніко-економічного аналізу ефективності заходів щодо покращення технології їх роботи.

В праці [6] наводяться результати досліджень перевезень готової продукції металургійних підприємств автомобільним транспортом, що були отримані шляхом розробки типової дискретно-подійної імітаційної моделі. Також розглядалися варіанти удосконалення запропонованої схеми моделі та її розширення при потребі більшої деталізації процесів. Зазначено, що метод імітаційного моделювання має переваги порівняно з іншими методами дослідження, що полягають у можливості врахування складного характеру взаємозв'язків транспортно-складських процесів. В процесі моделювання процесів можуть визначатися приховані фактори, які за звичайних умов не враховуються дослідниками [6]

Вибір засобів перевезення та складування вантажів має вагоме значення у створенні структури складської системи. Визначення найбільш раціонального варіанту обладнання є важливим завданням при проектуванні складської системи, так обладнання значною мірою встановлює продуктивність складу [7]. Визначення кількісних характеристик руху виконувалося за допомогою аналітичних залежностей та із застосуванням інструменту імітаційного моделювання. Описаний вид моделювання було реалізовано в середовищі імітаційного моделювання AnyLogic.

Значні витрати на спорудження складів та інших об'єктів логістики вимагають ретельної оцінки варіантів і вибору найбільш економічного. Для цієї мети в процесі проектування широко використовується моделювання, наприклад на основі програмного забезпечення «taraVRbuilder», яке забезпечує двох-і тривимірне моделювання [8]. Розробник програмного забезпечення - фірма Taracos GmbH співпрацює з фірмою Meves & Partner (обидві фірми - Німеччина), яка розробила системну платформу «WinMOD-simline», що є основою тривимірного моделювання та візуалізації. Отримані дані автоматично переносяться в ав-

томатичну систему проектування CAD, використовувану в процесі подальшого детального проектування.

У Технічному університеті м. Дортмунда (Німеччина) розроблено програмне забезпечення для моделювання складів, пунктів вантажно-розвантажувальних і перевантажувальних робіт та інших об'єктів логістики, зокрема терміналів, що працюють за технологією «Cross-Docking» [9]. Тестування програмного забезпечення з двомірної візуалізацією (2D) виконано на прикладі перевантажувального терміналу Lorracher Spedition Streck Transport. В результаті оптимізації технології роботи терміналу його продуктивність вдалося збільшити на 25%.

В основу проектних рішень сучасних складів повинні бути покладені вимоги високої продуктивності, мінімізації складських запасів вантажів та гнучкості обслуговування. Прагнення при цьому до комплексної автоматизації транспортно-складських робіт у цілому ряді випадків не відповідає вимогам оптимізації. Сучасна технологія проектування повинна використовувати імітаційне моделювання з візуалізацією як основний прийом оптимізації проектних рішень та вибору ступеня автоматизації складу [10]. Використання оптимізації значно знижує ступінь інвестиційного ризику через не ефективних проектних рішень.

Таким чином, є всі підстави стверджувати, що метод імітаційного моделювання є найбільш ефективним при дослідженні транспортно-складських процесів.

1.4.2 Основні етапи імітаційного моделювання транспортно-складських процесів

Процес імітаційного моделювання включає два головні етапи: розробка моделі досліджуваних процесів та аналіз результатів, що були отримані за допомогою моделі, з метою прийняття рішення.

Створення корисної моделі з високою точністю деталізації потребує довгої та кропіткої роботи дослідника. Перш за все розробник моделі має визначити, які задачі будуть вирішуватися з її допомогою, тобто моделювання в будь-якій його формі має передувати формулювання мети моделювання [11]. Від встановленої мети буде залежати, на які саме реальні процеси треба звернути увагу та відтворити їх в моделі, а якими процесами можна знехтувати, які характеристики цих процесів враховувати, а які – ні, які закономірності зв'язку між змінними та параметрами моделі повинні бути відображені в моделі. На рисунку 1.8 наведена схема основних етапів створення імітаційної моделі [12].

Етап аналізу системи. Проводиться детальне дослідження системи, встановлюються основні процеси, вхідні параметри, «вузькі» місця функціонування.

Етап формулювання проблеми та визначення мети дослідження. Результатом цього етапу є складений змістовний опис об'єкта моделювання.

Етап розробки концептуальної моделі. Результатом діяльності системного аналітика є концептуальна модель (або вербальний опис) та вибір способу формалізації для заданого об'єкта моделювання [11].

Етап реалізації моделі в середовищі моделювання (розробка логіки імітаційної моделі. На цьому етапі обираються засоби моделювання, визначення алгоритму, програмування та налагодження розроблюваної моделі.

Етап калібрування моделі передбачає перевірку та дослідження моделі. Проводиться верифікація, оцінка адекватності моделі, вивчення її властивостей та інші процедури з випробовування та тестування імітаційної моделі.

Етап планування та проведення експерименту. На даному етапі виконується планування імітаційного експерименту, встановлюється необхідна кількість реалізацій. Складається та реалізується план експерименту, задаються умови прогонів для заданого плану [11].

Етап аналізу результатів роботи моделі. Проводиться аналіз отриманих результатів моделювання, на основі чого приймаються рішення щодо поставлених завдань.



Рисунок 1.8 – Основні етапи створення імітаційної моделі.

1.5 Аналіз існуючого положення та постановка задач магістерської роботи

На даний момент транспортування металопродукції відбувається автомобільним та залізничним транспортом. Завантаження транспортних засобів відбувається у цеху холодного прокату №1 та у відділенні жерсті. Основна частка усіх навантажень припадає на 31 колію ЦХП-1. Щодо автомобільного транспорту, то на цю ділянку ЦХП-1 припадає до 80%. Зазвичай це перешкоджає процесу навантаження залізничного транспорту. В той же час у відділенні жерсті об'єми вантажопереробки значно менші. І тому доречніше було б частину автомобілів подавати під навантаження саме у відділення жерсті.

Були сформульовані основні завдання магістерської роботи:

- дослідити основні вантажопотоки продукції ЦХП-1 та відділення жерсті ПАТ «Запоріжсталь»;
- визначити параметри вантажних фронтів, що мають стохастичний характер та провести статистичний аналіз таких величин;
- розробити імітаційну модель з відображенням процесів навантаження автомобільного та залізничного транспорту на вантажних фронтах;
- встановити найбільш раціональний режим функціонування вантажних фронтів та співвідношення обсягів відвантажень на різні види транспорту.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Дослідження вантажопотоків продукції ЦХП-1 та відділення жерсті ПАТ «Запоріжсталь»

При дослідженні роботи ЦХП-1 та відділення жерсті було визначено, що окремі параметри роботи вантажних фронтів мають стохастичний характер. Це такі параметри як кількість вагонів у подачі, інтервали прибуття залізничного рухомого складу та кількість вантажних місць у вагонах. Для дослідження цих величин було використано метод статистичного аналізу.

2.1.1 Статистична обробка даних з кількості вагонів у подачі, що надходять на відвантаження готової продукції

Дані підприємства щодо кількості вагонів в подачі, які надходять до ЦХП-1 та відділення жерсті представлені генеральними сукупностями №1 та №2 відповідно (додаток Б). Генеральна сукупність №1 містить 731 значення. Приймаємо, що у вибірку потрапляє кожне 7 значення. В результаті відбору генеральної сукупності отримуємо вибірку №1 «Кількість вагонів у подачі в ЦХП-1», що має 104 значення:

16; 18; 11; 13; 10; 14; 9; 15; 17; 12; 13; 16; 14; 17; 18; 16; 12; 9; 12; 14; 16;
12; 18; 10; 13; 18; 12; 14; 9; 15; 14; 4; 9; 10; 13; 14; 19; 14; 18; 11; 13; 18; 14; 17;
18; 10; 13; 14; 12; 20; 10; 16; 5; 14; 8; 6; 10; 12; 21; 9; 16; 13; 14; 11; 11; 13; 16;
16; 11; 19; 14; 18; 15; 17; 11; 12; 15; 19; 11; 13; 16; 14; 14; 10; 18; 17; 16; 20; 13;
16; 16; 12; 13; 10; 13; 16; 16; 15; 15; 3; 10; 6; 16; 18.

Розташовуємо значення за зростанням:

3; 4; 5; 6; 6; 8; 9; 9; 9; 9; 9; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 11; 11; 11; 11;
11; 11; 11; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13;
13; 13; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 15; 15; 15; 15; 15; 15;
16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 17; 17; 17; 17; 17; 17; 18; 18;
18; 18; 18; 18; 18; 18; 18; 18; 19; 19; 19; 20; 20; 21.

Визначаємо основні статистичні характеристики за методикою [13]. Математичне очікування для даної вибірки складе $\bar{x} = 13,63$; дисперсія $S^2 = 12,61$.

Визначаємо стандартне відхилення :

$$\sigma = \sqrt{12,61} = 3,55.$$

Коефіцієнт варіації для вибірки №1 складе:

$$v = \frac{3,55}{13,63} \cdot 100\% = 26,05\%.$$

За допомогою програми STATISTICA встановлюємо теоретичний закон розподілу. В даному випадку гіпотеза про нормальність розподілу підтверджується.

Необхідно перевірити наявність викидів у вибірці за критерієм Шовене.

Розрахунки виконуємо за методикою [13]. Перевіряємо найбільше значення вибірки $x_{104} = 21$:

$$\delta = \frac{|21 - 13,63|}{3,55} = 2,08.$$

За таблицею значень статистики Шовене [13] для вибірки, що має близь-

ко 100 спостережень критичне значення дорівнюватиме $K^* = 2,81$.

Так як $\sigma = 2,08 < 2,81$, то x_{104} не є викидом.

Перевіряємо мінімальне значення $x_1 = 3$:

$$\delta = \frac{|3 - 13,63|}{3,55} = 2,99.$$

$\delta = 2,99 > 2,81$, отже x_1 - аномальне значення і його треба відкинути з вибірки.

За тією ж методикою розрахуємо статистичні характеристики для вибірки, що має 103 значення: математичне очікування $\bar{x} = 13,73$; дисперсія $S^2 = 11,61$, стандартне відхилення: $\delta = 3,41$, коефіцієнт варіації $\nu = 24,82$.

Знову перевіряємо мінімальне значення $x_1 = 4$:

$$\delta = \frac{|4 - 13,73|}{3,41} = 2,85.$$

$\delta = 2,85 > 2,81$, отже x_1 - аномальне.

Тепер вибірка №1 має 102 значення Математичне очікування для такої вибірки становитиме $\bar{x} = 13,82$; дисперсія $S^2 = 10,78$, стандартне відхилення $\sigma = 3,28$, коефіцієнт варіації $\nu = 23,75$.

Перевіряємо значення $x_1 = 5$ на аномальність:

$$\delta = \frac{|5 - 13,82|}{3,28} = 2,69.$$

$\delta = 2,69 < 2,81$, тобто x_1 не є викидом.

Після виключення всіх аномальних значень отримали вибірку:

5; 6; 6; 8; 9; 9; 9; 9; 9; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 14; 15; 15; 15; 15; 15; 15; 15; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 16; 17; 17; 17; 17; 17; 17; 18; 18; 18; 18; 18; 18; 18; 18; 18; 18; 18; 18; 19; 19; 19; 20; 20; 21

Визначаємо кількість інтервалів вибірки. Для цього скористаємося формулою Стреджеса [13]:

$$k_1 = 1 + 3,222 \lg 102 = 7,47.$$

При 8 інтервалах отримали не коректний графік, тому змінюємо кількість інтервалів на 6.. Отриманий закон розподілу зображений на рисунку 2.1

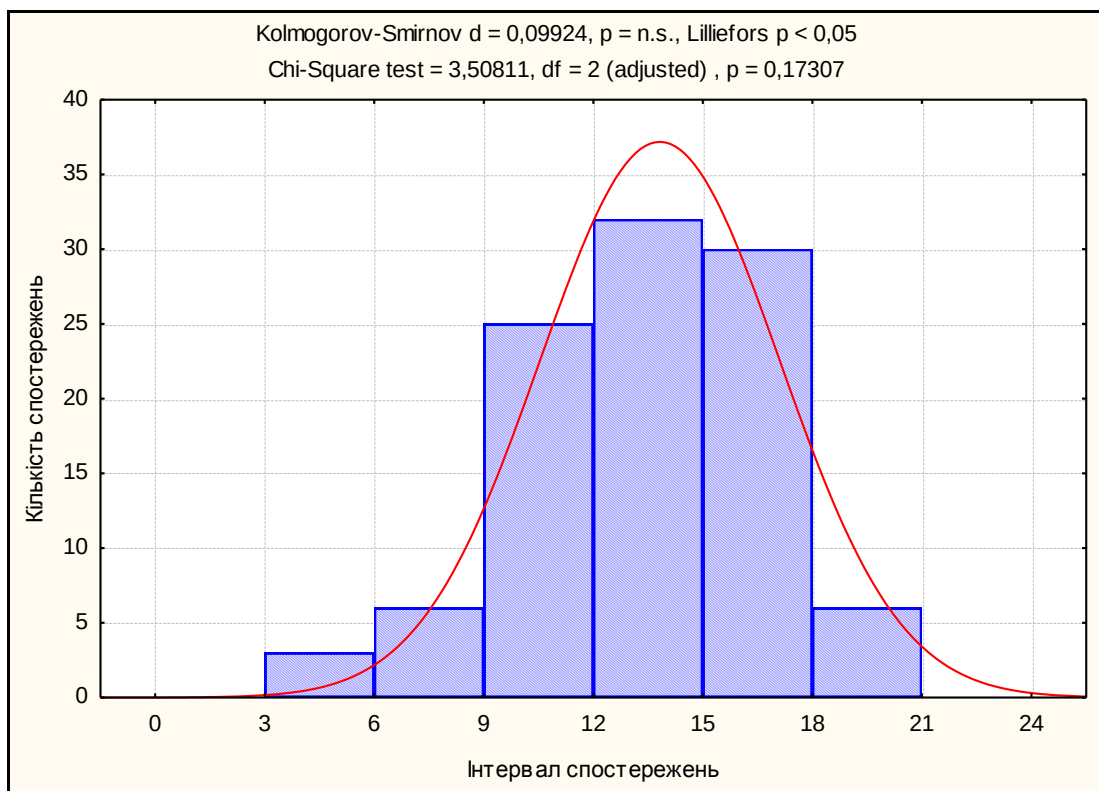


Рисунок 2.1 – Графічне представлення емпіричного закону розподілу вибірки
№1 «Кількість вагонів у подачі для ЦХП-1»

. Після проведених розрахунків перевіряємо вибірку на належність до нормального закону розподілу у програмі Statistica за критеріями Пірсона та Колмогорова-Смірнова.

Гіпотезу про нормальний розподіл випадкової величини можна прийняти при рівні значимості 0,05 за обома критеріями, оскільки розрахункове значення граничної імовірності прийняття гіпотези за критерієм Колмогорова-Смірнова не є значимим ($P=N.S.$), а за критерієм Пірсона перевищує прийнятий рівень значимості, тобто $0,173 > 0,05$.

Генеральна сукупність №2 містить 413 значень. Приймаємо, що у вибірку потрапляє кожне 4 значення. В результаті відбору генеральної сукупності отримуємо вибірку №2 «Кількість вагонів у подачі у ВЖ», що має 103 значення:

2; 1; 2; 1; 2; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 2; 1; 2; 1; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 1; 2; 1; 1;
1; 2; 2; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 3; 1; 2; 1; 1; 1; 1; 1; 2; 1; 1; 1; 1; 1; 2; 2; 1;
2; 1; 1; 2; 2; 2; 1; 1; 1; 2; 1; 1; 2; 1; 2; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 1; 2; 1; 2; 1; 3;
1; 2; 2; 3; 1; 2; 1; 2; 1; 2; 1; 2; 2; 2; 2; 1; 1; 1; 2; 1; 2; 2; 2; 2.

Розташовуємо значення у порядку зростання:

1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1;
1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 2; 2; 2;
2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2;
2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 3.

Знаходимо статистичні характеристики для вибірки, що містить 103 значення. За методикою [13] математичне очікування буде $\bar{x}=1,56$; дисперсія складе $S^2=0,33$, стандартне відхилення становитиме $\sigma=0,57$; коефіцієнт варіації $\nu=36,58\%$.

Вочевидь, вибірка не може підпадати не під один з відомих законів роз-

поділу випадкової величини, оскільки вона приймає лише три значення: 1; 2 та 3. Тому ця випадкова величина в моделі буде задаватися у інший спосіб. Згідно досліджуваної сукупності ймовірність прибуття одного вагону в подачі складає $p_1 = 0,476$, ймовірність прибуття двох вагонів у подачі - $p_2 = 0,485$ і трьох вагонів - $p_3 = 0,039$. Тоді значення кількості вагонів в подачі, буде генеруватися за таких умов:

- за умови $\xi \geq 0,476$, генерується один вагон у подачі;
 - за умови $0,476 < \xi \leq 0,961$, генерується два вагони у подачі;
 - за умови $\xi > 0,961$, генерується три вагони у подачі;
- де ξ - рівномірно розподілена випадкова величина від 0 до 1.

Такий спосіб моделювання випадкової величини має назву за «жеребкуванням».

2.1.2 Статистична обробка даних з інтервалів прибуття залізничного рухомого складу

Дані підприємства щодо інтервалів прибуття поїздів у ЦХП-1 та відділення жерсті представлені генеральними сукупностями №3 та №4 відповідно (додаток В). Генеральна сукупність №3 містить 730 значень. Приймаємо, що у вибірку потрапляє кожне 7 значення. В результаті відбору генеральної сукупності отримуємо вибірку №3 «Інтервали прибуття поїздів ЦХП-1», що має 104 значення:

12; 11,25; 15; 13; 6; 10,33; 11,83; 0,33; 12; 12; 13; 11,5; 10,67; 11,33; 16,5; 12; 12; 15; 10,25; 11,5; 11; 12; 7,33; 14,17; 10; 10,58; 11; 12,67; 15,33; 9; 15,5; 11,33; 14,5; 6,67; 14; 14,5; 10,33; 9,33; 8; 16,5; 15,67; 17,5; 13,83; 15,17; 12,17; 2,5; 13,92; 14,5; 14,83; 10,25; 14,17; 8; 13,5; 12; 14,33; 15; 10,5; 12,5; 15,17; 9,33; 12,5;

10,25; 10,08; 11,17; 12; 13,67; 15,5; 8,5; 14; 14; 8,5; 6,58; 9,5; 16,17; 13,67; 12; 11,33; 8; 11,67; 12,17; 12,42; 13,33; 12,17; 14,17; 12,17; 9,83; 11,5; 8,5; 15,67; 14,17; 11,5; 8,67; 13,17; 13,17; 12,33; 12; 12,42; 11,25; 9; 11; 11,92; 2; 10; 9.

Розташовуємо значення у порядку зростання. Отримуємо ранжований ряд:

0,33; 2; 2,5; 6; 6,58; 6,67; 7,33; 8; 8; 8; 8,5; 8,5; 8,5; 8,67; 9; 9; 9; 9,33; 9,33; 9,5; 9,83; 10; 10; 10,08; 10,25; 10,25; 10,25; 10,33; 10,33; 10,5; 10,58; 10,67; 11; 11; 11; 11,17; 11,25; 11,25; 11,33; 11,33; 11,33; 11,5; 11,5; 11,5; 11,5; 11,67; 11,83; 11,92; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12,17; 12,17; 12,17; 12,33; 12,42; 12,42; 12,5; 12,5; 12,67; 13; 13; 13,17; 13,17; 13,33; 13,5; 13,67; 13,67; 13,83; 13,92; 14; 14; 14; 14,17; 14,17; 14,17; 14,17; 14,33; 14,5; 14,5; 14,5; 14,83; 15; 15; 15; 15,17; 15,17; 15,33; 15,5; 15,5; 15,67; 15,67; 16,17; 16,5; 16,5; 17,5.

Розраховуємо статистичні характеристики вибірки №2. Математичне очікування $\bar{x} = 11,72$; дисперсія: $S^2 = 8,79$, стандартне відхилення: $\sigma = 2,96$, коефіцієнт варіації: $\nu = 25,3\%$.

Після проведення тестів у програмі STATISTICA встановлюємо, що гіпотеза про нормальність розподілу підтверджується.

Далі визначаємо аномальні значення з вибірки №2. Перевіряємо найбільше значення вибірки $x_{104} = 17,5$ за методикою [13]:

$$\delta = \frac{|17,5 - 11,72|}{2,96} = 1,95.$$

$x_{104} = 17,5$ не є викидом.

Тепер необхідно перевірити найменше значення вибірки $x_1 = 0,33$:

$$\delta = \frac{|0,33 - 11,72|}{2,96} = 3,85.$$

$\delta = 3,85 > 2,81$, отже x_1 – аномальне, виключаємо його.

Розраховуємо статистичні характеристики для вибірки місткістю 103 значення. Математичне очікування: $\bar{x} = 11,83$; дисперсія: $S^2 = 7,59$, стандартне відхилення: $\sigma = 2,76$ та коефіцієнт варіації: $\nu = 23,29\%$.

Перевіряємо $x_1 = 2$ на аномальність:

$$\delta = \frac{|2 - 11,83|}{2,76} = 3,56.$$

$\delta = 3,56 > 2,81$, отже $x_1 = 2$ – аномальне, виключаємо його.

Статистичні характеристики вибірки місткістю 102 значення становитимуть: математичне очікування: $\bar{x} = 11,93$; дисперсія: $S^2 = 6,7$; стандартне відхилення: $\sigma = 2,59$; коефіцієнт варіації: $\nu = 21,71\%$.

Наступне мінімальне значення $x_1 = 2,5$. Знаходимо статистику Шовене для цього значення:

$$\delta = \frac{|2,5 - 11,93|}{2,59} = 3,65.$$

$\delta = 3,65 > 2,81$, отже $x_1 = 2,5$ – аномальне.

Після виключення з вибірки значення $x_1 = 2,5$ математичне очікування становитиме $\bar{x} = 12,02$; дисперсія буде $S^2 = 5,87$, стандартне відхилення: $\sigma = 2,42$; коефіцієнт варіації складе $\nu = 20,16\%$.

Визначаємо статистику Шовене для $x_1 = 6$:

$$\delta = \frac{|6 - 12,02|}{2,42} = 2,49.$$

$x_1 = 6$ – не є викидом.

Отже після виключення всіх аномальних значень отримали вибірку зі 101 значенням:

6; 6,58; 6,67; 7,33; 8; 8; 8; 8,5; 8,5; 8,5; 8,67; 9; 9; 9; 9,33; 9,33; 9,5; 9,83; 10; 10; 10,08; 10,25; 10,25; 10,25; 10,33; 10,33; 10,5; 10,58; 10,67; 11; 11; 11; 11,17; 11,25; 11,25; 11,33; 11,33; 11,33; 11,5; 11,5; 11,5; 11,5; 11,67; 11,83; 11,92; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12,17; 12,17; 12,17; 12,17; 12,33; 12,42; 12,42; 12,5; 12,5; 12,67; 13; 13; 13,17; 13,17; 13,33; 13,5; 13,67; 13,67; 13,83; 13,92; 14; 14; 14; 14,17; 14,17; 14,17; 14,17; 14,33; 14,5; 14,5; 14,5; 14,83; 15; 15; 15; 15,17; 15,17; 15,33; 15,5; 15,5; 15,67; 15,67; 16,17; 16,5; 16,5; 17,5.

За методикою [13] визначаємо кількість інтервалів:

$$k_1 = 1 + 3,222 \lg 99 = 7,43.$$

Отриманий закон розподілу зображений на рисунку 2.2.

Перевіряємо вибірку на належність до нормального закону розподілу за критеріями Пірсона та Колмогорова-Смірнова. Розрахункове значення граничної імовірності прийняття гіпотези за критерієм Колмогорова-Смірнова не є значимим ($P=N.S.$), а за критерієм Пірсона перевищує прийнятий рівень значимості, $0,298 > 0,05$. Отже вибірка №2 підпадає під нормальний закон розподілу.

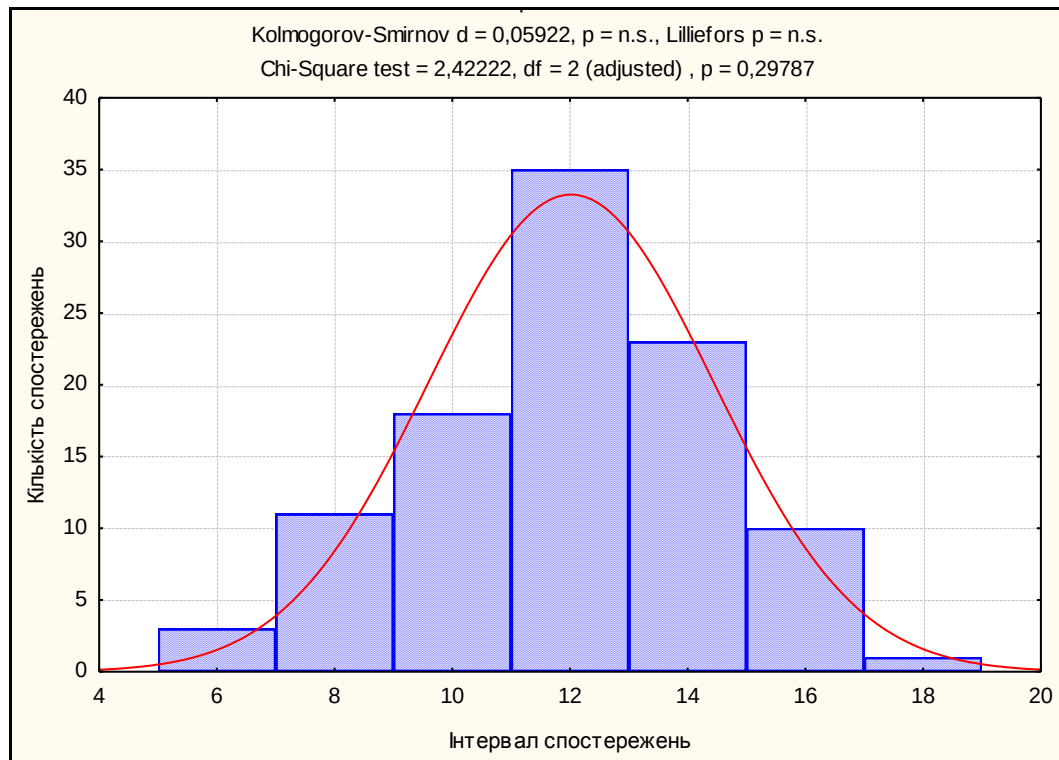


Рисунок 2.2 – Графічне представлення емпіричного закону розподілу вибірки №3 «Інтервали прибуття поїздів для ЦХП-1»

Генеральна сукупність №4 містить 413 значень. Приймаємо, що у вибірку потрапляє кожне 4 значення. В результаті відбору отримуємо вибірку №4 «Інтервали прибуття поїздів у ВЖ», що має 101 значення:

37,5; 24,5; 9; 4,17; 7; 41,17; 14,5; 19; 4,5; 4,5; 19; 24,75; 15,5; 7,5; 14; 21,75; 21; 63; 20; 8,17; 2,5; 28; 12,25; 8,33; 9,5; 18; 12; 13,33; 5,08; 3,75; 9,75; 27,33; 13,5; 13,83; 3,33; 51,58; 11; 11; 23; 22,33; 9,08; 11,17; 20,75; 10,17; 27; 70,67; 39,25; 4; 47,58; 7,33; 38; 18,33; 19; 19,5; 15,33; 9,33; 43,5; 5,83; 23,5; 13,17; 20,17; 8,5; 23,5; 19,75; 25,17; 15; 60,5; 6,33; 23,5; 17,58; 16,92; 9; 83; 7,5; 12,17; 4; 23,67; 11; 12; 13; 13,5; 9,92; 11,25; 7,5; 13; 9,75; 16; 11,17; 21,83; 20,67; 46,83; 11,83; 16; 35,83; 6,5; 5; 13,75; 7; 6,75; 10,5; 19,5.

Значення розташовуємо у порядку зростання. Отримаємо ранжований ряд:

2,5; 3,33; 3,75; 4; 4; 4,17; 4,5; 4,5; 5; 5,08; 5,83; 6,33; 6,5; 6,75; 7; 7; 7,33; 7,5; 7,5; 7,5; 8,17; 8,33; 8,5; 9; 9; 9,08; 9,33; 9,5; 9,75; 9,75; 9,92; 10,17; 10,5; 11; 11; 11; 11,17; 11,17; 11,25; 11,83; 12; 12; 12,17; 12,25; 13; 13; 13,17; 13,33; 13,5; 13,5; 13,75; 13,83; 14; 14,5; 15; 15,33; 15,5; 16; 16; 16,92; 17,58; 18; 18,33; 19; 19; 19; 19,5; 19,5; 19,75; 20; 20,17; 20,67; 20,75; 21; 21,75; 21,83; 22,33; 23; 23,5; 23,5; 23,5; 23,67; 24,5; 24,75; 25,17; 27; 27,33; 28; 35,83; 37,5; 38; 39,25; 41,17; 43,5; 46,83; 47,58; 51,58; 60,5; 63; 70,67; 83.

За методикою [13] знаходимо статистичні характеристики вибірки: математичне очікування $\bar{x} = 18,4$; дисперсія $S^2 = 218,84$; стандартне відхилення $\sigma = 14,79$; коефіцієнт варіації $\nu = 80,38$.

Після тестування вибірки у програмі STATISTICA гіпотеза про нормальність розподілу підтверджується.

Перевіряємо вибірку на місткість аномальних значень. Статистика Шовене для $x_1 = 2,5$ складе $\delta = 1,68 < 2,81$, отже значення не є аномальним, а для $x_{101} = 83$ становитиме $\delta = 4,37 > 2,81$, отже x_{101} є викидом.

Розрахунки, що виконувалися для виключення наступних аномальних значень, приведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Виключення аномальних значень з вибірки №4

x_i	Математичне очікування, $\bar{x}$	Дисперсія, S^2	Стандартне відхилення, σ	Коефіцієнт варіації, ν	Статистика Шовене, δ
1	2	3	4	5	6
70,67	17,76	178,49	13,36	75,24	3,96
63	17,22	151,45	12,3	71,45	3,72
60,5	16,76	131,19	11,45	68,37	3,82
51,58	16,3	112,42	10,6	65,03	3,33

Кінець таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
47,58	15,94	100,36	10,02	62,86	3,16
46,83	15,6	90,67	9,52	61,02	3,28
43,5	15,27	81,04	9,01	58,95	3,14
41,17	14,97	73,17	8,55	57,15	3,06
39,25	14,68	66,35	8,15	55,47	3,02
38	14,41	60,31	7,77	53,89	3,04
37,5	14,15	54,67	7,39	52,25	3,16
35,83	13,89	49,02	7,00	50,41	3,13

Після виключення всіх аномальних значень отримали вибірку місткістю 88 значень:

2,5; 3,33; 3,75; 4; 4; 4,17; 4,5; 4,5; 5; 5,08; 5,83; 6,33; 6,5; 6,75; 7; 7; 7,33; 7,5; 7,5; 7,5; 8,17; 8,33; 8,5; 9; 9; 9,08; 9,33; 9,5; 9,75; 9,75; 9,92; 10,17; 10,5; 11; 11; 11; 11,17; 11,17; 11,25; 11,83; 12; 12; 12,17; 12,25; 13; 13; 13,17; 13,33; 13,5; 13,5; 13,75; 13,83; 14; 14,5; 15; 15,33; 15,5; 16; 16; 16,92; 17,58; 18; 18,33; 19; 19; 19; 19,5; 19,5; 19,75; 20; 20,17; 20,67; 20,75; 21; 21,75; 21,83; 22,33; 23; 23,5; 23,5; 23,5; 23,67; 24,5; 24,75; 25,17; 27; 27,33; 28.

Знайдемо статистичні характеристики для цієї вибірки. Математичне очікування складе $\bar{x} = 13,64$; дисперсія $S^2 = 43,99$, стандартне відхилення $\sigma = 6,63$; коефіцієнт варіації $\nu = 48,63$.

Перевіряємо $x_{88} = 28$ за критерієм Шовене: $\delta = 2,17 < 2,81$. Отже вибірка більше не має аномальних значень.

Кількість інтервалів для отриманої вибірки складе:

$$k = 1 + 3,222 \lg 88 = 7,27.$$

Приймаємо 7 інтервалів. Перевіряємо вибірку №4 на належність до нормального закону розподілу у програмі Statistica. Отриманий закон розподілу зображений на рисунку 2.3. Розрахункові значення граничної імовірності прийняття гіпотези за критерієм Колмогорова-Смірнова не є значимим ($P=N.S.$), а за критерієм Пірсона перевищує прийнятий рівень значимості, $0,113 > 0,05$.

Отже за розрахованими критеріями робимо висновок, що вибірка підпадає під нормальний закон розподілу.

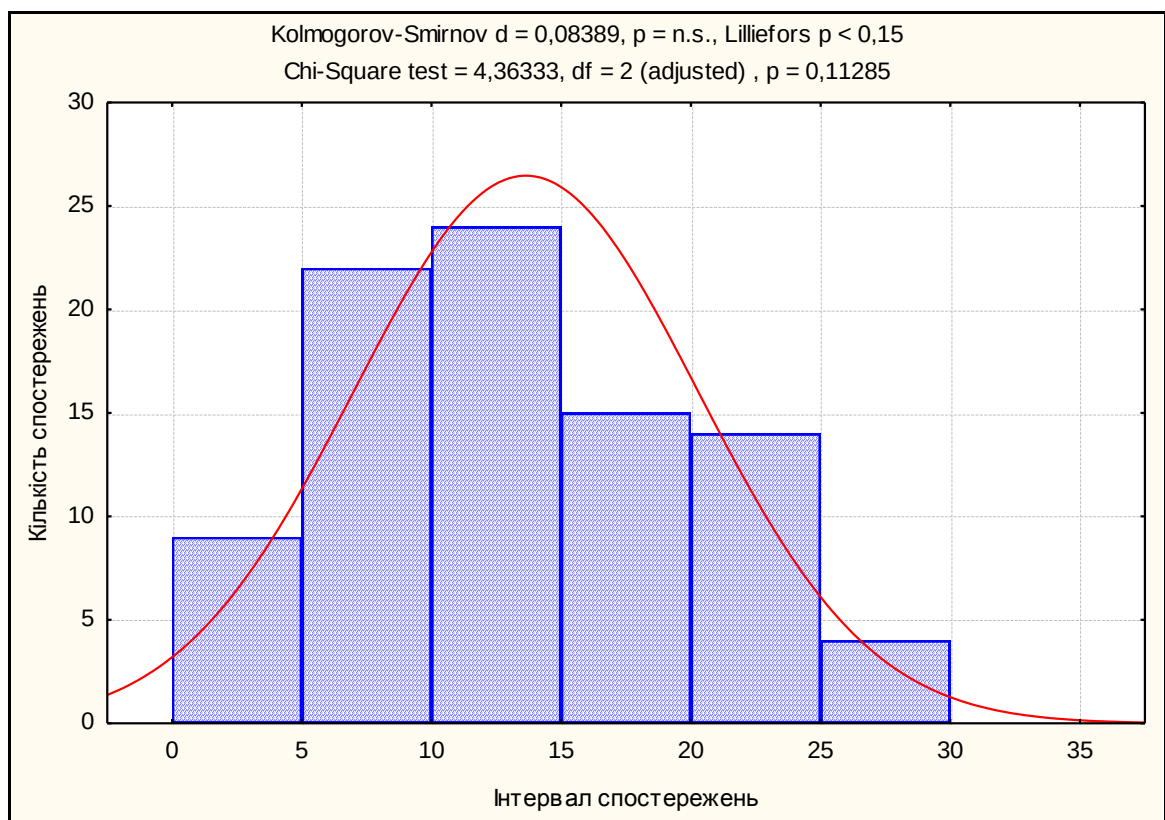


Рисунок 2.3 – Графічне представлення емпіричного закону розподілу вибірки №4 «Інтервали прибуття поїздів для ВЖ»

7; 12; 8; 14; 11; 8; 8; 15; 8; 9; 12; 13; 9; 13; 12; 9; 15; 9; 9; 12; 9; 11; 9; 12;
10; 10; 9; 20; 9; 12; 8; 12; 9; 13; 10; 13; 10; 10; 12; 8; 10; 13; 10; 9; 12; 13; 10; 10;
11; 12; 11; 15; 14; 11; 9; 12; 11; 5; 6; 7; 12; 7; 11; 7; 8; 12; 6; 11; 16; 7; 11; 8; 11; 9;
12; 11; 11; 9; 10; 11; 10; 13; 11; 9; 12; 12; 8; 12; 12; 11; 12; 9; 9; 12; 12; 10; 13; 14;
15; 16; 17; 21.

5; 6; 6; 7; 7; 7; 7; 8; 8; 8; 8; 8; 8; 8; 8; 9; 9; 9; 9; 9; 9; 9; 9; 9; 9; 9; 9;
9; 9; 9; 9; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 11;
11; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12; 12;
12; 12; 12; 12; 12; 12; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 14; 14; 14; 15; 15; 15; 15; 16;
16; 17; 20; 21.

За допомогою програми STATISTICA встановлюємо теоретичний закон розподілу. Гіпотеза про нормальність розподілу підтверджується.

мості 0,05, оскільки розрахункове значення граничної імовірності за критерієм Колмогорова-Смірнова не є значимим ($P=N.S.$), а за критерієм Пірсона перевищує прийнятий рівень значимості, тобто $0,433 > 0,05$.

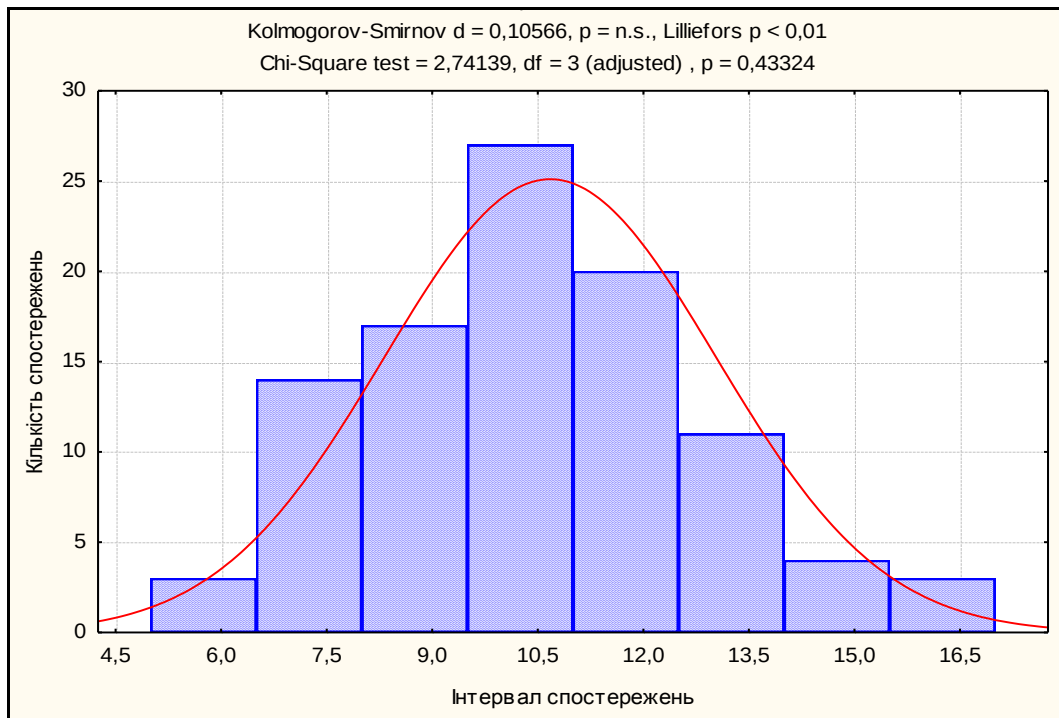


Рисунок 2.4 – Графічне представлення емпіричного закону розподілу вибірки №5 «Кількість вантажних місць у вагонах для ЦХП-1»

Генеральна сукупність №6 містить 610 значень. Для отримання вибіркової сукупності скористаємося механічним методом відбору. Приймаємо, що у вибірку потрапляє кожне 6 значення.

В результаті відбору генеральної сукупності отримуємо вибірку №6 «Кількість вантажних місць у вагонах для ВЖ», що має 101 значення:

10; 5; 6; 10; 6; 7; 9; 7; 7; 11; 10; 7; 7; 8; 7; 11; 7; 10; 10; 10; 7; 7; 8; 8; 12; 10; 8; 8; 8; 11; 8; 8; 10; 8; 9; 9; 11; 9; 9; 5; 10; 11; 11; 10; 11; 11; 9; 9; 11; 9; 9; 7; 9; 9; 11; 9; 9; 10; 9; 11; 9; 9; 10; 8; 9; 9; 13; 9; 11; 12; 9; 9; 11; 9; 9; 10; 10; 9; 10; 10; 10; 10; 8; 12; 10; 10; 10; 8; 8; 10; 10; 14; 11; 8; 12; 8; 12; 12; 8; 12; 13; 13; 7; 14; 10; 11.

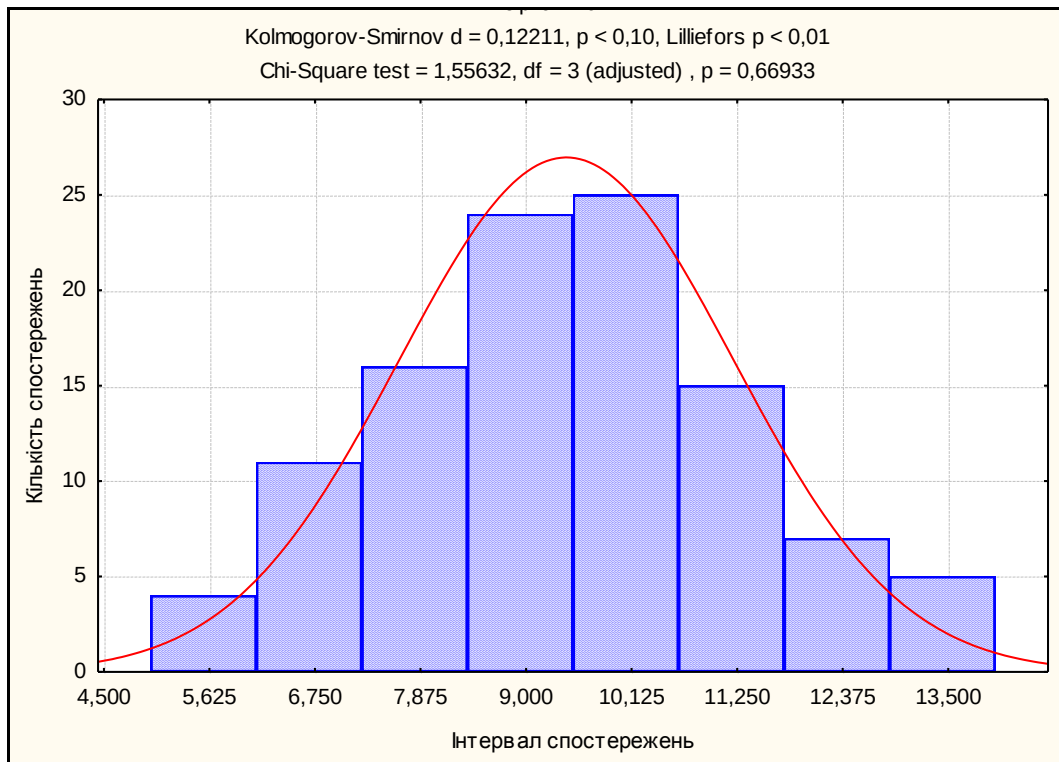


Рисунок 2.5 – Графічне представлення емпіричного закону розподілу вибірки «Кількість вантажних місць у вагонах для ВЖ»

Характеристики усіх вибірок зведемо у таблицю 2.2

Таблиця 2.2 – Статистичні характеристики вибірок

№ вибірки	Кількість спостережень	Математичне очікування	Дисперсія	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації, %	Кількість інтервалів
1	102	13,82	10,78	3,28	23,75	8
2	99	12,02	5,87	2,42	20,16	7
3	99	10,69	5,57	2,36	22,1	8
4	103	1,56	0,33	0,57	36,58	3
5	88	13,64	43,99	6,63	48,63	7
6	107	9,43	3,17	1,78	18,89	8

2.2 Розробка імітаційної моделі відвантаження готової продукції

2.2.1 Створення анімації моделі та транспортної мережі

Створення транспортної мережі є важливим етапом в моделюванні транспортно-складських процесів. У такий спосіб програмно задається напрям рух заявок та ресурсів, визначаються пункти входу та виходу заявки в логіці моделі. За допомогою фігур-прямокутників з палітри Презентація задаємо головні вузли моделі (місця виїзду транспорту, розташування вантажних фронтів, місця розташування окремих вагонів на коліях тощо). Далі сполучаємо їх між собою лініями стилю *polyline*, та об'єднуємо всі графічні елементи в загальну групу *set*. Зображення транспортної мережі наведено на рисунку 2.6

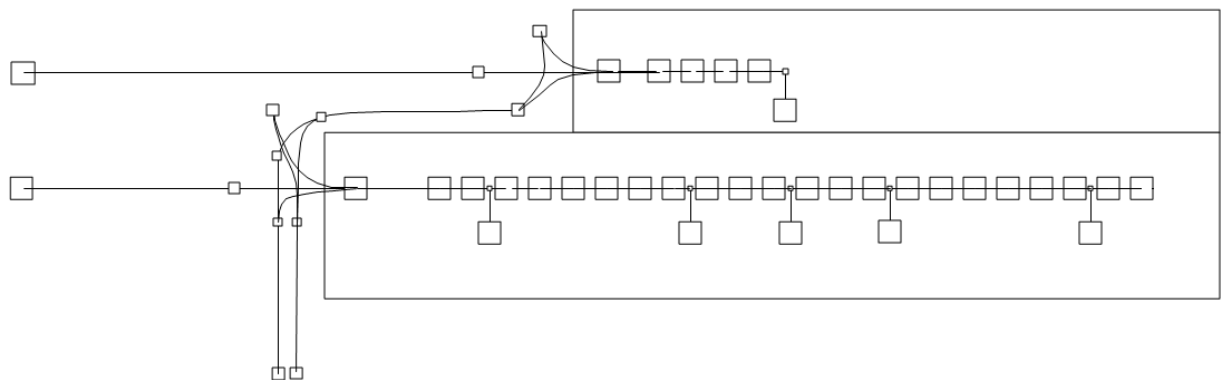


Рисунок 2.6 – Графічне зображення транспортної мережі моделі

Відображення заявок та ресурсів в моделі реалізовано за допомогою елементів анімації (рис. 2.7). Окремими зображеннями виділені різні типи заявок.

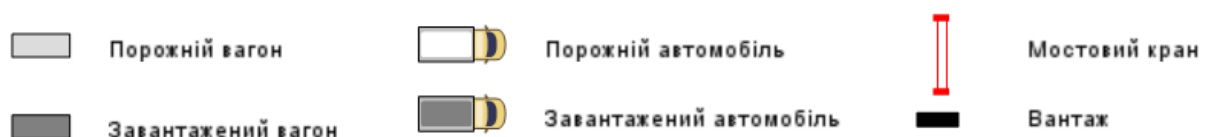


Рисунок 2.7 - Елементи анімації заявок та ресурсів в моделі

Порожні та завантажені транспортні засоби різних видів виділені різним кольором. Також передбачене окреме зображення заявки-місця та анімація ресурсів-кранів. Після створення зображення мережі на діаграму процесу залучаємо елемент *Network*. Він додає мережу в логіку моделі та керує ресурсами. У параметрах елементу *Network* прописуємо назву групи мережі – *set*. Даний елемент необхідно обов’язково підключити до об’єктів *NetworkResourcePool*, що вказують ті мережеві ресурси, якими обслуговуються створена мережа. У даному випадку маємо 4 ресурси: 3 мостових крани, які обслуговують транспортні засоби в ЦХП-1 та 1 мостовий кран у відділенні жерсті. Тому створюємо 4 об’єкти *NetworkResourcePool* та поєднуємо їх з елементом *Network* (2.8). Кожному ресурсу вказуємо вузол початкового розташування, який має знаходитися у транспортній мережі. Для *crane* місцем базового положення призначаємо вузол *pogrutzka1*, для *crane2* – вузол *pogrutzka2*, для *crane3* – вузол *pogrutzka3* і для *crane4* – вузол *pogrutzka*.

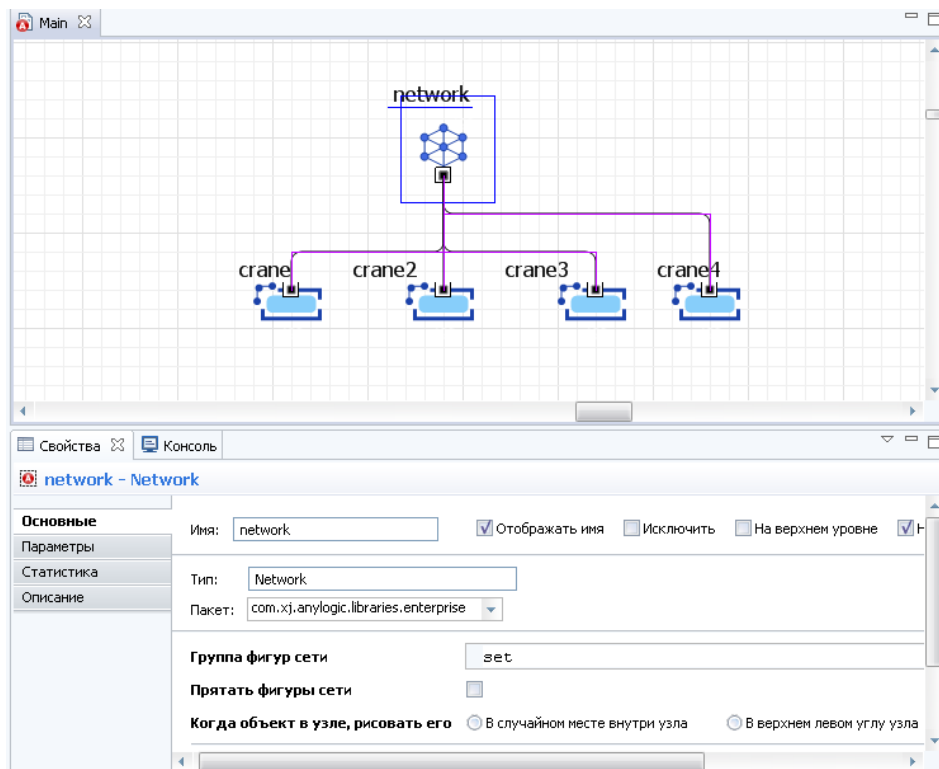


Рисунок 2.8 – Створення транспортної мережі моделі та визначення ресурсів

2.2.2 Створення діаграм процесів завантаження поїздів

Наступним етапом є побудова діаграм процесів, що моделюються. Діаграма процесу в Anylogic створюється за допомогою об'єктів пропонуєаних бібліотеками середовища. Вони додаються на діаграму класу активного об'єкту, та встановлюються їх властивості згідно вхідним даним моделі.

Для початку створюється потік заявок за допомогою об'єкту *source*, у якого наявний один вихідний порт *Out* (рис. 2.9). Заявками в моделі задаються об'єкти які будуть підлягати обробці та обслуговуванню.

У розглядуваному випадку заявками виступають залізничні состави, що надходять під навантаження у ЦХП-1.

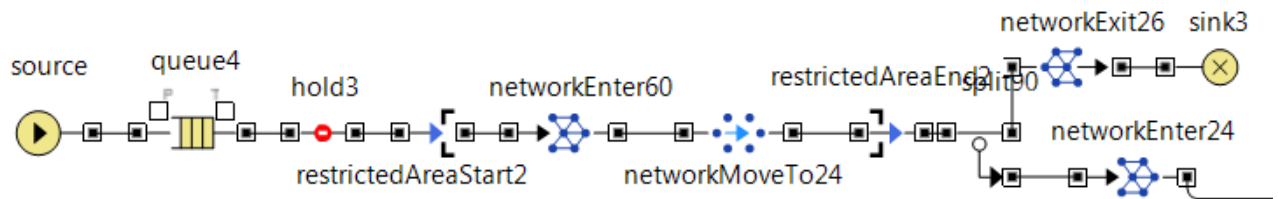


Рисунок 2.9 – Фрагмент діаграми моделювання процесу надходження залізничних составів на 31 колію ЦХП-1

В пункті 2.1 було визначено, що значення інтервалів між прибуттям залізничного рухомого складу у ЦХП-1 мають нормальний закон розподілу. Тому в параметрах об'єкту *source* маємо вказати періодичність прибуття составів. Це значення задаємо змінною *plainVar* в полі «Час між прибуттям» (рис. 2.10).

Перше значення змінної *plainVar* задається до початку прогону моделі, а кожне наступне генерується за допомогою функції *myFunction* за допомогою методу моделювання випадкової величини *normal* (2.42,12.02).

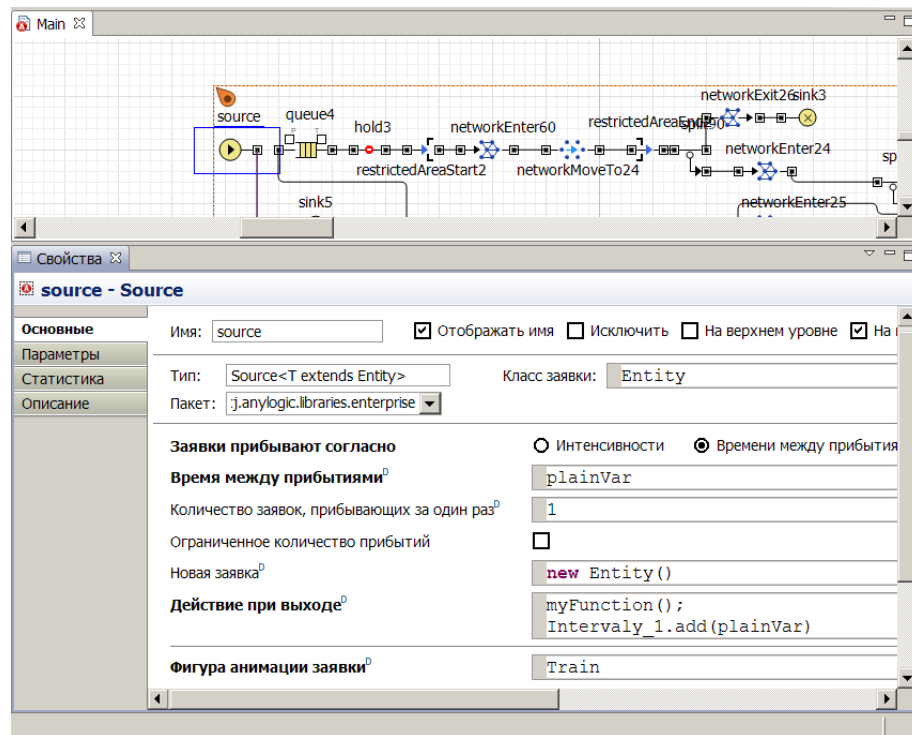


Рисунок 2.10 – Встановлення параметрів елемента *source*

Елемент *hold* виконує функцію блокування-розблокування потоку заявок на вказаній зоні діаграми процесу, у такий спосіб реалізовано уникнення зіткнень різних видів ТЗ. Отже, в момент, коли в ЦХП-1 знаходиться під навантаженням автомобіль, потік залізничних составів блокується, до моменту поки автомобіль не буде обслуговано. Елемент *queue*, що встановлений перед об'єктом *hold*, виконує функцію накопичення заявок в черзі до моменту розблокування об'єкту *hold*.

Далі додаємо заявки у транспортну мережу шляхом залучення об'єкту *networkEnter*. Цей об'єкт задає вузол мережі, в якому повинна розміститися заявка. В параметрах елементу *networkEnter* треба вказати назву транспортної мережі *network*, по якій будуть рухатися заявки. Після цього заявка реєструється в мережі та може пересуватися по ній з використанням мережевих ресурси. За допомогою елемента *networkMoveTo24* переміщаємо заявку-подачу у вузол *vagon1* (місце де буде стояти перший вагон).

Далі заявка потрапляє об'єкт *split*. Тут визначається кількість вагонів, що надійшли в подачі. Кількість вагонів задається змінною *Podacha*, яка генерує

значення згідно заданого закону розподілу, що був визначений раніше. Цей об'єкт розбиває одну заявку-подачу на окремі заявки-вагони і надсилає їх на окремі вітки опрацювання. Було побудовано 22 такі вітки, що відповідає місткості вантажного фронту. Кожна вітка імітує процес навантаження одного вагону. У разі меншого надходження вагонів у подачі зайві вітки не функціонують. На рисунку 2.11 наведено фрагмент реалізації навантаження вагонів.

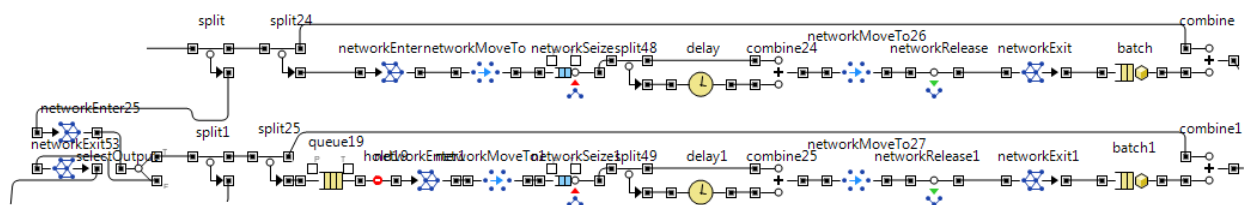


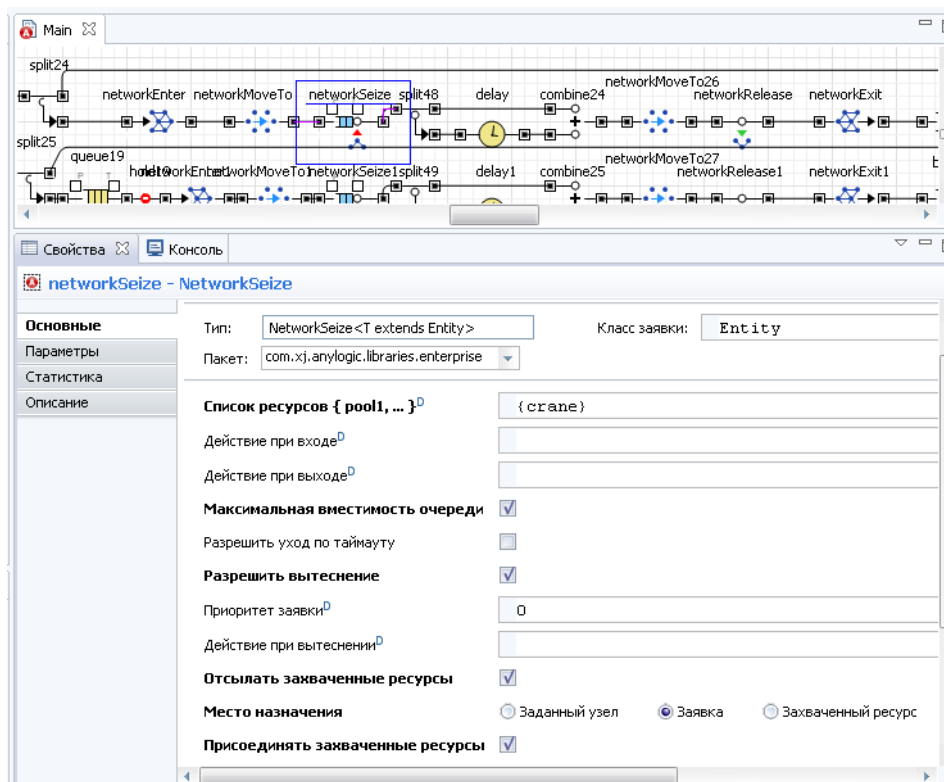
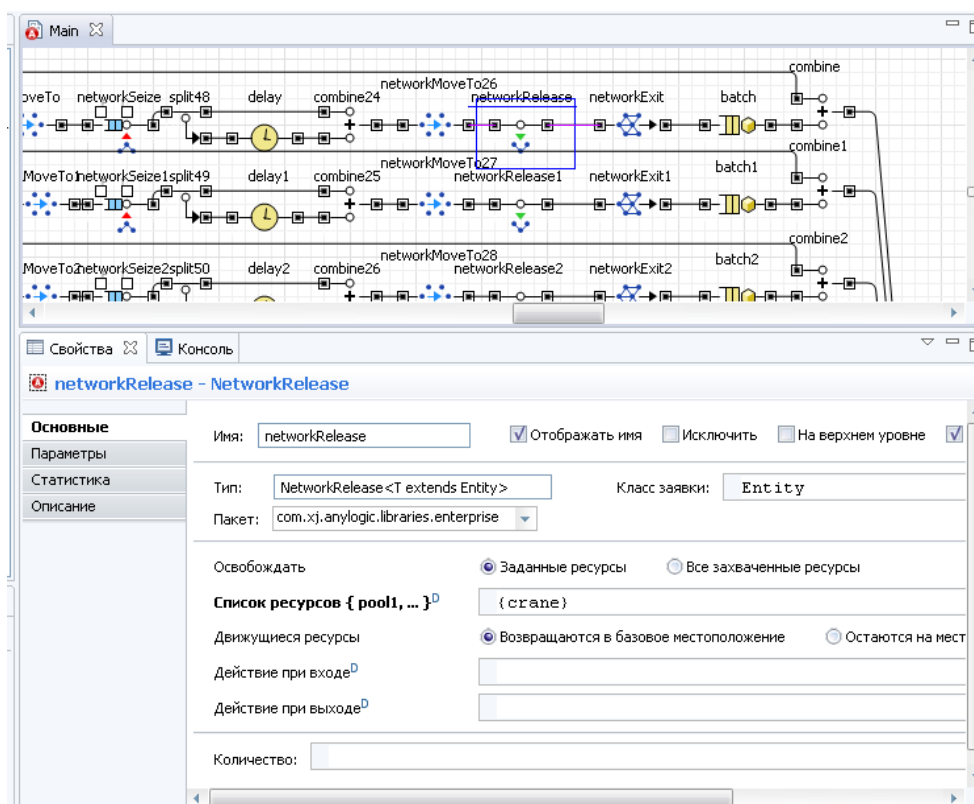
Рисунок 2.11 - Фрагмент діаграми імітації процесу навантаження залізничного рухомого складу у ЦХП-1

Елементи *split 24 ... 47* також використовуються для генерації випадкової кількості вантажних місць у кожному вагоні (змінна *gruz_mesta* в полі «Кількість копій»).

Копії заявки-місця захоплює вільний ресурс – мостовий кран за допомогою елемента *networkSeize*. Цей об'єкт пересилає ресурс до заявки. У властивостях цього об'єкту необхідно вказати ім'я ресурсу, який буде переміщати заявку (рис. 2.12). Також вказуємо місце призначення крану – «Заявка».

Об'єкт *delay* затримує кран на час, який необхідний для захвату краном вантажу. Після того, як кран захватив вантаж, він за допомогою елемента *networkMoveTo* переміщається до заявки-вагону, що очікує завантаження.

За допомогою елемента *networkRelease* вивільняємо ресурс, що був захоплений заявкою. У його властивостях (рис. 2.13) вказуємо назву ресурсу *crane* та задаємо, щоб після звільнення ресурс повертався у базове місцеположення.

Рисунок 2.12 – Властивості об'єкту *networkSeize*Рисунок 2.13 – Властивості елементу *networkRelease*

Після того, як вантаж потрапить у вагон, анімація заявки-вантажного місця більше не потрібна. Тому виводимо її з мережі за допомогою елементу *networkExit*. При цьому заявка перестане зображуватися на анімації мережі.

Наступний об'єкт *batch* об'єднує вказану кількість заявок, що надійшли до нього в одну заявку-партію. У даному фрагменті діаграми процесу заявкою-партією виступає вагон, а вхідними заявками, які накопичуються елементом *batch* – вантажні місця. Для того, щоб розмір партії відповідав кількості вантажних місць у вагоні, що генерується за допомогою змінної *gruz_mesta* встановлюємо у об'єкті *split24* у полі «Дія при вході» розмір партії: *batch.set_batchSize(gruz_mesta)*.

Після того, як усі копії заявки-місця обслужені і згруповані в одну заявку-партію (вагон), вони об'єднуються із заявкою-оригіналом за допомогою об'єкта *combine*. Цей об'єкт чекає надходження двох заявок в порти *in1* та *in2*, а потім створює нову заявку і відправляє її на вихідний порт. Аналогічні операції проводяться з кожним вагоном у подачі.

Після цього заявки переходять на наступний етап обробки. На рисунку 2.14 наведено фрагмент діаграми імітації виходу заявок-поїздів з системи.

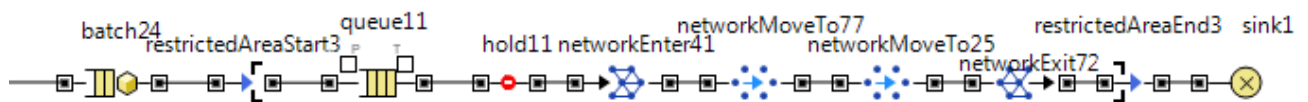


Рисунок 2.14 - Фрагмент діаграми імітації виходу заявок-поїздів з системи (для ЦХП-1)

Заявки-вагони накопичуються в об'єкті *batch24*. Розміром партії об'єкту *batch24* є значення змінної *Podacha*. Для нової заявки-парії встановлюємо фігуру анімації завантаженого поїзду – *Train2*.

Тепер для відображення поїзду на анімації вводимо заявку-партію в мережу за допомогою елементу *networkEnter41*. Далі заявка переміщається до виходу з мережі (*networkExit72*) і виводиться з діаграми процесу об'єктом *sink1*.

Елементи *restrictedAreaStart* та *restrictedAreaEnd* визначають межі ділянки діаграми процесу, яка має обмеження щодо кількості знаходження на ній заявок.

За аналогією створюємо діаграму процесів для іншого типу заявок – залізничних составів, що будуть навантажуватися у відділенні жерсті. Ця діаграма містить набагато менше ланцюгів обробки вагонів, так як кількість вагонів у подачі не перевищує 3 вагони.

Початковий час між прибуттями составів задається змінною *plainVar1*, а далі генерується за допомогою функції *myFunction1*. Відмінність створення цієї діаграми полягає у тому, що випадкова величина – кількість вагонів у подачі не підпадає під жоден закон розподілу, так як має лише 3 спостереження: 1; 2 і 3 вагони. Тому значення кількості вагонів у подачі (змінна *Podacha1*) генерується способом моделювання за «жеребкуванням» (рис. 2.15). Для цього була залучена допоміжна змінна *Var1*. Генерацію змінної *Podacha1* задано у властивостях об'єкту *NetworkEnter56*.

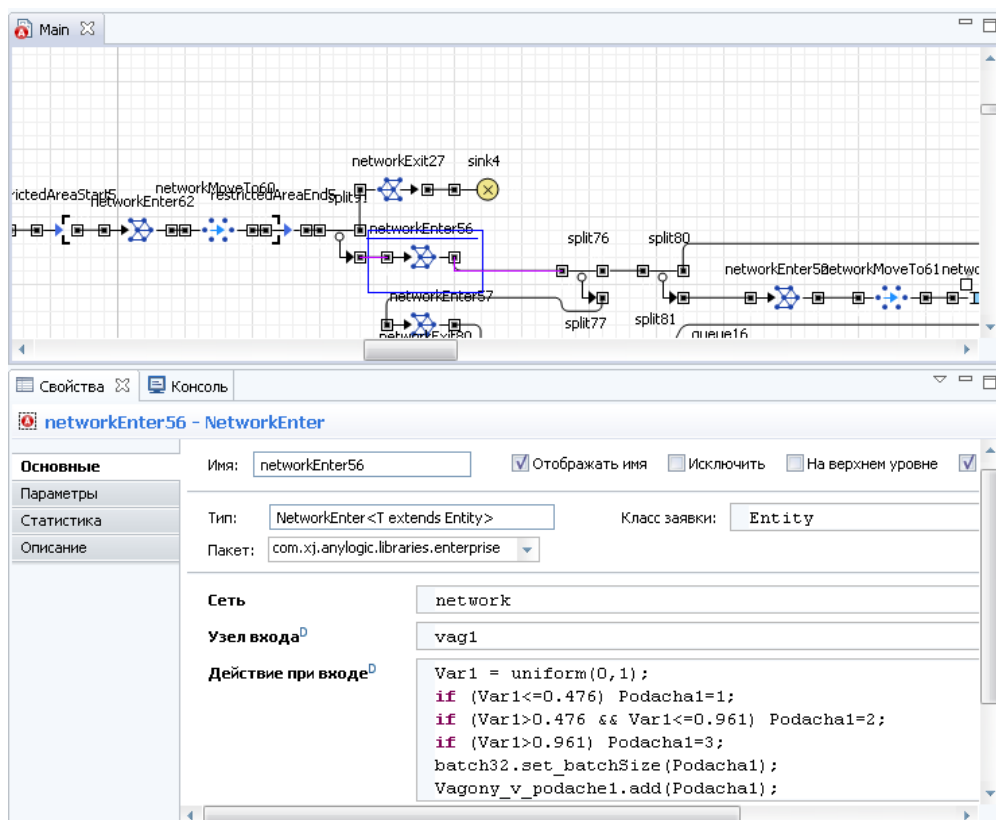


Рисунок 2.15 – Властивості об'єкту *networkEnter56*

2.2.3 Створення діаграми процесу обслуговування автомобільного транспорту

Надходження автомобільного транспорту генерується в елементі *auto*, що відноситься до типу *source* (рис. 2.16). Час між прибуттям автопоїздів встановлюємо за експоненціальним розподілом *exponential(1)*. У полі «Кількість заявок, що прибувають за один раз» встановлюємо 1. Фігурою анімації для заявок-автопоїздів буде зображення порожнього автомобіля *lorry2*.

Заявка-автомобіль направляється до об'єкту *selectOutput24*. У властивостях цього об'єкту прописується умова, за якої потоки заявок розподіляються на різні вихідні порти.

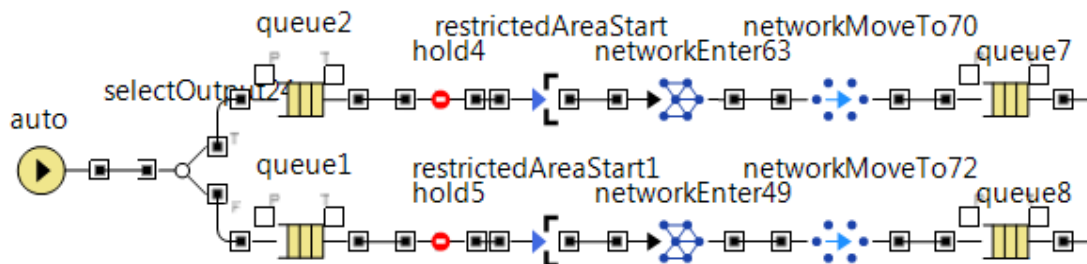


Рисунок 2.16 – Фрагмент діаграми імітації процесу надходження АТЗ на вантажні фронти

В нашому випадку цієї умовою буде ймовірність відправлення автопоїзду під навантаження у відділення жерсті. Для цього було створено параметр *Veroyatnost* (рис. 2.17), який буде задавати значення поля «ймовірність» в об'єкті *selectOutput24*. За допомогою текстового поля *editbox*, що пов'язане з параметром *Veroyatnost*, на початку реалізації моделі задається значення ймовірності надходження автомобільного транспорту для окремого експерименту.

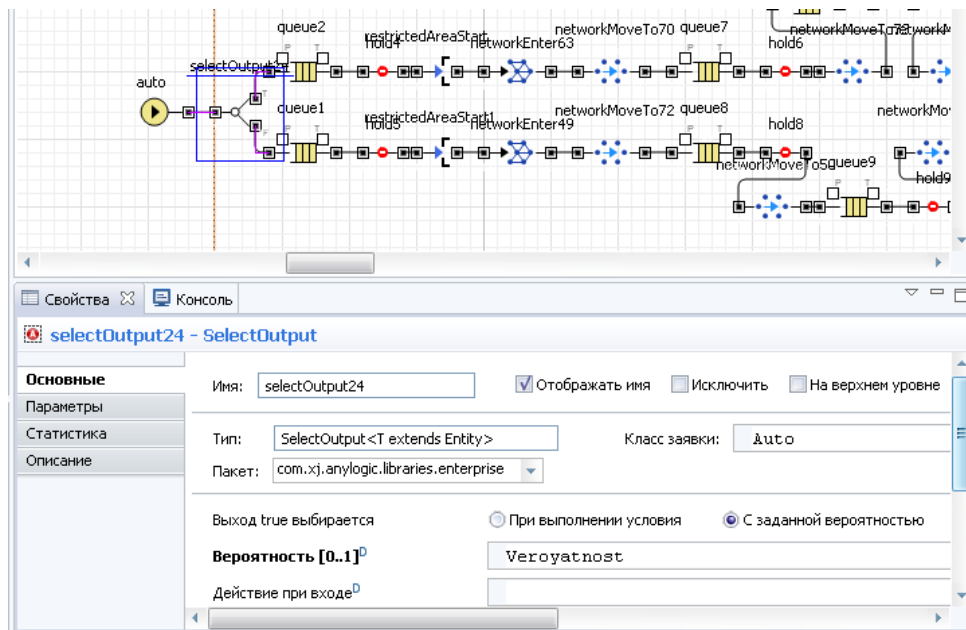


Рисунок 2.17 - Властивості об'єкту *selectOutput24*

Таким чином елемент *selectOutput24* Розбиває загальний потік заявок на два окремі потоки автомобілів. Один з них відсилається на завантаження у цех холодного прокату, інший – до відділення жерсті. Для кожного з них виділений свій ланцюг діаграми процесу обробки заявок.

Далі заявки-автомобілі потрапляють до об'єкту *queue1* (*queue2*), де вони очікують подальшої обробки. Об'єкти *hold4* та *hold5* блокують потоки, у випадку, коли фронти навантаження автопоїздів ще обслуговує попередню заявку.

Потрапивши в елемент типу *networkEnter*, заявки потрапляють до транспортної мережі і надсилаються за допомогою об'єктів типу *networkMoveTo* вантажних фронтів.

Коли заявки надійшли до зони навантаження, об'єкти *split73* та *split74* роблять копії заявок. Кількість таких копій буде рівна кількості вантажних одиниць у транспортному засобі. Для автомобілів приймаємо 4 одиниці.

Алгоритм обробки створених копій заявок має той же принцип, як і при обслуговуванні заявок-місць залізничного транспорту, що було описано вище. Загальний вигляд блоку діаграми процесу завантаження продукції у автомобілі зображено на рисунку 2.18.

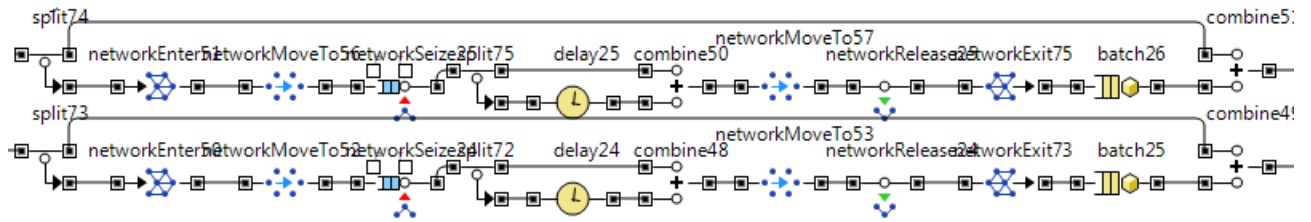


Рисунок 2.18 - Фрагмент діаграми імітації процесу завантаження автомобілів

По завершенню обробки всіх заявок-мість, вони поєднуються з оригіналом заявки-автопоїзду за допомогою елементів *combine50* та *combine51*, а фігура анімації заявки приймає вигляд завантаженого автомобіля – *lorry3*. Об'єктами типу *networkMoveTo* заявки відсилаються до об'єктів *networkExit74* та *networkExit76* де вилучаються з транспортної мережі та виводяться з системи об'єктами *sink26* та *sink27*. Вигляд третьої зони діаграми наведено на рисунку 2.19.

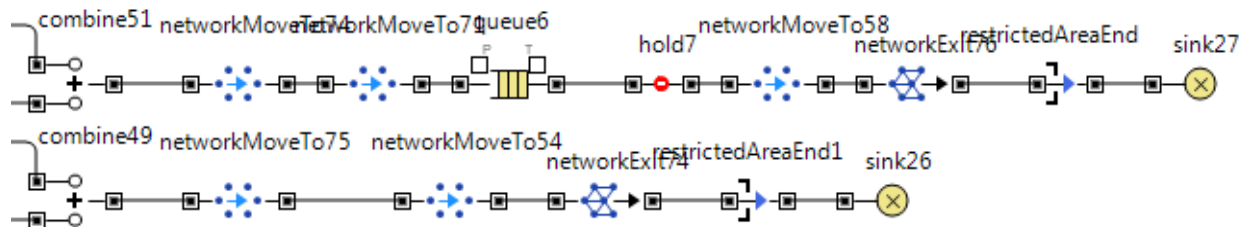


Рисунок 2.19 – Фрагмент діаграми імітації процесу реєстрації виходу автомобілів з ЦХП-1 та відділення жерсті

2.2.4 Збір статистичних даних

AnyLogic надає користувачу практичні засоби для збору статистичних даних роботи блоків діаграми процесу. Об'єкти Enterprise Library можуть самостійно виконувати збір основної статистики. Для цього треба увімкнути

збір статистики для об'єктів, робота яких нас цікавить. Отже спочатку можемо прослідкувати за роботою елементів типу *batch*, які накопичують заявки-місця вагонів та автопоїздів. Для цього скористаємося елементом *Стовпчикова діаграма* на панелі *Статистика*.

У властивостях стовпчикової діаграми необхідно натиснути «Додати елемент даних», після чого з'явиться секція властивостей того елементу даних, який буде відображатися на цій діаграмі.

Вводимо у поле «Значення» *batch25.size()* (рис. 2.20). Функція *size()* визначає кількість заявок, що на даний момент знаходяться об'єкті *batch25*. Цей стовпчик діаграми буде відображати кількість вантажних місць у автопоїзді, що завантажується у ЦХП-1. Аналогічним чином додаємо у діаграму стовпчики, що будуть відображувати наповненість вагонів залізничного составу у ЦХП-1.

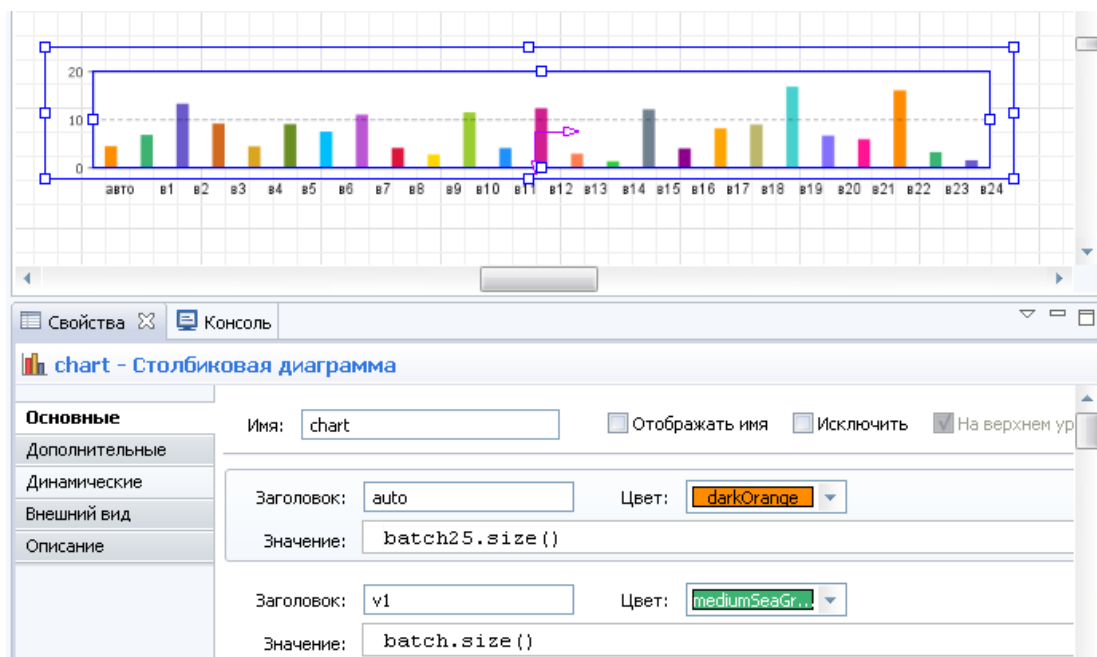


Рисунок 2.20 – Властивості стовпчикової діаграми завантаженості вагонів та автопоїздів у ЦХП-1

За цим же принципом створюємо діаграму завантаженості вагонів та автопоїздів у відділенні жерсті.

Для отримання даних по часу обслуговування автопоїздів та залізничних скористаємося спеціальним елементом *Дані гістограми*. Цей об'єкт виконує звичайний статистичний аналіз значень (розраховує середнє, мінімальне та максимальне значення, дисперсію, і т.д.)

Отже створюємо елемент *Дані гістограми* із назвою *Poezd_in_system_1*, який буде збирати статистику з часу обслуговування залізничних составів у ЦХП-1. Для того щоб зберігати значення часу входу заявки-залізничного составу у систему створюємо змінну *timeVhod*.

Тепер треба внести зміни у властивості деяких об'єктів діаграми процесу. Так у властивостях елементу *networkEnter60* у полі «Дія при вході» вводимо *timeVhod=time()*. Функція *time()* визначає поточний модельний час.

У властивостях об'єкту *sink1* у полі «Дія при вході» вводимо *Poezd_in_system_1.add(time()-timeVhod)*. Цей код розраховує значення часу, протягом якого состав знаходився в системі, а також додає це значення в елемент *Дані гістограми*.

Тепер додаємо об'єкт *Гістограма* з палітри *Статистика*. Гістограма зображує дані, зібрані об'єктом *Дані гістограми*. Вісь X завжди масштабується таким чином, щоб вмістити усі дані. Масштаб за віссю Y такж вибирається автоматично, таким чином, щоб висота найвищого стовпця була рівна висоті області гістограми.

При необхідності на гістограмі можуть бути відображені функції щільності ймовірності, функція розподілу та лінія середнього значення. У властивостях гістограми вказуємо, який елемент збору даних зберігає ті дані, які потрібно відобразити на гістограмі: натискаємо *Додати дані* і вводимо *Poezd_in_system_1* (дивись рисунок 2.21).

За таким же принципом збираємо статистику з часу обслуговування залізничних составів у відділенні жерсті та відображаємо її на гістограмі.

При збиранні статистики з часу обслуговування автопоїздів для зручності було створено додатковий Java клас зі змінними, необхідними для виведення статистичних даних.

Часові гістограми побудовані аналогічно гістограмам часу обслуговування залізничних составів.

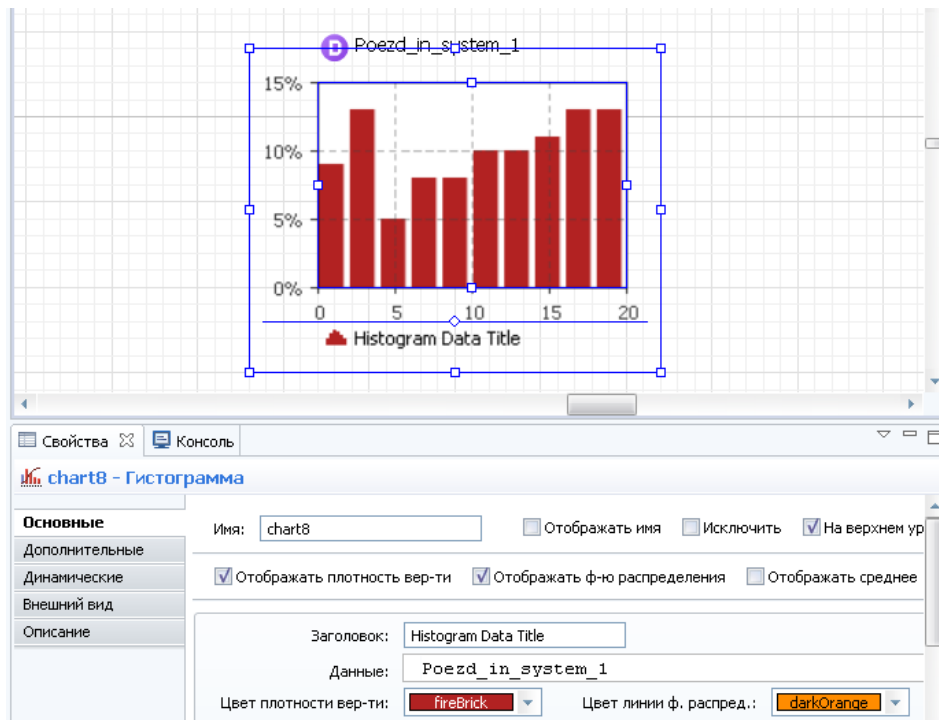


Рисунок 2.21 – Властивості гістограми відображення часу обслуговування залізничного составу у ЦХП-1

Для збору статистики з кількості вагонів у подачі та величини інтервалів між прибуттям поїздів додаємо елементи *Дані гістограми* з назвами *Vagony_v_podache* та *Intervaly_1*. У властивостях елементу *source* у полі «Дія при виході» вписуємо код *Intervaly_1.add(plainVar)*, за допомогою якого будуть збиратися дані з величин інтервалів між прибуттям поїздів у ЦХП-1.

У властивостях об'єкту *networkEnter24* у поле «Дія при вході» додаємо код *Vagony_v_podache.add(Podacha)*, що буде збирати статистику з кількості вагонів у подачі, що прибувають в ЦХП-1. Потім за зібраними даними будуюмо гістограми.

Аналогічно збираємо статистику з кількості вагонів у подачі та інтервалів між подачами для відділення жерсті.

2.3 Проведення експериментів та аналіз результатів моделювання

Для визначення оптимального розподілу транспортних засобів на вантажних фронтах було проведено п'ять експериментів. В ході реалізації моделі варіювалася ймовірність завантаження автотранспорту у відділенні жерсті від 0,2 до 1, що відповідає обсягу відправленого вантажу від 20% до 100%.

Результати моделювання було отримано у вигляді гістограм (рис.2.22, 2.23), що містять у собі елемент статистичних даних. Отримані дані з тривалості простою транспортних засобів на вантажних фронтах за різної ймовірності розподілу автотранспорту до відділення жерсті наведені у табл. 2.3 – 2.7.

Таблиця 2.3 – Статистичні характеристики тривалості навантаження рухомого складу за результатами експерименту 1 (ймовірність 0,2)

Статистичні характеристики	Вид рухомого складу та фронт вивантаження			
	ЗТ у ЦХП-1	АТ у ЦХП-1	ЗТ у ВЖ	АТ у ВЖ
Кількість спостережень, од.	718	6949	632	1748
Середнє значення простою, год	10,227	3,236	1,812	0,65
Мін. значення простою, год	3,083	0,501	0,644	0,544
Макс. значення простою, год	20,675	18,469	5,202	3,369
Середньоквадратичне відхилення	3,112	3,076	0,753	0,256
Довірчий інтервал	0,228	0,072	0,059	0,012
Загальна тривалість простоїв, год	7343,014	22484,52	1145,441	1136,898

Таблиця 2.4 – Статистичні характеристики тривалості навантаження рухомого складу за результатами експерименту 2 (ймовірність 0,4)

Статистичні характеристики	Вид рухомого складу та фронт вивантаження			
	ЗТ у ЦХП-1	АТ у ЦХП-1	ЗТ у ВЖ	АТ у ВЖ
Кількість спостережень, од.	721	5293	646	3594
Середнє значення простою, год	9,029	1,582	1,993	0,713
Мін. значення простою, год	2,784	0,501	0,644	0,544
Макс. значення простою, год	21,203	9,502	5,146	4,219
Середньоквадратичне відхилення	2,807	1,17	0,835	0,338
Довірчий інтервал	0,205	0,032	0,064	0,011
Загальна тривалість простоїв, год	6509,718	8373,15	1287,747	2562,561

Таблиця 2.5 – Статистичні характеристики тривалості навантаження рухомого складу за результатами експерименту 3 (ймовірність 0,6)

Статистичні характеристики	Вид рухомого складу та фронт вивантаження			
	ЗТ у ЦХП-1	АТ у ЦХП-1	ЗТ у ВЖ	АТ у ВЖ
Кількість спостережень, од.	720	3471	650	5339
Середнє значення простою, год	7,904	1,127	2,215	0,797
Мін. значення простою, год	2,847	0,501	0,644	0,544

Кінець таблиці 2.5

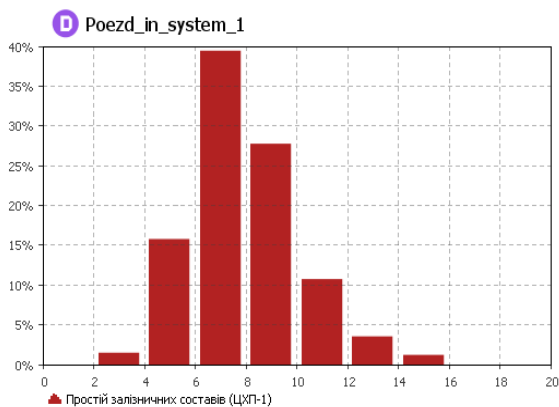
Статистичні характеристики	Вид рухомого складу та фронт вивантаження			
	ЗТ у ЦХП-1	АТ у ЦХП-1	ЗТ у ВЖ	АТ у ВЖ
Макс. значення простою, год	16,808	6,012	6,122	4,381
Середньоквадратичне відхилення	2,143	0,71	0,986	0,436
Довірчий інтервал	0,157	0,024	0,076	0,012
Загальна тривалість простоїв, год	5690,775	3911,055	1439,876	4254,314

Таблиця 2.6 – Статистичні характеристики тривалості навантаження рухомого складу за результатами експерименту 4 (ймовірність 0,8)

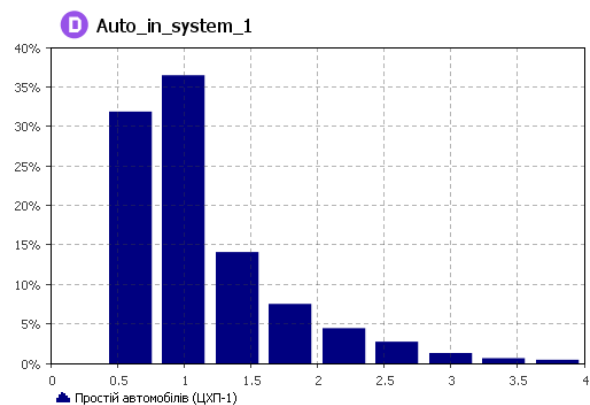
Статистичні характеристики	Вид рухомого складу та фронт вивантаження			
	ЗТ у ЦХП-1	АТ у ЦХП-1	ЗТ у ВЖ	АТ у ВЖ
Кількість спостережень, од.	728	1679	635	6987
Середнє значення простою, год	7,129	0,928	2,402	0,92
Мін. значення простою, год	2,774	0,501	0,644	0,544
Макс. значення простою, год	29921	5,041	17319	4,682
Середньоквадратичне відхилення	1,819	0,467	1,098	0,576
Довірчий інтервал	0,132	0,022	0,085	0,014
Загальна тривалість простоїв, год	5190,181	1557,448	1525,493	6424,826

Таблиця 2.7 – Статистичні характеристики тривалості навантаження рухомого складу за результатами експерименту 5 (ймовірність 1)

Статистичні характеристики	Вид рухомого складу та фронт вивантаження			
	ЗТ у ЦХП-1	АТ у ЦХП-1	ЗТ у ВЖ	АТ у ВЖ
Кількість спостережень, од.	725	0	637	8877
Середнє значення простою, год	6,641	0	2,63	1,157
Мін. значення простою, год	2,771	0	0,644	0,544
Макс. значення простою, год	11,344	0	6,363	8,755
Середньоквадратичне відхилення	1,58	0	1,12	0,843
Довірчий інтервал	0,115	0	0,087	0,018
Загальна тривалість простоїв, год	4814,728	0	1675,011	10272,14



а) залізничний рухомий склад



б) автомобільний рухомий склад

Рисунок 2.22 - Гістограми тривалості простоїв під навантаженням рухомого складу у ЦХП-1 (за даними експерименту з ймовірністю 0,6)

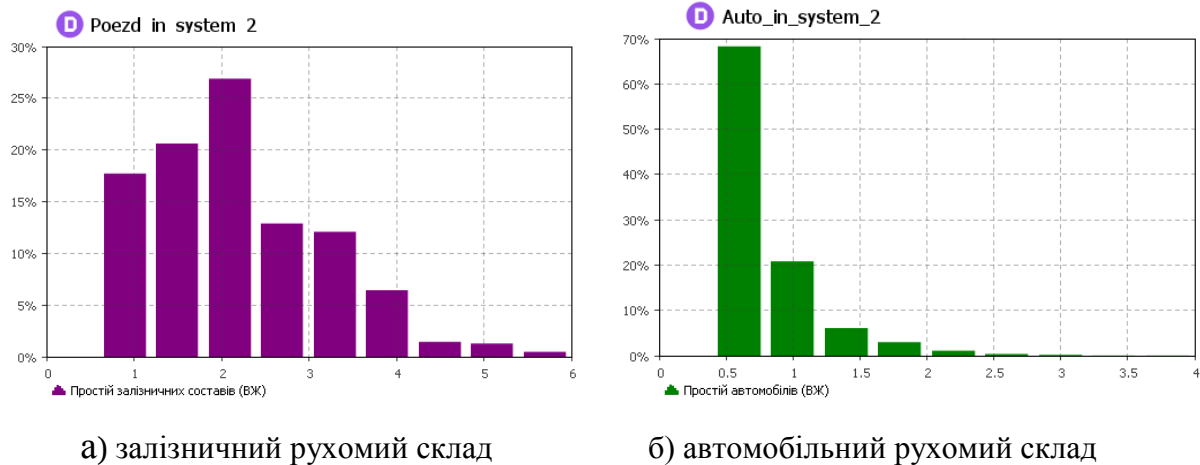


Рисунок 2.23 - Гістограми тривалості простоїв під навантаженням рухомого складу у відділенні жерсті (за даними експерименту з ймовірністю 0,6)

Для порівняння результатів проведених експериментів зводимо отримані значення до таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Річний простій транспортних засобів на різних фронтах вантаження

Вид ТЗ та вант. фронт	Частка автомобільного транспорту, що відвантажується у ВЖ				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1
ЗТ у ЦХП-1	7343,01	6509,72	5690,78	5190,18	4814,73
ЗТ у ВЖ	1145,44	1287,75	1439,88	1525,49	1675,011
ЗТ загальний	8488,455	7797,465	7130,651	6715,674	6489,739
АТ у ЦХП-1	22484,52	8373,15	3911,06	1557,45	0
АТ у ВЖ	1136,90	2562,56	4254,31	6424,83	10272,14
АТ загальний	23621,42	10935,71	8165,37	7982,27	10272,14

В результаті проведених експериментів було встановлено, що зміна обсягів відвантаження продукції ЦХП-1 на автомобільний транспорт значною мірою впливають на роботу залізничного транспорту. Було встановлено, що за різної ймовірності надходження автомобілів на завантаження до відділення жерсті змінюється середній час усього рухомого складу під навантаженням. Очеви-

дно, що необхідний більш раціональний розподіл рухомого складу на вантажних фронтах.

На рисунку 2.24 наведено графік зміни тривалості простою рухомого складу в умовах варіювання частки відвантаження автотранспорту у ВЖ.

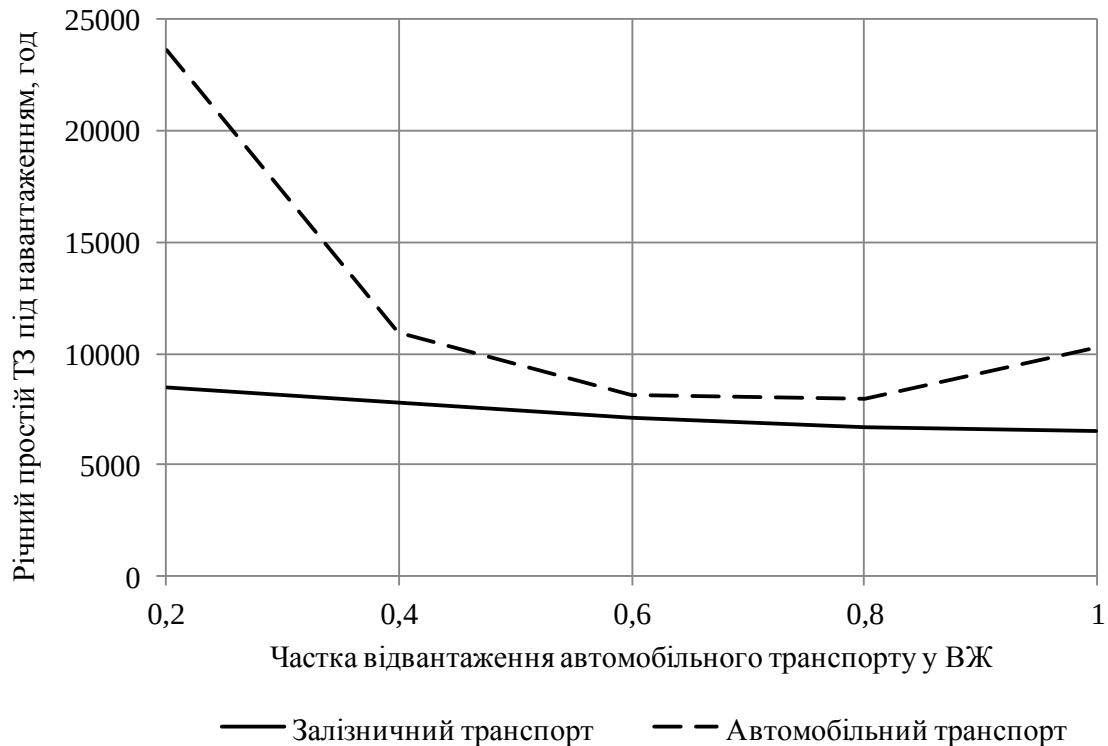


Рисунок 2.24 - Графік зміни тривалості простою рухомого складу в умовах варіювання частки відвантаження автотранспорту у ВЖ

З рис. 2.24 видно, що найменший простій залізничного транспорту буде при повному перенесенні відвантаження автомобілів до відділення жерсті. Проте при такому варіанті розподілу значення простою автомобільного транспорту не оптимальне, тому не можливо стверджувати, що таке рішення буде рентабельним. Окрім того необхідно враховувати, що при зниженні частки відправлень продукції автомобільним транспортом з ЦХП-1, виникає потреба переміщення частини металопрокату до відділення жерсті.

Таким чином для визначення найбільш раціонального варіанту роботи ЦХП-1 та відділення жерсті необхідно розрахувати загальні витрати на відвантаження металопрокату.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення витрат на відвантаження металопрокату при різних варіантах розподілу рухомого складу на вантажних фронтах

Для встановлення раціонального режиму роботи фронтів відвантаження готової продукції маємо визначити усі витрати на завантаження у ЦХП-1 та ВЖ. Вартість простоїв під навантаженням розраховується за формулою:

$$B_{np} = t_{np} \cdot B_z, \quad (3.1)$$

де t_{np} – час простою автопоїзда чи вагону, год;

B_z – вартість автомобіле-години чи вагоно-години, грн.

За даними підприємства вартість вагоно-години складає 29,91 грн. Перевезення автомобільним транспортом здійснюється орендованим рухомим складом. Вартість автомобіле-години складає 350 грн.

Визначимо тривалість простоїв ТЗ на фронтах навантаження для базового варіанту відправлень готової продукції (в умовах відвантаження 20% автомобільного транспорту у відділенні жерсті).

Вартість простою залізничного транспорту у ЦХП-1:

$$B_{np}^{20} = 7343,01 \cdot 29,91 = 219629 \text{ грн.}$$

Вартість простою залізничного транспорту у відділенні жерсті:

$$B_{np} = 1145,44 \cdot 29,91 = 34260 \text{ грн.}$$

Вартість простою автомобільного транспорту у ЦХП-1:

$$B_{np} = 22484,52 \cdot 350 = 7869583 \text{ грн.}$$

Вартість простою автомобільного транспорту у відділенні жерсті:

$$B_{np} = 1136,90 \cdot 350 = 397914 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших проведених експериментів з різною ймовірністю розподілу автомобільного транспорту під навантаження до відділення жерсті. Результати зводимо у таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Визначення вартості простоїв транспортних засобів під навантаженням

Показники	Обсяг завантаження автомобільного транспорту у відділенні жерсті, %				
	20	40	60	80	100
Вартість простою ЗТ у ЦХП-1, грн.	219629	194706	170211	155238	144009
Вартість простою ЗТ у ВЖ, грн.	34260	38517	43067	45628	50099
Вартість простою АТ у ЦХП-1, грн.	7869583	2930603	1368869	545106,8	0
Вартість простою АТ у ВЖ, грн.	397914	896896	1489010	2248689	3595250

За отриманими значеннями будуємо графіки зміни вартості простоїв ТЗ за різного обсягу завантаження автомобільного транспорту у відділенні жерсті. (рис. 3.1 - 3.2). Значення вартості простою на графіку наведено в тис. грн.

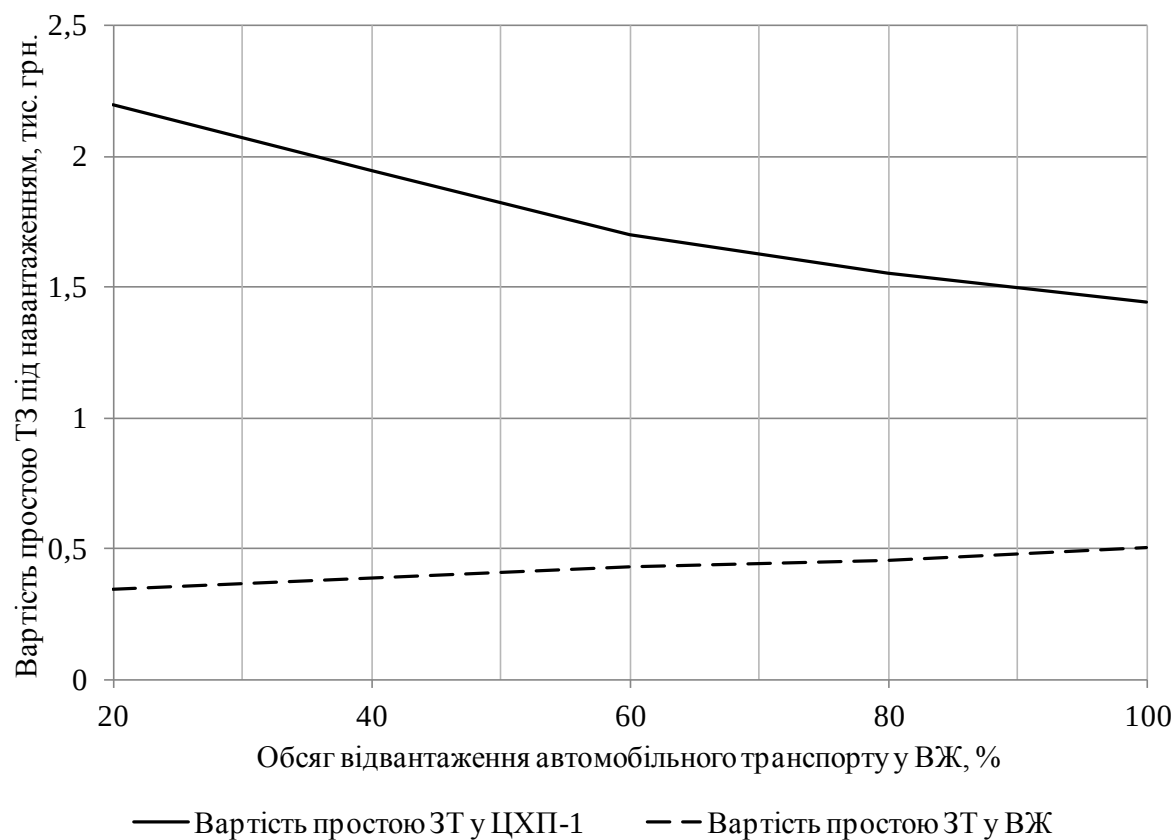


Рисунок 3.1 – Зміна вартості простоїв вагонів під навантаженням

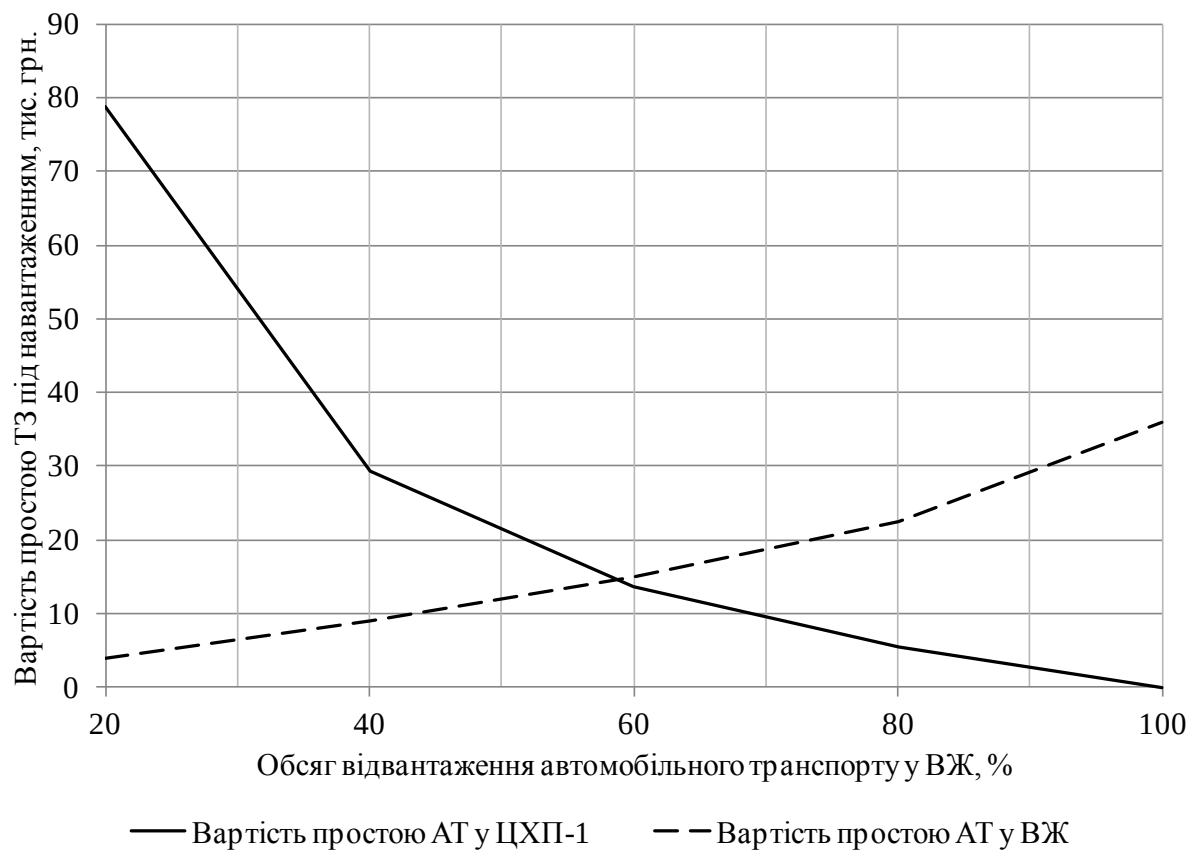


Рисунок 3.2 – Зміна вартості простоїв автопоїздів під навантаженням

3.1.2 Розрахунок економічного ефекту від впровадження пропонуваного рішення

Для вибору найбільш раціонального варіанту розподілу роботи транспорту визначимо загальні витрати для кожного з них за формулою:

$$B_{\text{заг}} = B_{\text{пр}}^{\text{зал}} + B_{\text{пр}}^{\text{авт}} + B_{\text{перем}}, \quad (3.2)$$

де $B_{\text{перем}}$ - вартість переміщення металопрокату з ЦХП-1 у відділення жерсті.

Вартість переміщення металопрокату у відділення жерсті знайдемо за формулою:

$$B_{\text{перем}} = p \cdot Q_{\text{річ}} \cdot B_{1\text{т}}, \quad (3.3)$$

де p – ймовірність завантаження автопоїзду у відділенні жерсті;

$Q_{\text{річ}}$ – річний об'єм перевезень автомобільним транспортом, приймаємо

$$Q_{\text{річ}} = 175200 \text{ т};$$

$B_{1\text{т}}$ – вартість переміщення 1 т металопрокату у відділення жерсті, грн. За даними підприємства вартість переміщення 1т вантажу складає 19,48 грн.

Виконуємо розрахунки за формулами (3.2 – 3.3) за базовим варіантом:

$$B_{\text{перем}}^{20} = 0,2 \cdot 175200 \cdot 19,48 = 682579 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{заг}}^{20} = 253890 + 8267497 + 682579 = 9203966 \text{ грн.}$$

Розрахунки по кожному варіанту рішення наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок річної вартості відвантаження металопрокату

Показники	Обсяг завантаження автомобільного транспорту у відділенні жерсті, %				
	20	40	60	80	100
Загальна вартість простою ЗТ, грн.	253890	233222	213278	200866	194108
Загальна вартість простою АТ, грн.	8267497	3827499	2857879	2793796	3595250
Вартість переміщення металопрокату, грн.	682579	1365158	2047738	2730317	3412896
Загальна вартість відвантаження продукції	9203966	5425879	5118895	5724979	7202254

Графік загальної вартості завантаження при різних ймовірностях завантаження автомобільного транспорту у відділенні жерсті наведено на рис.3.3.

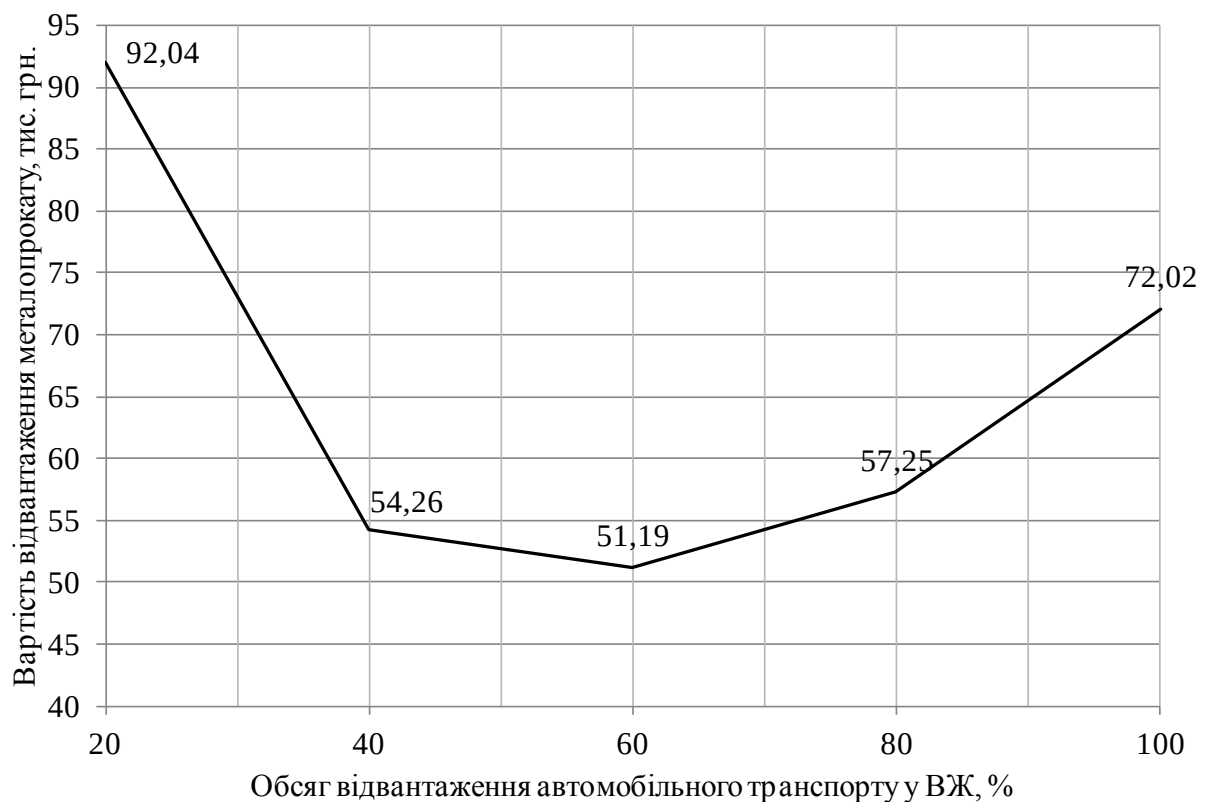


Рисунок 3.1 – Загальна вартість відвантаження металопрокату

З графіку можемо спостерігати, що найменші загальні витрати на відвантаження металопрокату будуть при розподілі 60% обсягу автомобільних відправлень до відділення жерсті. При такому варіанті зниження річної тривалості простою залізничного транспорту складе 1357,8 год та автомобільного транспорту – 15456 год.

Загальний економічний ефект від впровадження рішення складе:

$$E = 9203966 - 5118895 = 4085071 \text{ грн.}$$

Таким чином при впровадженні пропонованого рішення за рахунок зниження простоїв рухомого складу отримаємо економію у розмірі близько 4 млн. грн. на рік.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В цьому розділі дипломного проекту Удосконалення проекту відвантаження готової продукції ПАТ «Запоріжсталь» в умовах використання різних видів транспорту проведено аналіз потенційних небезпек, які можуть мати вплив на дослідника та працівників. Запропоновано заходи щодо їх усунення. Також встановлені небезпеки, що можуть виникнути при перевезенні вантажу як автомобільним транспортом так і залізничним.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

- при завантаженні вагонів металопрокатом можливо падіння вантажу з-за несправності стропів, траверс, гаків кранів, що призводить до травмування робітників;
- при навантажувальних роботах можливо падіння вантажу з-за не надійності кріплення останнього стропальниками, не виконання стропальниками встановленої системи сигналізації;
- при роботах в темну пору при вантажних роботах при недостатньому освітленні, можливо не дотримування технології складування вантажу, що призведе до травмування робітників;
- під час навантажувальних робіт в холодну пору року можливе переохолодження робітників, що призводить до захворювання.
- травмування водія під час навантаження металевої продукції, що може обрушитися на кабінку;
- при перевезенні продукції до споживачів можливо відбутися ДТП, що призведе до падіння вантажу з кузова і - до травмування людей;
- при подачі автомобіля до навантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування.

4.2. Заходи по забезпеченню безпеки

Для запобігання травмування водія при вантажних роботах, необхідно щоб водій покинув кабіну й відійшов від неї на безпечну відстань. Водій повинен знаходитися поза зоною дії вантажного механізму [14].

Стропальники, які виконують роботу з застосуванням крану, під час вантажно-розвантажних робіт мають знати та виконувати встановлену систему звукової та знакової сигналізації.

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

У випадку можливого 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.

Щоб уникнути ДТП перед виїздом транспортного засобу проводиться технічний огляд, водій має пройти медичний огляд та інструктаж з правил дорожнього руху та небезпек що можуть виникнути під час перевезень на даному маршруті відповідно [15].

З метою уникнення ураження електричним струмом, треба до початку робіт ретельно перевірити електричні кабелі кранів на стан пошкодження. Якщо виявлено пошкодження, викликати службу ремонту.

З метою уникнення травмування на накопичувальній ділянці, треба суворо дотримуватися встановлених правил технологічної карти розміщення вантажу на накопичувальному майданчику [14].

У зоні робіт водій має виконувати задній хід автомобіля лише за сигналом одного з працівників, що зайняті на цих роботах та з обов'язково подати сигнал. [16].

4.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Для запобігання переохолодження робітників треба забезпечити їх теплим одягом. А в теплу пору від перегріву – легкий одяг та воду відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Щоб забезпечити нормативний рівень освітленості на ділянці 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.

При обробці статистичних даних в приміщенні, де є комп'ютер, можливо виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру такі як не задовільнено освітлення, порушення норм мікроклімату, підвищений шум та інше, що може визивати важкість та напруженість праці у оператора ПК.

З додатків [17], 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 таблиці 4.1.

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

Для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [17]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1 [17]:

$$X_{визн} = \frac{3 \cdot 7}{7} = 3.$$

Таблиця 4.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор	Факторне значення	Час дії, год	ГДК, ГДР, показники $P_{доп}$	$X_{визн}$ бали	Клас умов праці	X_i бали
Мікроклімат за ТНС індексом, t°, C	27,25	7	22,9-25,8	3	3.3	3
Освітленість приміщення E , лк	350	7	400	-	3.1	1
Розряд та підрозряд зорових робіт, $Z_{пр}$	A-2		--	-	-	-
Рівень шуму L , дБа	111	4	65	-	3,4	2
Загальні енергозатрати організму, Bm	210	7	290	0,63	3,2	2
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну) при локальному навантаженні	60500	7	40000	1,32		
Тривалість зосередженості уваги (в % від часу зміни)	75	7	75	0,88		
Тривалість робочого дня, год	7		8	0,11		

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 [17]:

$$X_{\text{визн}} = \frac{270 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,63.$$

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{60500 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,32.$$

Тривалість зосередження уваги, $K_{\text{знач}} = 1,0$:

$$X_{\text{визн}} = \frac{81 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,95.$$

Тривалість зміни, $K_{\text{знач}} = 0,15$:

$$X_{\text{визн}} = \frac{7 \cdot 7 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,11.$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 3$, з таблиці 7.2 [17] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);
- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $\Pi_{\text{вим}} = 350 \text{ лк}$, за додатками Г та табл. Г.1 [17] – 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 $\Pi_{\text{вим}} = 111 \text{ дБА}$, за додатками Д та табл. Д.1 [17] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [17]:

$$X_{сум} = 0,63 + 1,32 + 0,88 + 0,11 = 2,95.$$

З таблиці 7.3 [17] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 2,95$ – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

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, 2 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці 4.1.

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

При оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 7 годин, тому коректування не потрібно – $X_{см} = X_i = 1$;

Для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці та діє протягом 4 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [17]:

$$X_i = 1 \cdot \frac{4 \cdot 4}{8} = 2.$$

Для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 2 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 2$.

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [17]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 3 + 1 + 2 + 2 = 8$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 8$, на підставі [18] з таблиці 7.4 [17]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 16 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності [20] а також дослідження фактичного стану умов праці було зроблено висновки та пропозиції.

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).

Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці -дослідника належать до категорії 1б, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1аб [20] а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 20,2-22,8°C;
- освітленість приміщення для роботи з дисплеями відповідає розряду зорових робіт А-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 400$ лк;
- рівень шуму в робочий зоні дослідника – 65 дБА;
- загальні енергозатрати організму, до 175 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.

Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці [20].

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 [17], у розмірі 16%

4.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

4.4.1 Заходи з пожежної безпеки

Для приміщення дослідницької лабораторії обладнаної ПК відповідно до вимог п. 5 розділу VI [19] для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники з розрахунку один вогнегасник з величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг. і більше, на 20 м² площі приміщення. Згідно цього враховуючи, що приміщення лабораторії не перевищує 20 м², для її обладнання використовуємо вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 1 штука.

Для попередження займання ізоляції необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». На заводі є запас деревини, тому клас можливої пожежі буде визначений як «А», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – до «Д». Площа складу складає – 1350 кв.м. Згідно з [21] обираються 6 порошкових вогнегасників ВП-8.

Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при вході до складу на пожежному щиті, та із внутрішньої сторони на стінах чи колонах складу.

4.4.2 Заходи з цивільного захисту

Під час пожежі рухомого складу на залізничному транспорті, *товарних і сортувальних станціях* КГП зобов'язаний [22]:

- встановити місцезнаходження рухомого складу, вид вантажу, охопленого полум'ям;
- вжити заходів до розчеплення та відведення сусідніх вагонів, знеструмування електромереж, зняття залишкової напруги;
- організувати взаємодію з аварійними службами залізниці та постійний зв'язок з диспетчером залізниці[22];
- визначати шляхи і способи прокладання рукавних ліній з урахуванням руху чи маневрування потягів;
- з урахуванням особливостей залізничного транспорту призначити осіб, відповідальних за забезпечення безпеки праці [23];
- вжити заходів щодо захисту особового складу від отруєння токсичними речовинами;
- організувати за необхідності захист і виведення вагонів, що не горять, зі складу чи суміжних шляхів з небезпечної зони, у першу чергу вагонів з людьми, вибуховими та токсичними вантажами, цистерн з ЗР та ГР [23];
- у разі нестачі води вимагати термінову подачу залізничних цистерн з водою [23].

ВИСНОВКИ

Магістерська робота присвячена питанню удосконалення процесу відвантаження готової продукції ПАТ «Запоріжсталь» в умовах використання різних видів транспорту

В ході роботи розглянуто процеси відвантаження готової продукції автомобільним та залізничним транспортом з ЦХП-1 та відділення жерсті. Проаналізовано існуючу технологію роботи фронтів навантаження. Встановлено, що в зв'язку з високою інтенсивністю відвантаження продукції з ЦХП-1 часто виникають простой транспортних засобів. Тому вирішено розглянути можливість перенесення частини обсягу автомобільних відправлень до відділення жерсті.

Проведено статистичний аналіз річних даних по відвантаженню металопрокату у ЦХП-1 та у відділенні жерсті, а саме досліджувалася кількість вагонів у подачі, величина інтервалів між прибуттями поїздів та кількість вантажних місць у вагонах. На основі проведених розрахунків були побудовані закони розподілу випадкових величин цих сукупностей.

Для визначення раціонального варіанту функціонування вантажних фронтів було створено імітаційну модель відвантаження металопрокату у програмному середовищі Anylogic. Після проведення експериментів зі зміною частки завантаження автопоїздів у відділенні жерсті отримано значення простоїв транспортних засобів під навантаженням.

За результатами моделювання було встановлено, що найбільш економічно доцільним варіантом роботи ЦХП-1 буде при відправленні 60% автопоїздів на завантаження до відділення жерсті. При такому варіанті зниження річної тривалості простою залізничного транспорту складе 1357,8 год та автомобільного транспорту – 15456 год. Загальний економічний ефект від впровадження пропонованого рішення складе 401981 грн. на рік.

Розглянуто аналіз потенційних небезпек та запропоновані заходи по їх усуненню. Розроблені заходи з пожежної безпеки та цивільного захисту.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www/URL: http://www.zaporizhstal.com/](http://www.zaporizhstal.com/).
2. Технологічна карта по навантажувально-розвантажувальним роботам та складування вантажів вантажопідйомними кранами. ЦХП-1. Дільниця приймання та відвантаження готової продукції: Рек. Для підприємства ВАТ «Запоріжсталь». – Запоріжжя, 2007. – 127 с.
3. Назарова О.П. Аналіз методів моделювання транспортних систем / О.П. Назарова, С.Р Плотніченко, Н.В. Сурженко // Збірник наук. праць Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2016. - №3 (32). - С. 289-295.
4. Турпак С. М. Удосконалення методу імітаційного моделювання вхідних вагонопотоків металургійних підприємств / С. М. Турпак // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2015. – №1. – С. 51-56
5. Козаченко, Д. М. Програмний комплекс для імітаційного моделювання роботи залізничних станцій на основі добового плану-графіка / Д. М. Козаченко, Р. В. Вернигора, Р. Г. Коробйова // Залізничний транспорт України. – 2008. – № 4. – С. 18–20.
6. Бабушкін Г. Ф. Імітаційне моделювання масових перевезень готової продукції металургійних підприємств автомобільним транспортом / Г. Ф. Бабушкін, С. М. Турпак, С. В. Грицай, Л. О. Васильєва // Металлургическая и горнорудная промышленность. - 2014. - № 3. - С. 123-125.
7. Моделирование складских логистических процессов / Пилипчук С. Ф., Радаев А. Е. // Интегриров. логистика. - 2010. - № 6. - С. 13-17.
8. Моделирование и тестирование транспортно-складских систем в виртуальном пространстве. Planen und Testen mit virtuellen Anlagen // F + H Rept : Sonderausgabe der Zeitschrift F+H _IFordern und Heben_I. - 2010. - С. 32-33.

9. Программное обеспечение для моделирования объектов логистики. Per Software zu effizienterem Stuckgutumschlag / Grund-Ludwig Pia // DVZ: Dtsch. Logist.-Ztg. - 2010. - 64, № 126. - С. 10.
10. Моделирование как основа оптимизации проектных решений складов. Das Lager heute / Schulze Lothar // F + H: Fördern und Heben : Zeitschrift für Materialflus und Automation in Produktion, Lager, Transport und Umschlag. - 2004. - Прил. Marktbild Lager 2004. - С. 8, 10-12.
11. Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: Пособие для курсового и дипломного проектирования. — СПб.: ВАС, 2011. — 348 с.
12. Острогляд О. О. Підвищення ефективності роботи транспортно-складської системи виробничого рівня металургійного підприємства на основі логістичних принципів : дис. канд. техн. наук : 05.22.12 / Острогляд О. О. — Запоріжжя, 2019. — 160 с.
13. Лашених О. А., Кузькін О. Ф., Грицай С. В. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем: навч. посібник. — Запоріжжя, ЗНТУ, 2011.— 419 с.
14. НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15>.
15. НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті (32443) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://dnaop.com/html/32443/doc-НПАОП_0.00-1.62-12.
16. Правила охорони праці під час навантажувальних-розвантажувальних робіт, Наказ № 21 від 19.01.2015 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0124-15#Text>.
17. 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 охоро-

- на праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС, 2018 р. – 44 с.
18. Типове положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v2-78400-86#Text>.
 19. Правила експлуатації та типових норм належності вогнегасників, затверджені наказом МВСУ 15.01.2018 № 25 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>.
 20. 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)
 21. НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dnaop.com/html/2619_3.html.
 22. Стеблюк М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : навчальний посібник для вузів. К. : Знання, 2013. 487 с.
 23. Кодекс цивільного захисту України [Електронний ресурс] – Чинний від 2012-11-21. : станом на 01.01.2019 р. – К. : ВР України, 2012. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>. – (Закон України)

План цеху холодного прокату №1 ПАТ «Запоріжсталь»



- вантажний автомобільний фронт

Додаток Б

Генеральна сукупність №1

«Кількість вагонів у подачі для ЦХП-1» (дані за рік)

16; 11; 9; 12; 13; 19; 16; 16; 12; 7; 18; 12; 10; 18; 8; 16; 14; 14; 12;
 15; 11; 21; 10; 9; 15; 10; 12; 13; 17; 16; 19; 14; 15; 7; 10; 12; 10; 12; 15;
 19; 16; 14; 17; 18; 15; 22; 17; 17; 9; 9; 12; 14; 16; 15; 14; 15; 16; 12; 11;
 11; 15; 17; 17; 13; 12; 19; 16; 19; 12; 12; 10; 12; 13; 16; 16; 13; 13; 16;
 11; 1; 12; 15; 17; 16; 13; 7; 9; 13; 20; 14; 14; 16; 9; 13; 15; 15; 13; 17;
 20; 11; 6; 13; 6; 12; 18; 17; 14; 8; 18; 7; 13; 16; 17; 17; 17; 12; 13; 8; 12;
 13; 14; 8; 13; 10; 10; 9; 14; 11; 11; 11; 18; 20; 12; 14; 13; 19; 12; 8; 5;
 14; 13; 11; 11; 8; 16; 14; 16; 7; 9; 12; 9; 12; 12; 12; 21; 14; 12; 20; 10;
 15; 18; 19; 7; 11; 15; 15; 11; 10; 15; 16; 18; 16; 9; 11; 13; 10; 13; 13; 15;
 16; 16; 18; 11; 16; 12; 14; 5; 21; 12; 11; 10; 17; 11; 21; 13; 14; 14; 10;
 18; 15; 16; 20; 9; 20; 11; 7; 7; 14; 20; 15; 19; 13; 15; 11; 11; 16; 14; 16;
 15; 16; 14; 9; 10; 4; 13; 13; 16; 18; 16; 18; 9; 15; 11; 16; 12; 10; 2; 10;
 17; 10; 11; 11; 14; 17; 13; 14; 16; 14; 12; 16; 8; 14; 16; 19; 15; 17; 10;
 16; 19; 16; 14; 10; 19; 11; 18; 14; 12; 13; 18; 9; 8; 21; 18; 11; 21; 15; 15;
 15; 12; 11; 12; 17; 18; 11; 10; 10; 13; 10; 15; 14; 15; 19; 12; 18; 14; 13;
 16; 17; 16; 16; 14; 22; 18; 19; 9; 18; 18; 17; 10; 19; 12; 17; 17; 12; 18;
 14; 20; 16; 12; 14; 13; 10; 16; 15; 18; 13; 11; 15; 13; 21; 15; 13; 13; 17;
 14; 14; 14; 13; 15; 17; 12; 12; 12; 17; 7; 12; 13; 18; 10; 20; 16; 10; 18;
 14; 17; 13; 10; 11; 14; 13; 11; 15; 14; 16; 13; 13; 13; 9; 14; 6; 5; 16; 15;
 17; 15; 10; 17; 14; 14; 12; 13; 12; 14; 8; 8; 13; 14; 13; 11; 14; 13; 6; 10;
 8; 17; 13; 16; 18; 10; 16; 16; 16; 16; 14; 11; 12; 13; 13; 11; 11; 11; 15;
 21; 13; 10; 2; 10; 16; 17; 9; 17; 15; 9; 14; 13; 15; 16; 17; 11; 10; 9; 13;
 13; 13; 13; 15; 12; 12; 13; 13; 14; 13; 5; 14; 12; 14; 17; 11; 14; 16; 18;
 14; 17; 14; 11; 13; 12; 15; 15; 15; 15; 13; 15; 14; 16; 15; 11; 12; 16; 19;
 19; 15; 18; 15; 17; 16; 19; 13; 17; 14; 10; 8; 11; 15; 12; 17; 17; 12; 12;
 19; 15; 13; 12; 16; 6; 18; 14; 21; 13; 20; 19; 14; 12; 18; 13; 14; 15; 12;
 13; 14; 15; 16; 19; 11; 13; 12; 11; 17; 1; 15; 17; 18; 14; 15; 11; 18; 14;
 11; 17; 10; 13; 12; 15; 15; 14; 17; 17; 13; 15; 20; 12; 14; 11; 17; 14; 19;
 17; 3; 16; 15; 12; 14; 11; 16; 16; 16; 9; 18; 1; 13; 18; 13; 12; 12; 17; 13;
 16; 19; 14; 22; 15; 15; 18; 14; 8; 18; 17; 11; 13; 17; 14; 17; 11; 7; 8; 15;
 14; 10; 14; 11; 19; 18; 18; 17; 18; 20; 14; 12; 14; 16; 12; 17; 12; 14; 18;
 10; 16; 15; 16; 18; 14; 12; 12; 16; 19; 20; 16; 16; 20; 21; 14; 10; 13; 13;
 13; 13; 16; 12; 17; 16; 8; 15; 10; 21; 21; 13; 16; 16; 19; 13; 10; 8; 14; 12;
 13; 15; 7; 2; 19; 15; 13; 10; 12; 16; 16; 13; 12; 10; 14; 20; 15; 12; 15; 13;
 13; 13; 15; 12; 17; 13; 17; 16; 13; 12; 15; 7; 13; 15; 16; 14; 11; 13; 14;
 19; 13; 15; 15; 19; 17; 19; 20; 15; 15; 1; 15; 13; 15; 14; 11; 3; 21; 16; 11;
 17; 11; 20; 10; 11; 16; 20; 12; 19; 16; 6; 21; 10; 21; 10; 17; 7; 16; 14; 21;
 14; 15; 7; 18; 18; 21; 14; 11.

Генеральна сукупність №2

«Кількість вагонів у подачі для відділення жерсті» (дані за рік)

1; 2; 2; 2; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 2; 2; 1; 2; 1; 1; 3; 2; 2; 2; 2; 1; 2; 2; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 1;
 2; 1; 1; 1; 1; 2; 1; 2; 1; 2; 2; 2; 2; 2; 1; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 1; 2; 1; 1; 2;
 2; 1; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 2; 1; 2; 1; 2; 1; 1; 1; 1; 1; 2; 1; 1; 1; 1; 3; 2; 2; 2; 1; 2; 2; 1; 2;
 2; 3; 1; 1; 2; 2; 1; 2; 1; 2; 2; 1; 1; 2; 2; 1; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 2; 2; 2; 1; 2; 2;
 1; 1; 1; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 3; 1; 1; 2; 1; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 2; 1; 1; 1; 2; 1; 1; 1; 2; 1; 3; 2; 1;
 1; 1; 1; 2; 1; 2; 2; 2; 2; 3; 2; 2; 1; 2; 1; 1; 1; 1; 1; 2; 1; 1; 2; 2; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 2; 1;
 1; 2; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 1; 1; 3; 1; 2; 2; 1; 2; 2; 2; 2; 1; 2; 2; 3; 1; 2; 2; 1; 2; 2; 2; 1; 2; 2;
 2; 1; 2; 1; 2; 1; 1; 1; 2; 3; 1; 1; 1; 2; 1; 1; 2; 1; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 1; 2; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 1;
 1; 1; 1; 1; 1; 2; 1; 2; 1; 1; 1; 1; 2; 1; 2; 1; 2; 2; 1; 2; 2; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 3; 1; 2; 1;
 1; 1; 1; 1; 2; 2; 1; 3; 1; 1; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 1; 3; 2; 2; 1; 1; 2; 2; 2; 2; 2; 4; 2;
 3; 2; 2; 3; 1; 2; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 1; 2; 3; 1; 2; 2; 2; 2; 1; 1; 2; 1; 1; 1; 1; 2; 1; 1; 2; 1; 1;
 2; 2; 2; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 3; 2; 1; 1; 2; 2; 2; 1; 1; 3; 1; 1; 2; 2; 1; 2; 1; 1;
 1; 1; 2; 2; 1; 2; 1; 1; 2; 2; 2; 1; 2; 2; 1; 1; 2; 2; 2.

Додаток В

Генеральна сукупність №3

«Інтервали прибуття потягу для ЦХП-1» (дані за рік)

12,75; 16,25; 8,5; 7,83; 10,67; 14; 12; 12; 12; 10,5; 12,5; 10; 14; 11,25; 18,25; 11,17; 7,33; 9,08; 13,92; 11; 15; 9; 14; 9; 16; 5,83; 5,17; 13; 12; 12; 9,42; 15,58; 7,17; 13,83; 6; 13; 13,25; 8,25; 16,5; 13; 11,17; 10,33; 11,83; 15,42; 12,25; 14,5; 12,83; 17,33; 11,83; 15,5; 13,5; 13,5; 10; 12,5; 11,5; 0,33; 8,83; 12,83; 15,5; 12,5; 12; 12; 12; 13; 11; 8,33; 12,83; 10,83; 9; 12; 15; 12; 9,5; 14,5; 10; 15; 13; 11,5; 14,5; 8; 9,5; 8,5; 7,5; 11,5; 13,33; 13,67; 6,67; 13,83; 11,5; 10; 10,67; 11,42; 14,58; 14,58; 12,25; 13,5; 10,33; 11,33; 11; 12,67; 10,67; 10; 10; 12,5; 16,5; 9,67; 9,5; 11,33; 10,5; 11; 16; 12; 14; 7,67; 15,33; 7; 12; 12; 12; 14; 14; 9; 11; 10; 14; 15; 9; 16; 14; 9,67; 8,33; 12; 10,25; 10,75; 15; 14; 12; 13,5; 12; 11,5; 12; 7,5; 10,5; 11,17; 10,33; 14,5; 11; 18; 8; 14; 12; 12; 12; 12; 12,33; 13,67; 17; 12; 15; 5,67; 7,33; 13; 12; 12; 13; 12; 12; 14,17; 9,83; 16; 11,5; 10,33; 10,17; 14,5; 10; 12,5; 10; 13,67; 11,33; 15; 11,67; 10,58; 7,75; 17,17; 9,83; 15,42; 10,58; 12,5; 11; 13; 8,5; 15,17; 8,83; 15,5; 10,5; 12,67; 11,33; 13; 12,5; 12,5; 17; 9,67; 15,33; 13,67; 12,33; 8,5; 9,5; 11; 14; 9; 17; 12,83; 17,5; 10,67; 12,5; 8,5; 15,5; 9,5; 14; 13; 14; 10; 11,67; 11,33; 13,5; 10,75; 12,25; 11,33; 12,67; 9,5; 14,5; 11,5; 13,33; 12,17; 10,67; 11,33; 15,83; 6,67; 15,75; 9,25; 13,67; 9,33; 13; 11; 14; 12; 10; 14; 12,5; 9,5; 14,5; 14,5; 15,67; 10,33; 14; 12; 11; 14; 10,33; 15,67; 11,75; 16,25; 9,67; 13; 14,33; 9,33; 12,67; 13; 11; 16,5; 12,5; 8; 8; 14,75; 11,25; 13,67; 14,33; 11,33; 6,67; 16,5; 11,75; 11,25; 13,33; 11,67; 13,5; 11,5; 15,67; 13,17; 13,67; 12; 17,5; 16; 14,5; 17,5; 11,25; 9,75; 13; 14; 11,67; 12,5; 13,83; 8; 20,5; 9; 6,67; 13,83; 12,83; 15,17; 1,33; 13,08; 6,75; 13,33; 8,5; 13,33; 12,17; 12; 11; 12; 15; 11,25; 9,92; 2,5; 9,83; 13; 9; 14,17; 13; 12,92; 13,92; 10,17; 12,33; 10; 10,17; 12,5; 7,83; 14,5; 10,67; 12,83; 16,5; 7,5; 13; 11,83; 14,83; 10,67; 14,17; 14,75; 13,42; 11,5; 10,58; 10,25; 1; 14,17; 10,83; 1,5; 10; 12,5; 14,17; 10; 14,33; 7,25; 9,92; 12,83; 6; 8; 7,5; 12,5; 11,83; 8,17; 16,5; 8,67; 13,5; 13,83; 12,83; 12,67; 11; 12; 12; 12; 10,5; 12,5; 10,17; 13,5; 11,83; 12,17; 14,33; 6; 15; 9; 12; 10,33; 18,67; 15; 10; 15; 12; 14; 11; 7,5; 10,5; 10; 10; 6,83; 5,17; 7,5; 8; 12,5; 11,33; 10,17; 14; 11,33; 12,17; 9; 15,17; 15,83; 10,83; 14,33; 12,83; 11,67; 13,5; 9,33; 7,5; 13,17; 13,33; 11; 13,17; 9,83; 12,5; 18; 11; 11,5; 18,83; 13,17; 13; 10,25; 17,08; 8,5; 12,67; 14,75; 11,75; 13,25; 10,08; 16,17; 14,5; 14,75; 14,92; 10,33; 11,83; 11,17; 10,83; 15,67; 7,5; 16,5; 12; 14,33; 12; 17,67; 12; 13,5; 14; 12; 11,33; 13,67; 10,33; 10,33; 13,58; 14,25; 14; 8,5; 15,5; 13; 17; 13; 9,5; 8,5; 12; 8,5; 13,67; 10,83; 9; 13,5; 13,5; 10; 14; 11; 19; 9; 17,5; 6,5; 15,5; 14; 15,33; 11,5; 17,5; 14,17; 14,5; 11; 8,5; 16,17; 13,83; 12,33; 14,83; 10,83; 12,67; 6,58; 14,25; 11; 14; 17,33; 10,17; 12; 9,5; 13,17; 13,33; 14; 16; 9,5; 14,33; 16,17; 10; 16; 8,83; 11,67; 12,67; 10,67; 13,67; 12,17; 8,5; 13,83; 8; 5,5; 9,5; 12; 10,75; 12,25; 13; 11; 12,5; 12,5; 11,33; 12,67; 14,75; 10,92; 11,33; 10; 14; 8; 12; 12,67; 10,67; 15,17; 14,5; 9,33; 11,67; 10,5; 5,83; 12; 13,67; 8,67; 10,5; 12,17; 10; 13,67; 14,75; 13,25; 10; 1,42; 12,42; 7,92; 13,58; 7; 13; 17; 11,83; 13,33; 18,5; 13,33; 13; 11,67; 12,5; 14; 12,17; 11,83; 9,83; 8,67; 12,33;

14,42; 10,08; 14,17; 11,33; 13,83; 12,33; 12,17; 14,83; 12,5; 12,17; 14,33; 13,83;
 14,17; 15,17; 11,17; 2,33; 9,83; 12,5; 11,25; 10,92; 11,83; 10,67; 12,83; 11,5; 20,33;
 11,17; 13,5; 13; 13,5; 16; 8,5; 13,17; 13,33; 12,5; 12,83; 15,33; 10,33; 15,67; 13,33;
 11,67; 12,5; 12,17; 12,17; 13,83; 14,17; 13; 11; 12,5; 13,5; 9,5; 15; 11,5; 11,67; 7,83;
 11; 13,5; 13,67; 11,17; 8,67; 13,33; 14,17; 13,5; 12; 12,17; 17,17; 13,17; 13,5; 15; 10;
 12,5; 14,67; 13,83; 13,17; 10,83; 12; 11; 9; 12; 13,83; 12,33; 13,83; 15; 9; 15,75;
 8,25; 12; 12; 13,67; 16,67; 13; 15,67; 10,33; 1,25; 12,42; 9; 11; 9; 15,83; 12,67; 13;
 11,25; 1,67; 9,58; 10,67; 13; 13,33; 15; 9; 12,5; 11,33; 9,5; 12,33; 11,67; 12; 11;
 14,17; 11,5; 13,5; 9,5; 12,17; 11,17; 11,92; 11,75; 14,17; 10,83; 11,17; 11,33; 12,17;
 2; 15,33; 13,5; 10,83; 13,67; 14,67; 11,33; 10; 12; 12; 10,25; 13,75; 1,83; 10,17; 9; 7;
 13,5.

Генеральна сукупність №4

«Інтервали прибуття поїздів до відділення жерсті» (дані за рік)

11,17; 14,33; 30; 37,5; 4,5; 16,67; 6,83; 24,5; 49,67; 7,83; 11,5; 9; 4,5; 5,5; 6,33; 4,17; 7; 9,5; 9,5; 7; 12,5; 2; 7,33; 41,17; 7,83; 9,33; 37,33; 14,5; 22,5; 23,17; 7,83; 19; 11,25; 0,75; 11,5; 4,5; 15; 23,33; 17,17; 4,5; 5,5; 12; 14,5; 19; 4; 7; 4,75; 24,75; 23,5; 23; 69,33; 135,67; 36,5; 11,83; 6,67; 15,5; 49; 49,5; 11; 7,5; 49,5; 28; 68,5; 14; 21,5; 39,83; 23,17; 21,75; 26,25; 88,83; 20,17; 21; 12,5; 47,17; 36,33; 63; 12; 54; 13; 20; 42,5; 57,25; 43,75; 8,17; 11,58; 35,25; 19,17; 2,5; 52,58; 10,25; 9; 28; 32,33; 37,67; 13; 12,25; 9,75; 9,67; 14,33; 8,33; 54,67; 32,75; 13,75; 9,5; 15,25; 9,08; 16,17; 18; 6,17; 8,67; 11,17; 12; 24,5; 15,5; 8; 13,33; 13,67; 22,5; 8,08; 5,08; 6,67; 14,5; 12,92; 3,75; 28; 17,5; 13,08; 9,75; 13,17; 21; 26; 27,33; 11,17; 69,5; 106; 13,5; 13,5; 12,5; 143; 13,83; 17,17; 17,17; 62,83; 3,33; 39,92; 29,83; 27,92; 51,58; 26,92; 9,83; 12,67; 11; 15; 23; 12; 11; 10,58; 24,42; 25; 23; 14,75; 21,75; 0,5; 22,33; 21,67; 102; 22,5; 167; 36,08; 48,08; 12,42; 9,08; 26,83; 23,5; 25,83; 11,17; 9,17; 23,58; 40,25; 20,75; 33,08; 61,42; 38,58; 10,17; 2,83; 31; 94,17; 27; 15; 50; 99,83; 70,67; 13,67; 0,5; 15,83; 39,25; 15,75; 18,5; 21,5; 4; 8,33; 28,67; 5,75; 47,58; 11,83; 16,83; 23,17; 7,33; 17; 26,5; 10; 38; 23,5; 12,5; 11,33; 18,33; 4,83; 12; 13,5; 19; 17; 41,5; 18,5; 19,5; 28; 10; 21,67; 15,33; 10,5; 12; 13,17; 9,33; 14,5; 11,17; 2,5; 43,5; 11,33; 16; 12; 5,83; 3; 24; 24,67; 23,5; 2,83; 34,67; 23,33; 13,17; 12; 13; 19,83; 20,17; 31; 10,17; 14,83; 8,5; 13,83; 25,67; 11; 23,5; 11; 36; 30,25; 19,75; 22,25; 39,75; 41,83; 25,17; 7; 7,5; 8,83; 15; 9,83; 16,67; 35,17; 60,5; 77,25; 18,25; 6,5; 6,33; 11,75; 11,08; 12,33; 23,5; 11,5; 12; 6,92; 17,58; 12; 21,75; 82,42; 16,92; 33,92; 23,17; 12,58; 9; 13,5; 49; 14,25; 83; 23,5; 10,5; 16; 7,5; 22,17; 8,33; 19,58; 12,17; 22,33; 73,42; 20,75; 4; 13,58; 45,17; 15; 23,67; 7,83; 16,5; 9; 11; 14,67; 8,83; 16,5; 12; 12; 10,5; 11,5; 13; 13; 10,92; 22,58; 13,5; 20,33; 26,17; 12,83; 9,92; 3; 9,33; 15,42; 11,25; 8,08; 15,33; 11,33; 7,5; 16,83; 11,42; 11,25; 13; 23,33; 12,17; 38,08; 9,75; 11,67; 20; 7; 16; 15,5; 3; 11; 11,17; 11,33; 28; 10,67; 21,83; 14,83; 7,67; 4,33; 20,67; 11; 23; 14; 46,83; 5,17; 20,5; 13,17; 11,83; 14,33; 8,5; 82,67; 16; 20,5; 14,17; 23,83; 35,83; 23,67; 38; 12,5; 6,5; 16; 13,5; 7,5; 5; 11; 10; 12,5; 13,75; 9,75; 14,58; 15,92; 7; 21; 27,5; 12,5; 6,75; 3,75; 19; 6; 10,5; 9; 9; 19; 19,5; 16,5.

Додаток Г

Генеральна сукупність №5

«Кількість вантажних місць у вагонах, що відвантажуються у ЦХП-1»

(дані за рік)

12; 10; 6; 6; 11; 10; 6; 6; 12; 11; 10; 6; 11; 11; 10; 10; 11; 12; 6; 11; 16; 12; 6;
 13; 11; 14; 12; 10; 19; 10; 11; 6; 9; 11; 12; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 10; 12; 11; 11;
 10; 11; 11; 12; 11; 11; 12; 11; 11; 12; 6; 11; 12; 15; 11; 10; 10; 6; 12; 10; 6; 6; 11;
 12; 11; 13; 11; 9; 6; 13; 12; 11; 11; 11; 11; 11; 15; 6; 12; 11; 6; 11; 12; 12; 6; 6; 11;
 6; 12; 6; 12; 12; 12; 6; 6; 11; 6; 6; 6; 6; 6; 17; 12; 12; 11; 15; 15; 11; 11; 8; 13; 11; 6;
 6; 6; 6; 12; 10; 12; 9; 8; 12; 12; 11; 11; 11; 11; 13; 12; 11; 10; 9; 11; 9; 11; 14; 12;
 13; 12; 12; 6; 8; 6; 12; 11; 12; 11; 11; 12; 12; 11; 12; 11; 11; 6; 12; 13; 11; 6; 11; 12;
 11; 11; 6; 12; 12; 12; 6; 13; 12; 11; 12; 14; 12; 10; 11; 11; 6; 10; 13; 12; 11; 10; 11;
 12; 11; 11; 12; 12; 10; 13; 12; 12; 12; 6; 12; 10; 11; 11; 10; 10; 6; 12; 12; 12; 11; 11;
 10; 10; 13; 8; 13; 11; 10; 12; 14; 12; 12; 11; 11; 11; 11; 12; 12; 13; 12; 10; 6; 14; 11;
 12; 12; 13; 11; 11; 11; 13; 11; 11; 12; 6; 6; 6; 6; 12; 11; 11; 12; 13; 13; 12; 6; 11; 11;
 11; 11; 11; 10; 12; 11; 12; 12; 12; 6; 11; 6; 6; 12; 8; 6; 11; 11; 12; 11; 11; 11; 10; 12;
 12; 12; 11; 12; 12; 11; 12; 12; 11; 6; 6; 11; 12; 11; 11; 11; 11; 11; 6; 10; 11; 12;
 10; 6; 10; 6; 6; 6; 10; 10; 11; 6; 12; 12; 11; 6; 12; 11; 11; 11; 11; 10; 12; 6; 13; 10;
 12; 11; 11; 11; 11; 11; 6; 12; 6; 6; 6; 12; 11; 11; 13; 8; 6; 11; 11; 11; 11; 12; 6; 11;
 12; 6; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 11; 11; 11; 11; 6; 10; 6; 6; 11; 8; 6; 12; 15;
 11; 11; 11; 11; 12; 11; 6; 11; 12; 8; 10; 11; 17; 15; 11; 13; 6; 12; 12; 11; 12; 12; 12;
 9; 11; 11; 12; 11; 18; 12; 10; 11; 7; 6; 6; 11; 12; 11; 12; 11; 12; 11; 13; 6; 6; 12; 12;
 12; 11; 11; 11; 12; 11; 11; 11; 10; 11; 6; 6; 14; 11; 6; 6; 11; 6; 11; 11; 12; 12; 11; 6;
 6; 10; 14; 12; 16; 11; 12; 11; 11; 13; 12; 13; 11; 11; 6; 6; 6; 11; 11; 11; 12; 5; 6; 6; 6;
 12; 13; 10; 13; 11; 6; 6; 15; 5; 6; 9; 5; 6; 11; 12; 12; 11; 12; 11; 11; 14; 10; 6; 11; 6;
 11; 15; 11; 11; 12; 11; 6; 11; 16; 5; 6; 11; 12; 12; 12; 12; 10; 6; 12; 11; 11; 10; 11;
 11; 11; 6; 11; 6; 11; 11; 6; 11; 13; 11; 6; 10; 12; 6; 12; 10; 10; 11; 10; 6; 12; 10; 8;
 11; 12; 15; 6; 10; 12; 10; 11; 6; 15; 12; 13; 12; 12; 6; 11; 12; 10; 10; 12; 11; 11; 10;
 11; 11; 11; 11; 15; 6; 11; 5; 11; 6; 6; 11; 11; 10; 10; 14; 11; 12; 11; 11; 11; 12; 12;
 11; 13; 11; 10; 11; 11; 11; 11; 18; 13; 11; 10; 6; 6; 11; 11; 11; 6; 8; 13; 12; 6; 13; 11;
 6; 11; 12; 6; 6; 10; 8; 11; 11; 11; 8; 6; 12; 11; 11; 10; 10; 12; 11; 10; 11; 12; 12; 6; 6;
 6; 10; 12; 11; 12; 12; 6; 10; 6; 12; 12; 12; 8; 10; 12; 8; 10; 10; 6; 6; 10; 12; 11; 13;
 12; 10; 10; 6; 10; 10; 11; 6; 12; 12; 11; 17; 15; 11; 6; 6; 6; 6; 11; 6; 11; 11; 6; 11;
 5; 11; 12; 6; 6; 12; 13; 11; 12; 12; 13; 11; 6; 11; 12; 6; 11; 6; 8; 11; 6; 12; 6; 6; 6; 12;
 12; 12; 6; 10; 10; 10; 11; 12; 11; 12; 11; 6; 6; 10; 11; 12; 14; 13; 11; 10; 11; 11; 6; 6;
 6; 10; 11; 12; 10; 11; 6; 6; 11; 10; 6; 13; 11; 6; 11; 6; 12; 8; 12; 12; 11; 11; 6; 11; 8;
 11; 10; 11; 11; 12; 11; 12; 12; 12; 6; 11; 10; 6; 11; 12; 11; 11; 12; 10; 12; 12; 10; 10;
 11; 12; 11; 11; 6; 12; 18; 10; 11; 11; 11; 12; 12; 11; 11; 12; 14; 11; 11; 11; 11; 12; 12;
 11; 11; 10; 14; 11; 12; 12; 15; 12; 12; 12; 11; 12; 12; 12; 11; 15; 12; 12; 11; 12; 12;
 11; 11; 12; 11; 12; 12; 12; 11; 11; 64; 13; 11; 11; 11; 11; 12; 11; 11; 12; 11; 12; 13;
 11; 11; 11; 11; 11; 11; 13; 11; 11; 6; 12; 6; 8; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 6; 8; 12; 13; 11;

11; 12; 10; 12; 11; 11; 9; 12; 12; 12; 12; 14; 11; 11; 11; 12; 12; 12; 6; 9; 12; 12; 6;
 11; 10; 14; 12; 11; 11; 11; 10; 11; 10; 10; 10; 12; 5; 11; 11; 12; 11; 12; 11; 11; 14; 12;
 20; 6; 6; 6; 13; 11; 11; 12; 11; 11; 6; 9; 11; 12; 12; 12; 12; 10; 11; 9; 12; 11; 10; 10;
 11; 11; 12; 6; 6; 10; 12; 12; 10; 6; 6; 12; 7; 11; 12; 10; 12; 11; 9; 6; 6; 12; 6; 6; 13;
 16; 11; 4; 6; 6; 6; 12; 6; 12; 12; 11; 6; 11; 11; 6; 6; 6; 6; 13; 6; 6; 6; 12; 6; 6; 8; 8; 6;
 8; 6; 6; 6; 11; 6; 6; 6; 6; 14; 12; 11; 6; 6; 6; 5; 13; 12; 14; 12; 6; 6; 6; 11; 12; 11; 11;
 11; 6; 8; 6; 6; 11; 11; 11; 9; 14; 6; 6; 6; 10; 17; 13; 14; 13; 10; 6; 11; 6; 6; 6; 8; 11; 6;
 5; 6; 10; 11; 11; 13; 11; 10; 6; 6; 8; 12; 6; 6; 6; 6; 11; 20; 12; 11; 14; 6; 5; 6; 13; 12;
 11; 11; 12; 12; 6; 6; 10; 6; 13; 6; 12; 10; 6; 12; 12; 12; 6; 6; 11; 6; 12; 15; 10; 11; 6;
 6; 17; 20; 12; 8; 6; 11; 12; 12; 10; 12; 6; 11; 12; 11; 11; 6; 12; 5; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 12;
 13; 6; 6; 6; 11; 10; 11; 6; 12; 6; 11; 11; 12; 13; 11; 11; 13; 6; 6; 8; 6; 12; 13; 12; 9;
 11; 6; 6; 11; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 14; 21; 6; 6; 6; 9; 12; 14; 12; 11; 10; 6; 6; 6; 6;
 10; 6; 12; 14; 11; 12; 10; 11; 11; 12; 12; 12; 6; 13; 12; 6; 11; 10; 11; 12; 6; 6; 11; 6;
 6; 6; 12; 6; 11; 12; 9; 11; 12; 13; 10; 10; 10; 10; 10; 8; 13; 6; 6; 13; 11; 11; 20; 12; 6;
 11; 10; 11; 18; 6; 22; 6; 11; 15; 6; 10; 6; 13; 11; 10; 12; 11; 19; 6; 11; 6; 19; 10; 6;
 11; 6; 6; 11; 12; 6; 12; 18; 12; 11; 11; 12; 6; 12; 11; 13; 11; 11; 11; 12; 5; 11; 6; 5;
 10; 12; 12; 10; 11; 14; 14; 11; 10; 10; 12; 11; 6; 10; 6; 10; 9; 12; 11; 13; 12; 11; 6;
 10; 11; 6; 12; 11; 6; 11; 11; 11; 12; 11; 15; 11; 6; 14; 12; 9; 12; 11; 11; 13; 14; 11;
 11; 14; 11; 11; 6; 6; 6; 11; 12; 13; 6; 6; 11; 12; 6; 12; 11; 12; 6; 8; 12; 8; 8; 9; 10; 11;
 11; 6; 13; 6; 6; 11; 11; 12; 11; 12; 11; 11; 21; 12; 6; 17; 12; 11; 6; 6; 11; 12; 11; 6;
 11; 12; 11; 12; 10; 8; 11; 12; 6; 7; 10; 15; 11; 11; 11; 6; 9; 6; 6; 6; 12; 12; 6; 12; 8; 6;
 6; 11; 10; 6; 6; 11; 11; 12; 13; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 13; 6; 6; 6; 8; 12; 11; 11; 11; 11; 12;
 12; 13; 10; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 12; 14; 11; 6; 12; 12; 6; 12; 12; 11; 8; 12;
 6; 6; 11; 6; 6; 6; 11; 6; 6; 6; 16; 19; 15; 6; 6; 6; 17; 6; 18; 6; 15; 11; 12; 11; 6; 6; 6;
 12; 13; 12; 12; 26; 6; 6; 20; 12; 13; 11; 6; 6; 6; 12; 20; 6; 11; 6; 19; 6; 6; 6; 6; 11; 11;
 11; 6; 18; 6; 11; 12; 6; 6; 6; 6; 11; 6; 12; 12; 5; 12; 17; 21; 19; 11; 11; 13; 11; 10; 6;
 22; 6; 13; 12; 10; 6; 11; 11; 13; 11; 10; 6; 6; 6; 12; 6; 11; 11; 11; 10; 12; 11; 11; 11;
 11; 11; 11; 12; 6; 11; 6; 10; 6; 6; 6; 12; 6; 10; 6; 11; 11; 11; 11; 8; 12; 12; 11; 11; 11;
 12; 12; 11; 12; 6; 6; 12; 11; 6; 6; 6; 12; 13; 11; 6; 6; 8; 13; 6; 6; 11; 12; 11; 12; 6; 11;
 9; 30; 11; 13; 11; 11; 6; 6; 12; 11; 12; 12; 11; 6; 12; 10; 17; 11; 11; 11; 13; 12; 10;
 11; 6; 6; 11; 11; 11; 11; 6; 13; 11; 11; 12; 11; 6; 10; 12; 12; 10; 12; 11; 12; 12; 6; 11;
 11; 15; 12; 11; 12; 13; 11; 9; 12; 10; 19; 25; 13; 17; 13; 12; 11; 11; 10; 11; 11; 11; 6;
 6; 11; 10; 10; 13; 11; 21; 12; 6; 13; 12; 10; 7; 13; 12; 11; 6; 11; 12; 10; 11; 11; 11;
 12; 11; 11; 11; 11; 6; 6; 6; 11; 11; 12; 11; 6; 10; 11; 12; 17; 10; 12; 12; 11; 11; 11;
 11; 6; 6; 11; 11; 10; 10; 11; 11; 12; 11; 12; 11; 6; 15; 10; 12; 11; 8; 11; 11; 11; 6; 11;
 11; 11; 12; 8; 13; 11; 15; 10; 10; 12; 19; 6; 11; 12; 11; 11; 11; 12; 11; 10; 11; 10; 6;
 11; 13; 11; 12; 12; 11; 13; 13; 11; 11; 11; 11; 13; 11; 11; 9; 11; 9; 11; 11; 11; 12; 11;
 11; 12; 7; 10; 9; 12; 10; 10; 16; 10; 11; 6; 11; 13; 11; 11; 12; 11; 15; 11; 13; 11; 6;
 12; 9; 10; 9; 11; 12; 11; 11; 10; 11; 11; 6; 12; 12; 10; 13; 11; 12; 12; 12; 11; 10; 11;
 11; 10; 12; 11; 12; 6; 11; 6; 6; 12; 10; 11; 11; 15; 11; 11; 6; 11; 12; 11; 6; 11; 12; 11;
 11; 11; 11; 12; 6; 6; 6; 12; 6; 6; 6; 12; 10; 11; 12; 6; 6; 11; 12; 11; 11; 12; 10; 12; 12;
 10; 12; 12; 12; 12; 10; 13; 11; 12; 11; 6; 12; 6; 6; 10; 14; 11; 11; 11; 12; 11; 11; 11;
 6; 12; 6; 6; 6; 11; 11; 11; 12; 12; 9; 12; 8; 12; 9; 10; 11; 11; 11; 12; 11; 11; 11; 68;
 11; 11; 11; 6; 13; 11; 11; 11; 11; 12; 11; 6; 6; 24; 12; 10; 7; 12; 11; 12; 11; 11; 11;

10; 11; 11; 12; 6; 11; 11; 13; 11; 11; 11; 12; 11; 10; 12; 6; 6; 12; 12; 11; 12; 12; 10;
 6; 12; 13; 11; 12; 11; 11; 11; 6; 11; 11; 12; 10; 12; 11; 6; 12; 12; 11; 12; 11; 6; 11; 6;
 6; 12; 17; 12; 13; 5; 11; 11; 11; 12; 14; 12; 6; 5; 11; 6; 12; 12; 11; 11; 17; 6; 6; 12; 6;
 11; 11; 12; 11; 6; 11; 11; 14; 11; 12; 12; 5; 6; 12; 11; 11; 11; 11; 11; 6; 11; 6; 6;
 12; 6; 8; 11; 11; 11; 6; 12; 6; 12; 16; 6; 11; 11; 11; 10; 12; 11; 11; 11; 8; 11; 14; 11;
 11; 11; 10; 12; 11; 6; 17; 11; 6; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 6; 6; 9; 12; 6; 11; 11; 12;
 11; 6; 6; 6; 11; 13; 8; 12; 11; 11; 12; 11; 11; 12; 12; 11; 6; 6; 10; 11; 10; 12; 6; 12; 6;
 11; 6; 6; 6; 6; 11; 12; 5; 11; 16; 11; 13; 5; 12; 12; 12; 6; 6; 6; 13; 18; 12; 11; 11; 11;
 11; 8; 6; 6; 11; 6; 6; 6; 6; 12; 11; 8; 7; 6; 11; 11; 6; 12; 6; 6; 15; 6; 6; 11; 11; 11; 6; 6;
 12; 11; 6; 10; 11; 11; 12; 11; 11; 12; 12; 12; 11; 9; 11; 11; 10; 6; 12; 11; 12; 12; 11;
 10; 6; 9; 10; 11; 9; 12; 6; 11; 13; 11; 11; 12; 12; 13; 16; 13; 12; 14; 11; 11; 9; 11; 12;
 6; 6; 6; 12; 11; 12; 12; 12; 12; 10; 7; 12; 13; 11; 5; 5; 6; 11; 6; 6; 10; 6; 13; 6; 12; 6;
 11; 11; 12; 10; 6; 6; 12; 11; 6; 11; 13; 13; 6; 10; 6; 11; 10; 6; 13; 6; 6; 10; 11; 14; 12;
 11; 6; 6; 11; 6; 12; 19; 12; 12; 12; 10; 12; 10; 6; 11; 10; 12; 11; 11; 6; 6; 10; 6; 6; 17;
 11; 11; 6; 10; 11; 12; 8; 11; 10; 8; 10; 8; 11; 6; 6; 11; 11; 11; 11; 10; 12; 10; 6; 10;
 12; 12; 10; 11; 12; 10; 6; 14; 9; 12; 6; 12; 11; 14; 10; 12; 11; 10; 12; 6; 10; 10; 12;
 13; 12; 12; 12; 11; 11; 11; 11; 6; 12; 10; 6; 10; 11; 10; 11; 5; 6; 6; 6; 9; 9; 9; 9; 9; 9;
 6; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 6; 11; 11; 11; 11; 6; 7; 6; 11; 9; 13; 8; 12; 6; 11; 11; 12; 12;
 11; 12; 10; 6; 12; 10; 10; 12; 10; 10; 11; 8; 6; 12; 11; 11; 12; 6; 11; 10; 12; 11; 11;
 11; 9; 6; 6; 14; 11; 6; 10; 11; 6; 6; 6; 6; 6; 13; 6; 6; 6; 9; 28; 11; 11; 12; 10; 11; 10;
 14; 13; 10; 11; 6; 9; 6; 11; 6; 6; 6; 6; 6; 10; 6; 11; 12; 11; 11; 11; 12; 11; 12; 11; 14;
 6; 6; 12; 6; 6; 6; 10; 15; 13; 12; 6; 11; 12; 12; 11; 12; 10; 12; 12; 14; 11; 11; 11; 6;
 11; 23; 6; 13; 11; 12; 10; 10; 10; 10; 11; 12; 11; 11; 6; 13; 10; 11; 11; 5; 11; 12; 17;
 6; 10; 11; 11; 11; 10; 12; 9; 11; 9; 6; 6; 11; 9; 7; 10; 11; 12; 6; 10; 11; 12; 12; 6; 6; 6;
 8; 10; 12; 11; 8; 11; 6; 12; 6; 6; 6; 12; 6; 6; 10; 9; 11; 12; 14; 10; 11; 10; 11; 10; 10;
 12; 11; 12; 10; 11; 6; 13; 14; 10; 10; 5; 6; 11; 6; 6; 11; 6; 11; 10; 6; 12; 9; 10; 30; 10;
 12; 10; 13; 10; 10; 6; 6; 11; 6; 11; 16; 6; 11; 12; 12; 11; 12; 12; 11; 10; 10; 10; 10;
 11; 6; 6; 10; 10; 12; 12; 12; 6; 6; 6; 11; 12; 10; 11; 15; 11; 11; 11; 24; 12; 12; 11; 11;
 11; 6; 10; 11; 6; 12; 12; 11; 11; 13; 6; 11; 6; 5; 5; 6; 6; 11; 6; 11; 11; 6; 12; 12; 12;
 11; 8; 6; 11; 6; 11; 12; 12; 13; 12; 11; 11; 11; 12; 11; 11; 6; 6; 6; 11; 12; 12; 11; 12;
 6; 11; 11; 11; 7; 11; 13; 10; 11; 11; 11; 11; 6; 12; 12; 6; 6; 6; 11; 13; 5; 18; 11; 12; 6;
 6; 11; 11; 6; 6; 11; 8; 11; 6; 6; 6; 6; 10; 11; 11; 11; 6; 11; 8; 11; 6; 11; 12; 6; 6; 6; 6;
 11; 13; 6; 11; 11; 11; 8; 11; 11; 12; 6; 6; 11; 10; 11; 11; 11; 6; 6; 6; 11; 9; 14; 12; 11;
 13; 12; 13; 7; 10; 6; 11; 6; 6; 11; 6; 11; 8; 6; 6; 11; 6; 5; 11; 6; 6; 6; 11; 11; 6; 6; 6; 6;
 11; 11; 11; 10; 11; 13; 11; 10; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 19; 6; 10; 11; 6; 11; 11; 11; 6;
 10; 11; 12; 6; 6; 6; 10; 6; 6; 6; 12; 6; 9; 12; 6; 6; 6; 6; 11; 6; 6; 6; 11; 6; 6; 12; 12; 6;
 10; 10; 11; 11; 11; 6; 11; 11; 6; 11; 13; 6; 6; 6; 6; 11; 14; 10; 11; 11; 12; 6; 11; 6; 10;
 12; 6; 8; 6; 6; 12; 12; 11; 21; 11; 6; 6; 6; 6; 12; 18; 11; 6; 6; 6; 17; 13; 12; 12; 11; 11;
 11; 10; 11; 6; 12; 12; 12; 6; 6; 11; 11; 12; 11; 11; 11; 15; 10; 12; 6; 12; 12; 11; 6; 12;
 6; 12; 10; 11; 13; 6; 12; 6; 6; 10; 11; 11; 11; 10; 11; 11; 12; 12; 10; 12; 10; 11; 6; 6;
 5; 11; 12; 12; 6; 12; 11; 9; 11; 11; 6; 12; 11; 19; 20; 12; 6; 6; 6; 15; 6; 6; 12; 6; 18;
 12; 11; 12; 12; 11; 12; 14; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 13; 6; 12; 11; 11; 11; 6; 6; 6; 12;
 11; 13; 11; 11; 8; 6; 6; 12; 12; 6; 6; 12; 12; 11; 11; 11; 11; 16; 14; 13; 12; 6; 6; 6; 6;
 8; 5; 11; 11; 11; 13; 12; 13; 11; 6; 12; 6; 6; 6; 11; 11; 13; 11; 11; 16; 17; 8; 6; 13; 11;

11; 5; 11; 11; 11; 11; 11; 13; 11; 11; 11; 23; 8; 12; 12; 11; 12; 11; 11; 11; 6; 10; 11;
 6; 6; 14; 11; 11; 12; 10; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 6; 11; 11; 12; 11; 11; 6;
 11; 6; 6; 11; 6; 6; 12; 12; 11; 11; 5; 6; 11; 11; 6; 12; 10; 9; 6; 8; 11; 6; 11; 11; 12; 11;
 13; 11; 11; 11; 13; 10; 11; 6; 11; 9; 13; 11; 6; 12; 6; 11; 11; 11; 6; 15; 16; 18; 11; 11;
 8; 8; 8; 12; 12; 11; 11; 11; 9; 6; 12; 12; 11; 11; 12; 10; 6; 12; 6; 6; 6; 6; 12; 11; 12;
 13; 11; 11; 6; 11; 12; 11; 11; 12; 12; 11; 11; 11; 6; 6; 6; 11; 6; 16; 6; 11; 6; 6; 6; 6;
 11; 11; 6; 13; 13; 11; 12; 20; 6; 6; 6; 11; 12; 12; 11; 11; 11; 15; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6;
 6; 6; 13; 10; 10; 11; 11; 11; 16; 11; 13; 12; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 12; 11; 11; 13; 8; 6;
 6; 8; 6; 6; 6; 6; 6; 8; 8; 11; 8; 6; 6; 10; 10; 12; 10; 8; 5; 8; 6; 8; 11; 11; 11; 6; 6; 6; 10;
 6; 11; 11; 10; 12; 12; 11; 11; 12; 11; 11; 12; 6; 11; 11; 6; 16; 6; 6; 12; 6; 6; 6; 6; 7;
 11; 8; 12; 6; 12; 11; 12; 11; 11; 12; 11; 6; 6; 6; 6; 10; 6; 12; 12; 11; 12; 12; 6; 11; 11;
 11; 6; 5; 11; 12; 12; 11; 12; 11; 6; 6; 12; 13; 11; 6; 11; 10; 12; 10; 12; 11; 10; 6; 10;
 6; 11; 12; 6; 6; 11; 12; 6; 12; 6; 8; 6; 11; 11; 11; 12; 10; 12; 12; 11; 10; 18; 12; 6; 6;
 6; 10; 9; 6; 11; 11; 6; 12; 14; 11; 6; 10; 11; 11; 11; 9; 12; 6; 6; 6; 14; 10; 10; 12; 11;
 11; 6; 6; 12; 13; 11; 11; 13; 14; 9; 12; 11; 6; 6; 12; 6; 6; 11; 6; 12; 6; 6; 11; 6; 6; 10;
 11; 12; 11; 6; 11; 6; 6; 11; 11; 11; 6; 6; 12; 11; 6; 12; 11; 6; 6; 11; 11; 11; 6; 8; 11; 9;
 7; 10; 12; 6; 11; 11; 6; 13; 11; 11; 11; 11; 12; 11; 12; 9; 7; 12; 6; 12; 9; 10; 12; 6; 6;
 6; 6; 6; 6; 12; 10; 13; 12; 10; 6; 12; 13; 6; 6; 6; 6; 13; 8; 11; 10; 9; 12; 12; 10; 6; 6; 6;
 18; 19; 6; 11; 12; 11; 6; 11; 6; 11; 11; 4; 6; 12; 6; 14; 6; 6; 6; 6; 6; 9; 10; 12; 12; 11;
 6; 6; 6; 6; 11; 9; 12; 9; 11; 6; 10; 10; 37; 10; 9; 13; 11; 11; 6; 11; 6; 6; 12; 8; 6; 11; 6;
 11; 10; 14; 11; 12; 10; 6; 11; 11; 13; 9; 12; 6; 6; 11; 12; 9; 6; 10; 12; 12; 12; 9; 9; 11;
 6; 11; 14; 13; 13; 11; 10; 11; 11; 11; 11; 10; 14; 6; 10; 10; 13; 11; 11; 12; 10; 6; 10;
 6; 6; 6; 6; 11; 11; 12; 9; 11; 12; 11; 10; 6; 6; 6; 6; 8; 11; 14; 6; 6; 18; 10; 11; 12; 11;
 6; 12; 8; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 11; 6; 6; 11; 13; 12; 12; 12; 11; 10; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 10;
 18; 10; 12; 10; 10; 11; 10; 11; 6; 11; 10; 11; 10; 11; 6; 10; 10; 6; 11; 11; 12; 11; 12;
 6; 6; 13; 13; 11; 19; 5; 10; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 10; 12; 12; 6; 6; 11; 12; 11; 12; 11;
 11; 11; 11; 12; 11; 12; 12; 10; 11; 6; 23; 12; 11; 10; 12; 13; 11; 12; 10; 10; 12; 12; 8;
 17; 11; 6; 12; 11; 6; 11; 12; 11; 11; 6; 11; 12; 11; 12; 11; 11; 6; 6; 6; 6; 11; 6; 13; 12;
 12; 13; 12; 6; 10; 6; 11; 6; 6; 8; 11; 10; 6; 6; 6; 11; 16; 6; 6; 12; 13; 12; 12; 6; 6; 6;
 13; 11; 13; 13; 6; 11; 12; 6; 10; 13; 10; 6; 6; 6; 12; 17; 5; 6; 12; 6; 6; 11; 11; 12; 6; 8;
 12; 6; 12; 6; 12; 11; 13; 14; 12; 696; 6; 6; 6; 15; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 13; 11; 6; 6; 6; 6; 11;
 19; 11; 6; 10; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 10; 11; 11; 6; 10; 6; 8; 6; 11; 6; 12; 12; 12; 8; 13; 12;
 11; 11; 69; 11; 8; 6; 11; 11; 6; 12; 12; 10; 12; 10; 8; 6; 10; 11; 13; 6; 14; 18; 12; 18;
 11; 4; 6; 8; 12; 6; 6; 13; 6; 6; 6; 6; 6; 13; 10; 11; 12; 9; 6; 6; 6; 12; 17; 5; 12; 6; 6; 6;
 12; 11; 8; 11; 6; 12; 12; 6; 6; 8; 12; 14; 10; 8; 13; 6; 13; 12; 6; 12; 11; 6; 10; 8; 6; 6;
 12; 9; 9; 10; 11; 13; 11; 13; 12; 6; 6; 13; 11; 12; 11; 8; 10; 11; 11; 12; 11; 10; 6; 12;
 6; 11; 12; 12; 6; 6; 12; 11; 13; 11; 12; 12; 6; 6; 12; 11; 11; 6; 11; 11; 11; 11; 10; 12;
 11; 10; 16; 11; 13; 11; 5; 12; 6; 6; 5; 11; 6; 12; 11; 11; 8; 10; 8; 10; 8; 12; 10; 6; 12;
 6; 11; 12; 11; 6; 12; 6; 6; 11; 8; 12; 10; 6; 11; 10; 12; 10; 9; 5; 6; 12; 11; 6; 11; 13;
 13; 13; 11; 11; 10; 11; 11; 7; 10; 9; 6; 11; 12; 6; 11; 11; 10; 11; 11; 9; 6; 11; 11; 6; 6;
 11; 10; 12; 9; 11; 6; 11; 6; 10; 6; 11; 12; 13; 11; 11; 12; 11; 9; 11; 6; 6; 6; 11; 12; 11;
 10; 14; 11; 11; 11; 10; 12; 6; 6; 5; 6; 12; 8; 14; 6; 11; 11; 6; 10; 12; 12; 11; 11; 12; 9;
 11; 11; 14; 6; 10; 12; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 13; 11; 10; 10; 12; 12; 12; 12; 11;
 12; 11; 10; 10; 11; 12; 11; 11; 11; 11; 11; 10; 10; 11; 12; 12; 9; 10; 12; 10; 10; 11; 10;

14; 12; 12; 11; 11; 10; 11; 10; 11; 9; 10; 10; 11; 11; 11; 10; 11; 11; 12; 11; 11; 18; 11;
 10; 11; 10; 11; 6; 12; 5; 8; 11; 11; 11; 12; 10; 5; 5; 4; 10; 6; 11; 9; 12; 12; 10; 11; 12;
 10; 12; 13; 10; 10; 4; 4; 5; 10; 11; 4; 12; 13; 12; 11; 9; 11; 5; 8; 12; 9; 10; 9; 11; 10;
 9; 4; 12; 12; 11; 13; 11; 12; 4; 12; 12; 11; 12; 6; 12; 12; 14; 4; 11; 11; 12; 11; 11; 5;
 5; 9; 6; 6; 11; 11; 11; 12; 10; 11; 11; 12; 10; 14; 11; 6; 6; 10; 11; 12; 10; 12; 8; 9; 11;
 15; 12; 12; 11; 11; 11; 11; 12; 12; 11; 6; 11; 11; 6; 11; 14; 11; 10; 15; 10; 11; 6; 11;
 13; 6; 12; 10; 11; 11; 10; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 13; 10; 6; 6; 12; 11; 9; 16; 5; 11; 12; 11; 12;
 4; 6; 6; 4; 4; 11; 5; 6; 12; 5; 9; 13; 12; 10; 10; 10; 10; 11; 11; 6; 5; 6; 6; 4; 6; 6; 11;
 12; 11; 9; 10; 11; 4; 5; 10; 6; 4; 11; 4; 5; 5; 4; 10; 4; 5; 4; 11; 11; 11; 6; 6; 11; 6; 12;
 11; 13; 10; 4; 4; 10; 11; 12; 12; 11; 12; 6; 10; 13; 12; 11; 5; 5; 10; 6; 12; 12; 4; 10; 6;
 10; 4; 4; 12; 11; 12; 10; 11; 6; 5; 5; 10; 6; 10; 10; 11; 10; 4; 12; 4; 13; 11; 4; 6; 12;
 12; 6; 6; 11; 11; 12; 10; 10; 5; 8; 12; 4; 12; 12; 4; 4; 12; 12; 4; 4; 12; 12; 6; 6; 6; 11;
 6; 12; 10; 8; 12; 11; 6; 10; 10; 11; 9; 11; 11; 6; 18; 11; 11; 13; 6; 12; 10; 12; 4; 10;
 14; 12; 10; 5; 10; 10; 11; 11; 10; 11; 11; 11; 11; 13; 10; 11; 15; 10; 4; 4; 5; 12; 10; 5;
 11; 4; 11; 10; 4; 12; 4; 6; 6; 10; 10; 12; 6; 12; 11; 12; 5; 5; 5; 5; 5; 6; 10; 10; 4; 5; 4;
 6; 6; 4; 13; 11; 10; 10; 12; 11; 10; 13; 13; 11; 12; 12; 6; 13; 6; 5; 5; 5; 5; 11; 11; 12;
 6; 11; 13; 10; 6; 6; 4; 11; 11; 4; 11; 6; 6; 6; 12; 12; 10; 4; 4; 10; 10; 11; 10; 6; 6; 6; 6;
 17; 11; 6; 6; 6; 12; 6; 12; 11; 6; 10; 6; 11; 6; 6; 8; 11; 6; 6; 6; 6; 8; 10; 10; 4; 6; 11;
 14; 10; 10; 12; 8; 6; 10; 6; 6; 6; 10; 11; 12; 10; 6; 6; 10; 11; 11; 12; 12; 13; 6; 12; 6;
 11; 14; 11; 6; 12; 9; 14; 4; 6; 6; 11; 4; 6; 6; 5; 5; 12; 11; 5; 6; 6; 6; 12; 5; 11; 6; 12; 6;
 8; 12; 10; 12; 11; 15; 14; 6; 6; 6; 12; 10; 4; 4; 13; 12; 12; 16; 11; 11; 12; 6; 6; 6; 13;
 12; 12; 17; 10; 12; 12; 10; 18; 6; 12; 6; 12; 10; 13; 6; 11; 6; 6; 12; 6; 11; 12; 11; 12;
 11; 12; 6; 12; 11; 12; 4; 11; 4; 11; 8; 14; 11; 4; 6; 6; 6; 12; 6; 6; 6; 6; 12; 12; 5; 12;
 11; 6; 12; 12; 12; 6; 6; 5; 5; 12; 12; 4; 4; 4; 14; 6; 6; 6; 6; 12; 6; 4; 6; 4; 4; 6; 6; 12;
 12; 11; 11; 13; 12; 4; 6; 6; 5; 5; 11; 6; 4; 4; 4; 10; 5; 12; 10; 5; 12; 12; 6; 6; 13; 5; 6;
 6; 5; 6; 6; 12; 12; 14; 8; 6; 11; 6; 6; 12; 12; 6; 6; 6; 6; 12; 12; 13; 16; 6; 12; 10; 6; 6;
 6; 4; 4; 11; 5; 11; 5; 17; 15; 6; 10; 11; 10; 10; 6; 5; 6; 8; 6; 12; 13; 6; 5; 6; 12; 12; 27;
 6; 6; 4; 4; 11; 11; 5; 4; 12; 11; 12; 6; 12; 11; 6; 6; 6; 6; 10; 6; 6; 12; 12; 10; 5; 11; 20;
 10; 12; 6; 12; 11; 11; 9; 11; 10; 9; 11; 11; 11; 10; 11; 12; 11; 13; 12; 10; 11; 17; 14;
 12; 11; 11; 11; 11; 12; 12; 10; 6; 11; 9; 11; 11; 11; 11; 12; 12; 12; 6; 11; 6; 12; 17;
 11; 9; 12; 11; 11; 10; 9; 11; 10; 12; 9; 9; 12; 10; 11; 11; 9; 12; 11; 10; 9; 11; 11; 10;
 12; 11; 11; 12; 12; 14; 9; 9; 10; 12; 12; 12; 11; 11; 11; 10; 12; 11; 8; 11; 12; 11; 10;
 11; 12; 6; 11; 12; 12; 11; 11; 12; 11; 12; 12; 10; 15; 12; 17; 13; 12; 11; 6; 6; 8; 6; 6;
 6; 11; 10; 15; 13; 10; 12; 11; 11; 11; 6; 12; 12; 14; 11; 11; 12; 12; 11; 6; 6; 6; 6; 10;
 12; 11; 10; 10; 11; 11; 12; 11; 11; 11; 11; 10; 10; 11; 11; 11; 12; 11; 11; 12; 15; 10; 6;
 6; 6; 6; 6; 12; 12; 16; 9; 10; 16; 11; 14; 11; 12; 10; 11; 11; 12; 11; 12; 12; 15; 14; 11;
 11; 6; 12; 9; 11; 11; 11; 10; 11; 11; 12; 11; 11; 10; 12; 14; 13; 6; 12; 6; 9; 7; 10; 11;
 7; 10; 21; 9; 9; 12; 11; 6; 12; 12; 13; 6; 6; 6; 11; 5; 12; 11; 25; 9; 15; 10; 10; 23; 9;
 10; 12; 11; 6; 12; 20; 6; 5; 12; 11; 16; 10; 11; 11; 11; 11; 17; 11; 9; 6; 6; 11; 11; 12;
 12; 12; 11; 12; 10; 12; 12; 11; 10; 7; 6; 12; 10; 10; 6; 6; 12; 12; 10; 11; 12; 10; 10;
 11; 11; 12; 12; 9; 10; 12; 11; 13; 11; 11; 10; 10; 11; 17; 6; 12; 11; 10; 15; 11; 10; 9;
 12; 11; 13; 18; 12; 6; 6; 12; 6; 11; 12; 12; 12; 10; 11; 10; 6; 6; 11; 11; 16; 10; 20; 12;
 10; 12; 10; 11; 11; 6; 12; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 6; 11; 11; 11; 6; 5; 8; 5; 11; 11; 6; 12; 11;
 6; 6; 12; 12; 15; 10; 12; 9; 8; 12; 6; 14; 5; 12; 11; 4; 9; 12; 11; 10; 11; 11; 6; 6; 11;

11; 22; 10; 9; 15; 10; 12; 12; 8; 6; 6; 11; 12; 11; 10; 11; 14; 6; 12; 11; 6; 6; 12; 12;
 13; 12; 12; 12; 10; 9; 10; 6; 11; 9; 10; 12; 20; 11; 15; 6; 6; 6; 11; 6; 6; 11; 11; 11; 6;
 12; 10; 11; 11; 11; 11; 12; 11; 10; 6; 12; 11; 13; 13; 6; 11; 11; 6; 11; 5; 6; 6; 6; 6; 11;
 11; 12; 10; 8; 11; 12; 11; 6; 11; 6; 15; 11; 16; 6; 6; 6; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 12;
 11; 10; 9; 10; 10; 11; 12; 6; 6; 11; 6; 10; 6; 11; 6; 12; 12; 12; 6; 6; 11; 12; 11; 6; 11;
 11; 8; 10; 12; 12; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 5; 11; 16; 11; 14; 12; 15; 6; 6; 6; 6; 6; 8; 8; 6; 6; 6;
 6; 12; 12; 6; 6; 4; 11; 11; 11; 12; 11; 10; 6; 11; 12; 11; 12; 13; 6; 12; 16; 6; 6; 13; 6;
 11; 6; 6; 6; 11; 6; 6; 6; 6; 12; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 10; 10; 10; 6; 10; 11; 12; 10; 17; 6; 6; 6;
 6; 12; 6; 6; 6; 6; 10; 6; 6; 6; 11; 11; 6; 8; 12; 10; 10; 6; 10; 11; 11; 11; 11; 6; 11; 12;
 6; 10; 6; 6; 9; 6; 6; 6; 11; 16; 11; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 12; 11; 5; 5; 5; 5; 6; 5; 12; 6; 6; 5;
 9; 11; 10; 10; 19; 12; 9; 5; 6; 13; 6; 5; 12; 11; 6; 12; 6; 6; 6; 6; 12; 6; 8; 5; 11; 11; 13;
 5; 10; 13; 5; 5; 11; 10; 12; 11; 10; 18; 15; 10; 10; 8; 6; 6; 5; 6; 6; 6; 10; 5; 5; 10; 6; 6;
 10; 10; 12; 14; 5; 6; 6; 10; 12; 11; 12; 11; 10; 6; 6; 6; 6; 6; 16; 6; 6; 5; 5; 11; 9; 5; 5;
 5; 5; 5; 5; 10; 6; 6; 6; 6; 10; 10; 17; 11; 10; 5; 5; 5; 6; 11; 11; 16; 11; 5; 6; 11; 5; 11;
 10; 13; 11; 7; 5; 5; 5; 5; 5; 6; 6; 6; 5; 5; 13; 8; 5; 6; 5; 12; 6; 6; 5; 6; 5; 6; 5; 10; 10; 9;
 12; 10; 9; 10; 9; 11; 19; 12; 11; 18; 11; 11; 15; 18; 11; 5; 12; 12; 5; 10; 10; 12; 10; 9;
 11; 11; 12; 12; 12; 8; 11; 5; 12; 10; 10; 10; 12; 6; 10; 11; 5; 5; 14; 11; 13; 6; 6; 23; 9;
 12; 12; 8; 6; 10; 6; 6; 11; 11; 11; 9; 10; 9; 10; 10; 10; 6; 8; 12; 11; 6; 11; 12; 11; 11;
 9; 9; 11; 10; 10; 10; 10; 10; 5; 11; 11; 13; 11; 6; 15; 10; 18; 5; 10; 12; 11; 9; 7; 5; 6;
 12; 10; 12; 10; 11; 6; 10; 13; 17; 15; 6; 12; 11; 11; 12; 11; 6; 11; 9; 11; 11; 10; 13;
 11; 13; 10; 10; 10; 11; 9; 11; 11; 12; 11; 6; 6; 6; 11; 6; 6; 11; 9; 8; 6; 6; 11; 11; 6; 12;
 6; 11; 12; 12; 11; 12; 11; 11; 10; 11; 11; 11; 13; 11; 6; 6; 6; 11; 6; 14; 11; 12; 11; 11;
 11; 12; 6; 8; 12; 12; 6; 12; 6; 6; 6; 12; 13; 10; 12; 13; 12; 9; 11; 6; 11; 11; 11; 12; 10;
 9; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 11; 11; 6; 10; 10; 6; 6; 11; 11; 12; 12; 11; 11; 12; 9; 9;
 12; 10; 10; 12; 12; 11; 12; 12; 11; 12; 11; 11; 11; 11; 11; 13; 12; 12; 9; 6; 6; 6; 4; 6;
 6; 11; 11; 11; 10; 9; 10; 11; 11; 10; 6; 6; 6; 11; 14; 12; 12; 11; 11; 11; 11; 12; 6; 14;
 6; 6; 11; 11; 12; 6; 6; 6; 6; 12; 10; 11; 9; 11; 9; 12; 8; 12; 13; 11; 10; 12; 11; 11; 12;
 6; 12; 12; 11; 11; 11; 11; 6; 6; 11; 6; 6; 11; 11; 11; 12; 12; 11; 6; 12; 6; 6; 11; 12; 10;
 10; 6; 9; 9; 11; 6; 10; 19; 11; 9; 10; 10; 11; 6; 10; 15; 6; 12; 10; 11; 18; 12; 11; 12; 6;
 12; 14; 12; 12; 12; 11; 7; 21; 12; 9; 12; 13; 13; 6; 6; 6; 6; 10; 12; 12; 12; 11; 11; 12;
 11; 11; 12; 12; 11; 11; 12; 11; 11; 11; 13; 10; 8; 11; 12; 11; 11; 8; 6; 13; 12; 12; 6; 5;
 12; 6; 6; 11; 8; 11; 11; 11; 6; 11; 6; 11; 10; 11; 11; 11; 12; 11; 11; 10; 11; 8; 11; 5; 5;
 6; 9; 13; 10; 6; 11; 11; 15; 6; 11; 12; 12; 6; 6; 11; 11; 8; 12; 11; 12; 9; 8; 11; 11; 11;
 12; 12; 11; 12; 12; 12; 10; 6; 6; 11; 6; 10; 6; 6; 6; 10; 10; 6; 7; 11; 11; 10; 6; 11; 12;
 12; 12; 10; 12; 10; 13; 12; 14; 11; 11; 6; 12; 11; 6; 6; 6; 6; 11; 6; 12; 10; 10; 14; 11;
 12; 10; 10; 6; 11; 6; 11; 12; 8; 11; 16; 11; 18; 11; 11; 6; 11; 6; 6; 11; 6; 6; 6; 12; 12;
 6; 6; 11; 11; 12; 10; 11; 11; 11; 12; 6; 13; 11; 12; 12; 11; 5; 11; 12; 11; 8; 12; 11; 6;
 11; 11; 12; 12; 12; 11; 11; 11; 9; 11; 16; 12; 12; 10; 10; 14; 10; 11; 6; 15; 11; 11; 6;
 11; 12; 12; 11; 6; 12; 10; 8; 6; 6; 11; 12; 11; 11; 6; 11; 11; 12; 14; 12; 13; 10; 10; 11;
 10; 11; 12; 6; 6; 11; 11; 11; 11; 12; 6; 11; 12; 10; 6; 12; 12; 11; 12; 6; 12; 8; 6; 6; 6;
 6; 12; 11; 6; 11; 10; 13; 12; 12; 11; 6; 6; 6; 12; 12; 16; 15; 12; 11; 11; 6; 10; 12; 12;
 10; 10; 12; 4; 6; 6; 18; 6; 10; 12; 12; 10; 12; 10; 11; 13; 6; 11; 12; 5; 6; 17; 10; 10;
 14; 11; 14; 11; 14; 6; 11; 10; 13; 6; 11; 12; 6; 6; 6; 6; 12; 12; 10; 11; 10; 11; 12; 11;
 11; 13; 10; 14; 11; 10; 5; 13; 6; 6; 6; 6; 14; 10; 11; 12; 10; 12; 6; 6; 10; 11; 6; 6; 10;

10; 12; 14; 11; 11; 9; 6; 11; 6; 13; 6; 6; 6; 11; 12; 11; 12; 12; 11; 11; 6; 6; 6; 6; 11;
 12; 12; 6; 11; 24; 10; 10; 12; 11; 6; 11; 5; 6; 12; 6; 11; 11; 12; 6; 6; 6; 16; 12; 12; 14;
 11; 6; 12; 6; 6; 6; 6; 14; 18; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 6; 6; 6; 12; 6; 6; 6; 6; 11; 16; 6; 6;
 11; 12; 11; 10; 12; 11; 12; 6; 6; 6; 12; 11; 6; 20; 12; 14; 11; 10; 10; 10; 6; 6; 10; 10;
 6; 6; 12; 12; 11; 12; 6; 6; 6; 6; 5; 11; 12; 10; 13; 11; 10; 8; 6; 6; 6; 6; 12; 12; 11; 12;
 12; 5; 12; 12; 11; 12; 11; 12; 11; 8; 12; 11; 6; 12; 12; 9; 12; 13; 11; 11; 12; 11; 6; 6;
 4; 6; 11; 11; 10; 11; 11; 10; 11; 12; 12; 5; 6; 10; 10; 6; 6; 6; 6; 12; 11; 8; 6; 6; 6; 12;
 12; 6; 13; 9; 12; 24; 12; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 5; 8; 11; 9; 12; 11; 12; 11; 13; 6; 12; 6;
 8; 6; 6; 6; 12; 11; 12; 12; 5; 9; 12; 9; 10; 12; 9; 6; 12; 8; 6; 6; 6; 6; 10; 6; 6; 15; 19; 6;
 6; 6; 6; 6; 6; 10; 6; 10; 12; 13; 10; 12; 8; 6; 12; 10; 12; 12; 10; 7; 6; 6; 11; 6; 14; 6; 6;
 12; 12; 12; 8; 10; 10; 9; 11; 6; 6; 6; 6; 13; 12; 6; 12; 11; 6; 12; 11; 12; 12; 16; 13; 11;
 12; 10; 6; 8; 11; 12; 6; 6; 6; 12; 6; 11; 6; 6; 6; 9; 11; 12; 6; 11; 10; 12; 10; 11; 6; 12;
 12; 11; 11; 12; 6; 12; 6; 10; 6; 11; 11; 10; 10; 6; 11; 6; 6; 6; 6; 13; 11; 11; 6; 8; 6; 6;
 6; 6; 6; 12; 13; 11; 14; 12; 6; 11; 10; 9; 9; 11; 6; 6; 10; 11; 11; 11; 6; 6; 6; 12; 6; 9; 9;
 10; 6; 10; 12; 6; 6; 6; 6; 12; 11; 12; 11; 11; 6; 6; 10; 11; 11; 13; 10; 13; 7; 11; 11; 12;
 12; 10; 10; 11; 13; 6; 11; 11; 11; 11; 6; 6; 6; 6; 12; 11; 10; 11; 11; 12; 11; 10; 10; 10;
 11; 12; 11; 12; 12; 10; 11; 11; 11; 12; 10; 14; 6; 6; 7; 12; 12; 11; 16; 10; 12; 12; 13;
 11; 13; 12; 13; 12; 11; 10; 6; 6; 6; 11; 11; 12; 11; 13; 11; 12; 10; 11; 10; 6; 6; 11; 12;
 14; 12; 12; 10; 11; 10; 12; 11; 12; 9; 13; 6; 6; 6; 8; 6; 15; 12; 8; 6; 11; 6; 5; 11; 11;
 13; 12; 5; 11; 11; 8; 11; 17; 6; 11; 8; 11; 11; 11; 9; 10; 6; 11; 11; 9; 12; 11; 13; 6; 6;
 11; 12; 10; 11; 11; 10; 9; 10; 12; 11; 8; 11; 6; 12; 11; 13; 11; 12; 12; 11; 10; 12; 12;
 5; 11; 12; 11; 11; 12; 12; 12; 6; 11; 6; 11; 6; 11; 10; 11; 11; 11; 10; 10; 11; 10; 10;
 11; 11; 11; 12; 10; 12; 10; 6; 5; 6; 8; 11; 11; 11; 13; 14; 12; 11; 13; 21; 12; 11; 6; 11;
 6; 11; 11; 11; 11; 9; 11; 11; 11; 10; 11; 13; 19; 19; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 15; 11; 19; 11;
 12; 6; 13; 12; 16; 6; 18; 11; 11; 11; 12; 11; 12; 12; 12; 8; 6; 6; 10; 13; 11; 12; 9;
 11; 11; 12; 12; 12; 11; 10; 8; 13; 11; 11; 11; 12; 6; 6; 6; 6; 13; 13; 11; 14; 13; 5; 6;
 12; 12; 12; 12; 11; 6; 11; 12; 6; 6; 11; 11; 11; 10; 6; 13; 11; 15; 12; 11; 12; 6; 10; 11;
 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 6; 12; 12; 6; 6; 11; 12; 9; 12; 11; 11; 11;
 11; 11; 6; 6; 11; 11; 11; 11; 14; 11; 7; 6; 11; 11; 12; 11; 6; 11; 6; 9; 11; 7; 12; 11; 13;
 12; 12; 12; 6; 6; 6; 6; 12; 6; 15; 13; 12; 12; 12; 18; 12; 6; 6; 12; 12; 12; 12; 12; 6; 10;
 6; 8; 10; 5; 10; 8; 11; 12; 11; 6; 11; 15; 11; 11; 11; 6; 11; 11; 6; 6; 6; 6; 12; 12; 12;
 11; 12; 11; 12; 13; 8; 10; 6; 6; 17; 12; 6; 13; 12; 12; 6; 6; 12; 11; 14; 12; 6; 12; 12;
 11; 12; 12; 11; 11; 11; 6; 11; 8; 6; 12; 12; 11; 6; 11; 5; 18; 14; 16; 8; 12; 11; 17; 11;
 12; 10; 10; 11; 12; 12; 12; 6; 11; 11; 12; 11; 9; 11; 11; 10; 11; 11; 23; 6; 5; 6; 14; 5;
 12; 6; 5; 11; 6; 9; 13; 11; 11; 11; 5; 10; 10; 11; 8; 6; 13; 11; 6; 6; 16; 10; 11; 12; 11;
 10; 12; 12; 10; 5; 6; 6; 11; 12; 5; 6; 5; 13; 6; 8; 10; 14; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 6; 12;
 12; 10; 11; 12; 10; 10; 12; 6; 11; 12; 12; 11; 6; 11; 11; 11; 11; 8; 10; 12; 6; 12; 11;
 11; 11; 6; 14; 11; 12; 11; 11; 12; 11; 11; 6; 13; 6; 17; 13; 11; 12; 12; 6; 5; 6; 5; 6; 12;
 10; 12; 12; 17; 6; 12; 13; 12; 12; 11; 6; 6; 6; 12; 13; 6; 11; 12; 6; 14; 14; 6; 6; 12; 16;
 11; 11; 11; 12; 13; 9; 9; 10; 12; 6; 10; 6; 6; 14; 13; 12; 11; 18; 6; 6; 11; 12; 6; 11; 11;
 6; 11; 11; 11; 6; 11; 10; 11; 12; 11; 9; 5; 11; 12; 11; 11; 16; 11; 12; 12; 6; 6; 14; 12;
 12; 10; 9; 12; 8; 12; 11; 12; 8; 11; 5; 5; 5; 5; 14; 6; 6; 12; 6; 6; 12; 12; 10; 6; 12; 6; 6;
 11; 6; 6; 6; 12; 6; 13; 6; 6; 11; 11; 11; 6; 6; 12; 11; 11; 11; 6; 6; 6; 5; 6; 6; 6; 6; 11;
 10; 12; 9; 6; 10; 10; 11; 9; 10; 10; 11; 5; 6; 11; 6; 12; 8; 6; 10; 11; 10; 11; 10; 13; 13;

12; 11; 6; 6; 6; 13; 12; 6; 9; 6; 8; 13; 15; 9; 10; 9; 11; 12; 5; 9; 12; 11; 11; 12; 9; 16;
 10; 10; 6; 6; 6; 6; 13; 14; 12; 12; 12; 12; 10; 9; 6; 13; 10; 12; 10; 14; 6; 11; 6; 11; 11;
 13; 12; 10; 10; 10; 11; 11; 12; 10; 12; 10; 11; 10; 6; 11; 9; 10; 17; 6; 10; 11; 11; 10;
 10; 9; 12; 10; 12; 11; 11; 12; 14; 6; 6; 12; 12; 16; 11; 13; 8; 13; 11; 6; 6; 10; 6; 11;
 13; 10; 9; 12; 11; 12; 11; 10; 11; 11; 11; 11; 14; 10; 10; 7; 12; 11; 11; 11; 12; 9; 12;
 11; 11; 10; 12; 12; 11; 11; 9; 12; 11; 11; 12; 11; 12; 5; 11; 12; 8; 20; 11; 11; 14; 11;
 12; 6; 11; 12; 6; 12; 16; 6; 13; 12; 12; 9; 11; 11; 6; 10; 11; 11; 10; 11; 8; 11; 12; 11;
 18; 10; 12; 11; 11; 10; 12; 11; 6; 15; 6; 6; 11; 14; 10; 11; 11; 5; 11; 13; 9; 12; 6; 10;
 11; 11; 9; 11; 11; 11; 9; 9; 9; 11; 11; 6; 12; 6; 11; 6; 11; 10; 10; 9; 12; 10; 12; 9; 9;
 11; 12; 10; 6; 12; 15; 6; 11; 11; 21; 12; 12; 12; 14; 11; 11; 11; 10; 11; 6; 12; 11; 6;
 11; 11; 10; 10; 13; 6; 11; 12; 12; 12; 10; 10; 11; 10; 11; 9; 8; 14; 10; 9; 12; 11; 11;
 10; 16; 11; 13; 6; 9; 6; 11; 11; 12; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 11; 12; 14; 11;
 12; 11; 11; 13; 11; 12; 12; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 10; 10; 17; 11; 11; 11; 11; 11; 11;
 10; 11; 12; 11; 9; 6; 6; 10; 11; 12; 11; 11; 12; 6; 11; 12; 11; 9; 13; 6; 11; 14; 11; 12;
 11; 11; 11; 11; 11; 6; 6; 11; 11; 23; 12; 12; 18; 12; 11; 11; 11; 11; 11; 6; 6; 6; 12; 11;
 6; 6; 11; 10; 10; 11; 13; 10; 12; 6; 11; 10; 9; 6; 12; 8; 11; 11; 12; 11; 11; 11; 10; 13;
 13; 11; 10; 11; 10; 11; 11; 8; 6; 11; 11; 10; 10; 11; 6; 11; 6; 11; 12; 12; 6; 6; 14; 6;
 12; 6; 11; 11; 11; 11; 12; 9; 6; 12; 6; 6; 11; 6; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 11;
 12; 11; 12; 11; 10; 6; 9; 11; 6; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 11; 11; 12; 10; 10; 12; 8;
 11; 7; 10; 10; 12; 11; 11; 12; 12; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 10; 5; 11; 11; 6; 6; 12;
 11; 11; 11; 11; 11; 12; 11; 9; 11; 11; 6; 11; 12; 11; 11; 11; 11; 6; 11; 14; 12; 11; 11;
 10; 11; 11; 11; 6; 6; 11; 12; 11; 11; 12; 13; 11; 9; 15; 11; 11; 11; 11; 11; 12; 6; 6; 6;
 6; 11; 12; 12; 12; 11; 7; 11; 6; 6; 10; 11; 6; 6; 11; 6; 13; 6; 4; 6; 12; 11; 12; 11; 11; 6;
 11; 11; 12; 11; 12; 6; 11; 11; 11; 6; 10; 11; 11; 6; 8; 11; 10; 8; 11; 11; 11; 12; 6; 10;
 12; 11; 11; 10; 19; 11; 10; 12; 8; 6; 6; 6; 10; 6; 6; 6; 6; 11; 12; 11; 12; 11; 15; 9; 10;
 11; 6; 6; 6; 11; 12; 5; 12; 12; 12; 11; 11; 10; 6; 11; 11; 10; 10; 11; 11; 11; 10; 11; 6;
 10; 12; 11; 12; 11; 13; 12; 9; 10; 11; 11; 12; 11; 12; 6; 10; 12; 11; 12; 11; 12; 13; 6;
 13; 6; 11; 16; 14; 6; 6; 5; 15; 14; 10; 6; 12; 6; 11; 27; 12; 11; 11; 8; 10; 10; 10; 10;
 12; 15; 6; 11; 5; 6; 11; 6; 10; 13; 12; 6; 12; 5; 11; 11; 10; 12; 16; 14; 12; 10; 16; 13;
 12; 12; 11; 12; 12; 6; 12; 12; 6; 14; 11; 11; 11; 6; 19; 12; 13; 12; 6; 11; 14; 10; 11;
 11; 11; 11; 6; 12; 10; 10; 12; 6; 6; 12; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 11; 11; 9; 6; 6; 17; 6; 9;
 13; 12; 12; 11; 10; 10; 18; 5; 11; 11; 10; 12; 10; 10; 12; 11; 6; 14; 11; 12; 10; 15; 9;
 12; 11; 11; 6; 12; 6; 6; 6; 9; 14; 10; 10; 10; 13; 12; 12; 18; 15; 11; 8; 10; 15; 6; 10;
 11; 15; 11; 10; 11; 12; 11; 10; 6; 6; 11; 6; 6; 11; 12; 12; 11; 12; 6; 6; 12; 6; 6; 10; 11;
 11; 15; 10; 12; 11; 10; 6; 6; 11; 11; 6; 12; 13; 10; 12; 12; 9; 12; 6; 6; 6; 6; 12; 11; 12;
 6; 9; 12; 10; 12; 12; 6; 12; 6; 6; 6; 11; 10; 11; 5; 6; 6; 6; 11; 12; 12; 11; 11; 11; 12; 6;
 10; 10; 10; 10; 10; 5; 6; 5; 6; 11; 6; 6; 6; 6; 6; 23; 11; 10; 14; 6; 13; 14; 24; 21; 6; 6;
 17; 6; 10; 9; 12; 17; 10; 11; 11; 18; 10; 12; 15; 10; 6; 6; 6; 6; 11; 6; 18; 13; 6; 6; 12;
 11; 11; 11; 10; 11; 11; 6; 6; 6; 10; 12; 13; 12; 12; 15; 12; 15; 12; 11; 11; 6; 6; 6; 6;
 12; 11; 6; 6; 6; 13; 12; 6; 17; 9; 15; 11; 6; 11; 10; 6; 6; 6; 6; 10; 6; 6; 13; 6; 6; 5; 8;
 12; 13; 12; 12; 10; 11; 10; 12; 12; 9; 6; 11; 9; 10; 12; 6; 6; 6; 12; 10; 12; 6; 9; 12; 12;
 11; 11; 6; 6; 12; 10; 10; 6; 6; 6; 12; 11; 11; 6; 9; 11; 11; 11; 11; 12; 11; 11; 6; 11;
 6; 19; 22; 10; 16; 9; 20; 12; 11; 15; 12; 12; 13; 12; 11; 6; 11; 11; 6; 6; 5; 6; 6; 5; 11;
 12; 13; 10; 18; 11; 10; 11; 13; 12; 10; 12; 6; 11; 12; 11; 11; 13; 5; 6; 6; 10; 12; 11;

12; 11; 12; 11; 13; 12; 11; 26; 13; 12; 12; 11; 11; 9; 6; 12; 11; 10; 11; 11; 6; 10; 11;
 12; 6; 12; 12; 11; 12; 12; 11; 12; 6; 11; 6; 12; 6; 13; 14; 11; 12; 12; 19; 11; 13; 13;
 13; 19; 14; 11; 11; 11; 12; 12; 11; 13; 9; 11; 11; 11; 15; 6; 12; 12; 12; 12; 6; 12; 11;
 10; 11; 11; 11; 13; 10; 9; 12; 17; 12; 9; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 18; 11; 11; 10; 11; 11;
 10; 11; 12; 12; 12; 6; 12; 11; 11; 5; 11; 11; 11; 5; 12; 13; 11; 11; 14; 11; 11; 13; 6; 6;
 6; 14; 13; 10; 9; 10; 6; 11; 11; 6; 11; 12; 6; 6; 15; 11; 9; 12; 12; 11; 9; 12; 5; 11; 12;
 6; 6; 12; 11; 12; 11; 11; 6; 12; 11; 10; 10; 9; 11; 11; 11; 12; 6; 9; 11; 7; 11; 12; 11;
 11; 13; 13; 11; 10; 11; 10; 11; 11; 12; 11; 8; 10; 9; 10; 5; 6; 6; 10; 17; 11; 6; 12; 11;
 12; 10; 12; 11; 11; 11; 310; 12; 12; 12; 11; 11; 11; 6; 12; 11; 10; 10; 17; 13; 11; 12; 6;
 14; 15; 11; 6; 6; 11; 12; 12; 12; 11; 12; 11; 10; 10; 6; 11; 6; 12; 12; 11; 9; 9; 13; 10;
 11; 11; 9; 12; 11; 10; 6; 6; 11; 10; 6; 6; 10; 11; 12; 10; 13; 6; 13; 11; 14; 6; 12; 12;
 11; 6; 6; 11; 6; 6; 10; 11; 6; 13; 12; 11; 10; 11; 11; 6; 10; 6; 6; 10; 10; 17; 10; 11; 11;
 11; 11; 6; 12; 12; 11; 11; 12; 11; 13; 12; 12; 10; 10; 12; 11; 11; 11; 17; 12; 11; 10; 22;
 10; 11; 11; 11; 11; 20; 12; 11; 11; 12; 6; 6; 6; 15; 16; 11; 11; 11; 6; 12; 6; 12; 13; 10;
 12; 11; 12; 12; 11; 12; 11; 11; 6; 12; 11; 12; 11; 14; 11; 11; 12; 11; 11; 10; 10; 11; 11;
 12; 12; 11; 12; 12; 11; 11; 9; 13; 10; 9; 13; 11; 12; 20; 12; 9; 11; 10; 12; 11; 12; 11;
 11; 6; 10; 10; 10; 11; 11; 11; 10; 10; 10; 11; 11; 12; 10; 10; 8; 6; 6; 12; 11; 11; 5; 11;
 6; 11; 11; 12; 11; 11; 12; 12; 9; 6; 6; 10; 6; 9; 6; 6; 11; 9; 12; 11; 11; 11; 12; 11; 11;
 10; 6; 6; 6; 11; 12; 12; 6; 6; 10; 13; 11; 12; 6; 5; 10; 11; 10; 10; 9; 6; 6; 11; 10; 11; 9;
 14; 10; 6; 11; 6; 8; 14; 11; 11; 11; 11; 13; 12; 9; 10; 10; 11; 12; 12; 12; 11; 11; 11;
 11; 11; 11; 12; 11; 12; 6; 6; 12; 12; 10; 10; 6; 6; 12; 16; 11; 8; 10; 6; 8; 6; 11; 11; 6;
 6; 11; 12; 6; 6; 12; 12; 12; 6; 12; 12; 12; 15; 11; 22; 16; 10; 13; 11; 11; 10; 6; 10; 11;
 10; 6; 12; 10; 12; 11; 10; 12; 12; 12; 10; 12; 6; 6; 10; 11; 12; 10; 11; 6; 9; 12; 6; 10;
 6; 6; 10; 17; 9; 11; 12; 12; 6; 12; 12; 12; 6; 6; 17; 6; 12; 12; 12; 6; 11; 11; 11; 10; 6;
 11; 12; 12; 10; 22; 10; 12; 12; 12; 6; 6; 6; 13; 15; 10; 6; 6; 11; 6; 10; 11; 6; 12; 6; 6;
 12; 15; 6; 11; 10; 11; 13; 11; 10; 6; 11; 10; 10; 11; 10; 11; 12; 12; 10; 6; 6; 12; 12;
 11; 6; 10; 11; 11; 10; 11; 10; 14; 6; 6; 6; 18; 11; 10; 6; 6; 11; 6; 6; 12; 13; 12; 11; 12;
 10; 12; 8; 11; 12; 11; 6; 6; 6; 6; 6; 16; 6; 6; 11; 11; 11; 6; 6; 10; 11; 12; 11; 13; 10;
 10; 15; 11; 18; 15; 12; 9; 9; 10; 12; 11; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 6; 12; 6; 6; 6; 6; 6; 11; 6;
 14; 10; 15; 6; 6; 6; 6; 12; 6; 6; 11; 11; 12; 6; 6; 6; 6; 10; 8; 11; 10; 11; 11; 12; 11; 6;
 10; 12; 5; 6; 12; 6; 12; 12; 12; 9; 9; 10; 12; 10; 10; 12; 6; 12; 12; 6; 6; 6; 10; 6; 6; 6;
 11; 6; 11; 11; 6; 9; 10; 6; 6; 6; 10; 6; 13; 10; 6; 6; 6; 6; 8; 12; 10; 14; 14; 10; 6; 6; 12;
 6; 6; 11; 10; 14; 13; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 12; 13; 12; 11; 12; 11; 10; 10; 10; 10; 10;
 15; 10; 6; 6; 6; 6; 6; 12; 17; 12; 11; 10; 14; 11; 6; 6; 13; 6; 15; 11; 13; 6; 13; 6; 12;
 12; 6; 10; 11; 12; 11; 10; 6; 6; 14; 10; 10; 12; 6; 6; 5; 6; 12; 11; 10; 12; 6; 6; 6; 6; 13;
 11; 11; 22; 6; 6; 5; 12; 6; 6; 12; 12; 10; 12; 11; 6; 6; 7; 12; 12; 11; 8; 15; 13; 6; 12; 8;
 12; 11; 12; 6; 11; 6; 11; 5; 6; 12; 11; 11; 11; 6; 16; 6; 16; 5; 6; 10; 12; 10; 12; 6; 10;
 6; 12; 11; 11; 11; 12; 21; 12; 11; 11; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 11; 6; 6; 6; 13; 11; 11; 11; 6;
 9; 9; 6; 11; 6; 6; 6; 13; 17; 12; 6; 12; 6; 11; 12; 12; 20; 10; 11; 11; 13; 11; 11; 6; 6; 9;
 9; 6; 11; 6; 6; 11; 11; 10; 11; 6; 6; 6; 12; 6; 6; 10; 12; 6; 12; 12; 11; 11; 11; 6; 10; 6;
 11; 11; 12; 10; 11; 6; 6; 6; 6; 12; 10; 6; 9; 11; 12; 11; 11; 6; 9; 6; 12; 6; 12; 12; 12; 6;
 6; 6; 11; 11; 10; 9; 11; 11; 10; 12; 9; 6; 13; 11; 12; 6; 6; 11; 6; 10; 6; 12; 6; 6; 11; 10;
 11; 6; 11; 5; 5; 14; 10; 10; 12; 8; 6; 10; 10; 6; 6; 11; 10; 11; 11; 10; 11; 11; 12; 6; 13;
 6; 11; 11; 6; 12; 9; 12; 11; 11; 12; 11; 11; 6; 11; 6; 11; 11; 11; 12; 11; 13; 11; 11; 11;

11; 12; 6; 11; 12; 10; 6; 12; 5; 12; 11; 11; 6; 11; 13; 10; 11; 6; 12; 11; 10; 10; 8; 6;
 12; 11; 10; 11; 6; 6; 12; 6; 12; 12; 11; 14; 18; 12; 14; 6; 13; 10; 11; 10; 6; 12; 7; 11;
 11; 11; 11; 12; 11; 12; 11; 11; 11; 12; 12; 10; 11; 17; 12; 6; 8; 5; 12; 6; 10; 8; 6; 12;
 11; 6; 6; 11; 6; 11; 11; 11; 13; 11; 11; 12; 11; 11; 10; 10; 13; 14; 10; 12; 12; 6; 12;
 11; 12; 6; 11; 13; 11; 12; 6; 12; 6; 6; 11; 11; 12; 12; 6; 11; 11; 6; 6; 6; 12; 13; 12; 12;
 12; 12; 11; 12; 11; 11; 11; 13; 12; 11; 8; 12; 9; 10; 9; 9; 12; 12; 5; 6; 12; 6; 11; 6; 11;
 6; 11; 12; 10; 12; 12; 11; 6; 12; 11; 10; 17; 11; 13; 11; 11; 8; 12; 11; 11; 11; 11; 11;
 5; 11; 12; 11; 12; 22; 11; 11; 13; 8; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 6; 12; 8; 11; 12;
 11; 12; 11; 11; 11; 6; 6; 6; 6; 12; 6; 11; 18; 12; 12; 8; 6; 11; 11; 11; 6; 12; 6; 12; 6;
 12; 10; 12; 9; 9; 11; 12; 12; 13; 11; 11; 12; 12; 6; 12; 11; 11; 26; 11; 11; 12; 12; 5;
 11; 12; 6; 12; 10; 6; 12; 13; 11; 6; 6; 9; 10; 12; 10; 12; 12; 11; 11; 6; 11; 10; 10; 12;
 11; 11; 11; 13; 11; 11; 11; 5; 6; 12; 13; 11; 15; 8; 5; 12; 5; 11; 11; 11; 6; 9; 6; 10; 10;
 10; 10; 11; 5; 11; 12; 10; 12; 10; 11; 11; 14; 10; 12; 10; 11; 12; 11; 11; 9; 12; 10; 6;
 12; 14; 12; 10; 11; 10; 9; 12; 11; 6; 10; 11; 11; 12; 6; 11; 6; 6; 10; 12; 11; 12; 6; 12;
 12; 6; 10; 9; 12; 6; 6; 6; 11; 11; 11; 10; 10; 12; 11; 12; 11; 12; 11; 12; 9; 11; 10; 11;
 11; 12; 11; 6; 11; 11; 11; 12; 8; 5; 10; 11; 9; 10; 6; 16; 15; 10; 17; 12; 10; 6; 12; 11;
 11; 12; 12; 10; 10; 6; 12; 11; 10; 8; 10; 13; 10; 17; 6; 9; 6; 10; 6; 11; 11; 12; 6; 6; 12;
 6; 10; 6; 11; 6; 6; 12; 6; 11; 8; 6; 11; 11; 12; 10; 9; 11; 10; 13; 6; 5; 12; 10; 10; 10;
 12; 13; 6; 10; 10; 10; 6; 11; 10; 11; 10; 13; 6; 12; 13; 11; 11; 12; 11; 11; 11; 11; 15;
 13; 12; 5; 5; 11; 11; 11; 15; 12; 12; 11; 11; 12; 12; 6; 11; 6; 11; 11; 6; 11; 12; 11; 11;
 11; 11; 12; 16; 11; 11; 12; 11; 13; 12; 12; 12; 10; 12; 12; 6; 12; 12.

Генеральна сукупність №6

«Кількість вантажних місць у вагонах, що відвантажуються у відділенні
жерсті» (дані за рік)

12; 12; 10; 10; 10; 12; 12; 12; 12; 12; 11; 6; 11; 6; 6; 12; 11; 10; 9; 12; 10; 10;
6; 12; 10; 11; 14; 10; 10; 11; 6; 10; 11; 6; 8; 6; 6; 6; 6; 11; 11; 11; 12; 6; 6; 12; 6; 6;
10; 10; 12; 4; 6; 6; 5; 6; 10; 10; 11; 12; 10; 8; 6; 10; 10; 10; 10; 12; 11; 11; 9; 10; 12;
12; 9; 10; 6; 11; 11; 11; 8; 14; 14; 12; 6; 6; 6; 8; 16; 5; 8; 6; 6; 16; 6; 6; 11; 6; 5; 10;
12; 12; 7; 14; 6; 14; 12; 12; 59; 6; 6; 5; 8; 6; 6; 11; 11; 8; 11; 10; 12; 12; 10; 11; 11;
6; 8; 14; 8; 11; 14; 6; 6; 6; 6; 12; 12; 62; 11; 8; 6; 6; 6; 8; 10; 10; 12; 12; 6; 12; 6; 10;
14; 12; 6; 6; 8; 12; 11; 10; 10; 6; 7; 11; 12; 10; 6; 11; 12; 6; 11; 10; 6; 12; 11; 11; 6;
6; 6; 5; 11; 10; 6; 6; 11; 10; 11; 10; 8; 61; 6; 6; 11; 12; 12; 12; 6; 6; 12; 10; 6; 6; 10;
11; 6; 12; 6; 12; 12; 6; 6; 5; 6; 11; 11; 10; 12; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 12; 11; 14; 6; 6; 11; 58;
11; 6; 10; 11; 10; 10; 12; 6; 11; 6; 6; 12; 12; 6; 5; 5; 12; 12; 11; 11; 12; 11; 12; 10;
10; 6; 8; 6; 12; 10; 11; 11; 11; 12; 10; 11; 13; 11; 11; 11; 10; 10; 10; 10; 8; 10; 10;
10; 10; 10; 10; 10; 10; 6; 10; 11; 11; 11; 11; 6; 12; 6; 16; 10; 12; 11; 11; 11; 9; 11;
12; 12; 10; 57; 14; 12; 10; 10; 12; 12; 11; 10; 10; 10; 11; 12; 12; 12; 10; 11; 6; 6; 6;
8; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 6; 10; 11; 6; 10; 10; 11; 6; 10; 5; 16; 12; 6; 11; 11; 8; 10; 8; 8;
12; 6; 11; 12; 12; 13; 6; 9; 6; 10; 10; 6; 10; 6; 14; 11; 10; 12; 9; 12; 11; 12; 12; 10;
10; 6; 14; 6; 11; 11; 10; 11; 11; 10; 11; 12; 12; 12; 6; 10; 10; 12; 11; 11; 10; 13; 11;
8; 118; 12; 11; 6; 12; 12; 12; 12; 10; 5; 11; 12; 6; 6; 6; 59; 10; 6; 10; 12; 12; 8; 8; 6;
12; 14; 12; 8; 12; 8; 7; 10; 12; 11; 59; 12; 6; 10; 12; 8; 8; 14; 12; 12; 10; 12; 12; 11;
11; 13; 10; 11; 12; 11; 6; 10; 11; 60; 11; 12; 12; 59; 12; 6; 12; 12; 12; 11; 10; 10; 12;
11; 12; 12; 12; 14; 14; 12; 12; 10; 16; 12; 12; 11; 10; 8; 11; 10; 12; 11; 10; 12; 10; 11;
8; 11; 11; 10; 12; 11; 8; 10; 10; 6; 12; 10; 10; 6; 6; 6; 11; 6; 6; 6; 10; 10; 6; 10; 10; 6;
6; 6; 6; 11; 11; 12; 10; 10; 6; 6; 10; 6; 8; 6; 10; 8; 10; 11; 16; 6; 10; 6; 5; 6; 6; 6; 12;
12; 10; 10; 6; 10; 10; 10; 12; 10; 8; 10; 11; 10; 12; 60; 14; 10; 12; 10; 12; 10; 12; 11;
11; 57; 10; 10; 56; 12; 12; 10; 6; 6; 12; 6; 5; 11; 10; 10; 10; 10; 11; 11; 11; 12; 12;
10; 12; 10; 10; 10; 11; 6; 6; 11; 10; 6; 6; 11; 12; 6; 11; 11; 6; 11; 6; 10; 10; 6; 12; 13;
11; 8; 8; 12; 12; 11; 12; 11; 11; 6; 6; 6; 6; 12; 6; 10; 10; 12; 11; 120; 10; 118; 10; 10;
11; 12; 12; 13; 8; 12; 10; 12; 10; 11; 12; 11; 10; 11; 11; 12; 11; 10; 6.