

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет Львівського інституту
(назва факультету)

Кафедра Управління перевезеннями і технологічними процесами залізниць
(повна назва кафедри)

**Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи**

Перший (бакалаврський) ступінь вищої освіти
(ступінь вищої освіти)

на тему: Розробка графічної моделі і аналіз роботи станції Злочів за умови збільшення обсягів місцевої роботи

за освітньою програмою **Організація перевезень та управління на залізничному транспорті**

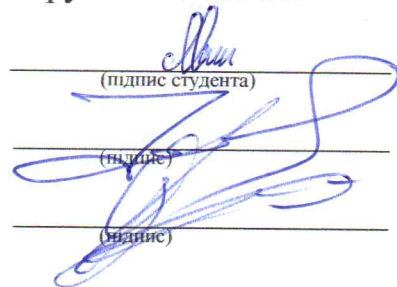
зі спеціальності: **275 Транспортні технології**
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: **У319117**

Керівник:

Нормоконтролер:

Консультанти:


(підпис студента)
(підпис)
(підпис)

/Володимир ЯВОРНИЦЬКИЙ/
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

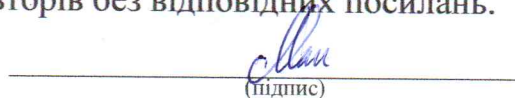
/старший викладач Тарас ФЕДУНЬ/
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

/доцент Олег ВОЗНЯК/
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____	_____	/	/
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)	
_____	_____	/	/
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)	
_____	_____	/	/
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)	
_____	_____	/	/
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)	

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Львів – 2022 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Faculty of Lviv Institute

(faculty)

Department "Management of transportation and technological processes of railways"

(department)

**Explanatory Note
to the Qualification Work**

First (bachelor's) higher education degree

(higher education degree)

on the topic: Development of a graphical model and analysis of the operation of the Zlochev station subject to an increase in the volume of local work

according to educational
curriculum

Organisation of transportation and management of
railway transport

in the Speciality:

275 Transport technologies

(speciality and its code)

Done by the student of the group: UZ19117

/Vladimir YAVORNYTSKY/

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/senior lecturer Taras FEDUN/

(position, name, surname)

Normative controller :

/Associate Professor Oleh VOZNYAK/

(position, name, surname)

Supervisors

(Chapter title heading)

(position, name, surname)

(Chapter title heading)

(position, name, surname)

(Chapter title heading)

(position, name, surname)

(Chapter title heading)

(position, name, surname)

ЗМІСТ

ПЕРІЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП.....	8
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ РОБОТИ СТАНЦІЇ «ЗЛОЧІВ»	
РЕГІОНАЛЬНОЇ ФІЛІЇ «ЛЬВІВСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ».....	9
1.1 Техніко - експлуатаційна характеристика станції.....	9
1.2 Види експлуатаційної діяльності, технологічні режими оперативної роботи	10
1.3 Спеціалізація парків та колій.....	10
2 ФУНКЦІОНАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ.....	13
2.1 Принципи побудови імітаційної моделі залізничної станції.....	13
2.2 Аналіз методів оптимізації колійного розвитку станцій.....	18
2.3 Проблеми розробки функціональних моделей станції.....	21
3 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СТАНЦІЙНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЦЕНТРУ НА ЗАЛІЗНИЧНІЙ СТАНЦІЇ ЗЛОЧІВ.....	23
3.1 Загальні положення	23
3.2 Порядок обробки інформації про підхід поїздів та підготовку документів для розформування поїздів	24
3.3 Схеми документообігу, інформація про поїзди та вантажі.....	27
4 ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СТАНЦІЇ ЗЛОЧІВ ЗА УМОВИ ЗБІЛЬШЕННЯ ОБСЯГІВ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ.....	29
4.1 Призначення та зміст добового план-графіка.....	29
4.2 Порядок побудови графічної моделі	29
4.3 Розрахунок та аналіз показників роботи станції	30
4.4 Визначення норм часу формування однокрупних поїздів	33

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ				
Зм	Арк	№ документа	Підпис	Дата	Розробка графічної моделі і аналіз роботи станції Злочів за умови збільшення обсягів місцевої роботи	Літера	Аркуш	Аркушів	
Розробив		Володимир ЯВОРНИЦЬКИЙ							
Консульт									
Керівник		Тарас ФЕДУНЬ							
Н. контр.		Олег ВОЗНЯК							
Зав.каф.		Богдан ГЕРА							
					ЛІ УДУНТ				

4.5	Визначення необхідної кількості маневрових локомотивів	35
5	Заходи щодо забезпечення безпеки руху та техніки особистої безпеки працівників	37
5.1	Забезпечення безпеки руху поїздів та охорони праці	37
5.2	Розробка та реалізація заходів, спрямованих на підвищення безпеки руху поїздів та охорони праці	38
	Висновки та рекомендації	40
	Перелік посилань	41

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		6

**(ЗАВДАННЯ НА РОБОТУ (ОКРЕМИЙ ДОКУМЕНТ, ОДИН ЛИСТ З
ДВОХ СТОРІН ЗГІДНО ШАБЛОНУ))**

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:

42 с., 5 рис., 3 табл., 13 джерел.

Об'єкт дослідження – залізнична станція Злочів.

Мета роботи – моделювання роботи залізничної станції Злочів, в умовах можливості збільшення об'ємів перевізного процесу та об'ємів місцевої роботи.

Методи дослідження – методи синтезу щодо підходів моделювання роботи залізничної станції Злочів в умовах збільшених об'ємів місцевої роботи.

Розглянуто загальні положення роботи станції Злочів, загальні принципи побудови імітаційної моделі залізничної станції. При збільшених об'ємах перевізного процесу та об'ємах місцевої роботи запропоновано використовувати станційний технологічний центр, який дозволить обробляти та підготовлювати різного роду інформацію. Проведено розрахунок та аналіз показників роботи станції, визначено норми часу для формування одnogрупних поїздів та визначено необхідну кількість маневрових локомотивів для виконання встановлених об'ємів маневрової роботи.

Результати роботи можуть бути використані на станції Злочів в умовах збільшення об'ємів перевізного процесу та об'ємів місцевої роботи.

Ключові слова: СТАНЦІЯ, СТАНЦІЙНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР, МАНЕВРОВА РОБОТА, БЕЗПЕКА РУХУ

4.5	Визначення необхідної кількості маневрових локомотивів	35
5	ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ТА ТЕХНІКИ ОСОБИСТОЇ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ	37
5.1	ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ	37
5.2	РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ	38
	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	40
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	41

						Арк.
						8
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ПЕРІЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ОДП	Оперативно-диспетчерський персонал
ВМ	Вибухові матеріали
ДСП	Черговий по залізничній станції
ТРА	Технічно-розпорядчий акт станції
ІМ	Імітаційне моделювання
ЕОМ	Електрообчислювальна машина
ПТО	Пункт технічного обслуговування
ФМС	Функціональна модель станції
МКР	Модель колійного розвитку
СТЦ	Станційний технологічний центр
ПТЕ	Правила технічної експлуатації
АРМ	Автоматизоване робоче місце
ТГНЛ	Телеграм-натурний лист вантажного поїзда

ВСТУП

Залізничні станції є одним з найважливіших елементів транспортної інфраструктури держави. Від якості їх роботи істотно залежить рівень конкурентоспроможності залізничного транспорту на ринку транспортних послуг. У зв'язку з цим особливу актуальність набувають питання удосконалення залізничних станцій і приведення їх у відповідність із сучасними вимогами. При цьому виникає проблема вибору раціонального комплексу заходів, спрямованих на удосконалення конструкції, технічних і технологічних параметрів залізничних станцій з урахуванням їх місця і ролі в системі організації вагонопотоків на мережі залізниць України.

Не менш важливою складовою комплексної проблеми удосконалення станцій – є підвищення ефективності системи управління, основною ланкою якої є оперативно-диспетчерський персонал (ОДП) станції.

Також, слід відзначити, що місцева робота багато в чому характеризує взаємодію вантажної та поїзної роботи. Ця роль визначає особливості та велике значення місцевої роботи для підвищення ефективності використання інфраструктури залізничного транспорту, організації поїзної та вантажної роботи, діяльності станцій та вантажних фронтів.

Представлена робота є основою системного підходу щодо моделювання роботи залізничної станції при її реконструкції, в умовах можливості збільшення обсягів перевізного процесу та обсягів місцевої роботи.

Об'єктом дослідження в даній роботі є залізнична станція Злочів.

Предметом дослідження являються підходи щодо моделювання роботи залізничної станції Злочів в умовах збільшених обсягів місцевої роботи.

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						8
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ РОБОТИ СТАНЦІЇ «ЗЛОЧІВ» РЕГІОНАЛЬНОЇ ФІЛІЇ «ЛЬВІВСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»

1.1 Техніко - експлуатаційна характеристика станції

Станція «Злочів» за характером роботи є проміжною станцією, яка віднесена до 4-ого класу (рисунок 1.1).

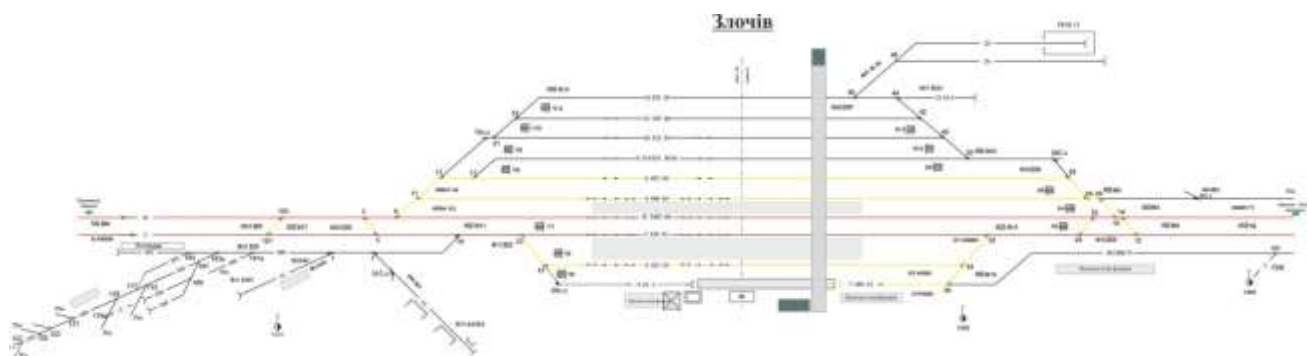


Рисунок 1.1 – Схема залізничної станції «Злочів»

На станції відбувається приймання, відправлення та пропускання пасажирських та вантажних непарних і парних поїздів. Наявні також колії, які виділені для приймання, відправлення і пропускання поїздів з вантажами класу небезпеки 1(BM) та стоянки поза поїздами вагонів з вантажами класу небезпеки 1(BM) та цистерн для перевезення скраплених газів. При виникненні аварійної ситуації немає колій, куди слід спрямувати вагони з небезпечними вантажами для здійснення заходів, які зазначені в аварійній картці. В залежності від зони і ступеню негабаритності вантажу є колії, які призначені для приймання, відправлення і пропускання поїздів з негабаритними вантажами [1].

Для обробки поїзної інформації та перевізних документів на станції є товарна контора. Керування рухом поїздів, забезпечення безпеки руху та виконання графіка руху відповідно до нормативних документів здійснює черговий по залізничній станції (ДСП).

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						9
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1.2 Види експлуатаційної діяльності, технологічні режими оперативної роботи

До основних видів експлуатаційної діяльності на станціях відносяться:

- пропуск вантажних та пасажирських поїздів по коліях станцій;
- обробка поїздів у парках станцій;
- технічне обслуговування вагонів;
- комерційний огляд вагонів та вантажу, що перевозиться;
- обробка перевізних документів, підготовка документів для виконання станційних операцій управління та передачі на станції призначення;
- митний контроль за експортними товарами у складах та багажем пасажирів;
- декларування вантажів;
- прибирання або подання локомотивів;
- зміна локомотивних бригад;
- розформування складів на сортувальній гірці станцій;
- формування поїздів відповідно до плану формування;
- подача прибирання вагонів на під'їзні колії;
- пересування одиночних маневрових локомотивів по коліях станцій;
- пересування поїзних локомотивів між парками станцій;
- навантаження, вивантаження вантажів;
- формування збірних поїздів;
- усунення комерційних несправностей, зважування вагонів.

Технологічні режими роботи на станціях встановлені, залежно від часу роботи підрозділів станції протягом доби. При цілодобовому режимі роботи встановлюється робота зі змін тривалістю 12 годин. Тривалість технологічних операцій з обробки поїздів, детально розглядаються в Технічно-розпорядчому акті станції (ТРА).

1.3 Спеціалізація парків та колій

Правильна спеціалізація парків та колій дозволяє краще використовувати

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						10
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

колійний розвиток станції та безпечно виконувати поїзну та маневрову роботу.

Спеціалізацію колій приведено у (табл. 1, 2).

Таблиця 1 – Відомість парків та колій

№ колій	Назва колій	Межі колій		Довжина, м		Місткість, умовних вагонів	Наявність на колії		
		від	до	між граничними стовпчиками	корисна		електричної ізоляції	контактної мережі	пристроїв кодування колій
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	Головна для приймання, відправлення та пропускання пасажирських та вантажних непарних і парних поїздів	23	32	646	624	41	Є	Є	Є
II	Головна для приймання, відправлення та пропускання пасажирських та вантажних парних і непарних поїздів	9	22	1052	1002	68	Є	Є	Є
4	Приймально-відправна для парних і непарних пасажирських та вантажних поїздів	11	26	981	960	65	Є	Є	Є
5	Приймально-відправна для парних і непарних пасажирських та вантажних поїздів	27	34	563	533	35	Є	Є	Є
6	Приймально-відправна для парних і непарних вантажних поїздів	17	28	855	832	56	Є	Є	Є
7	Відправна для непарних вантажних поїздів, навантажувально-розвантажувальна	36	Упор	215	209	12	—	Є	—
8	Приймально-відправна для парних і непарних вантажних поїздів	17	38	582	574/551	38/36	Є	—	—
9	Відправна для парних вантажних поїздів, навантажувально-розвантажувальна	29	Упор	66	61	1	—	—	—
10	Приймально-відправна для парних і непарних вантажних поїздів	21	40	525	512	33	Є	—	—
12	Відправна для парних і непарних вантажних поїздів	33	42	448	439	28	—	—	—
14	Навантажувально-вивантажувальна	33	46	362	355	25	—	—	—

№№ колій	Назва колій	Межі колій		Довжина, м		Місткість, умовних вагонів	Наявність на колії		
		від	до	між граничними стовпчиками	корисна		електричної ізоляції	контактної мережі	пристроїв кодування колій
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	Навантажувально-вивантажувальна	36	201	1012	1006	71	—	—	—
21	Виставна	44	Упор	52	44	3	—	—	—
100	З'єднувальна	19	103 а	1103	953	68	—	—	—
101	Вивантажувальна	105	Упор	462	462	33	—	—	—
102	Виставна	105	117	809	809	57	—	—	—
103	Виставна	103 а	117	849	849	60	—	—	—
104	Виставна	109	Упор	288	288	20	—	—	—
105	Навантажувально-вивантажувальна	109	Упор	281	281	20	—	—	—

Таблиця 2 – Колії, які призначені для приймання, відправлення і пропускання поїздів з негабаритними вантажами

Зона і ступінь негабаритності вантажу	Назва парку і номери колій	Особливі застережні заходи при пропусканні негабаритних вантажів		
		додаткові умови пропускання	номери суміжних колій	швидкість пропускання поїздів
1	2	3	4	5
Нижня: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Бокова: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Верхня: 1, 2, 3	Колії №№ I, II, 4, 6, 8	—	—	—
Нижня: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Бокова: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Верхня: 1, 2, 3	Колія №5	З дотриманням сумарної негабаритності рівної 11	Колія №7	—

Також, на станції передбачені колії для приймання, відправлення і пропускання поїздів з вантажами класу небезпеки 1(ВМ) та стоянки поза поїздами вагонів з вантажами класу небезпеки 1(ВМ) та цистерн для перевезення скраплених газів.

2 ФУНКЦІОНАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ

2.1 Принципи побудови імітаційної моделі залізничної станції

На даний час склалася досить велика кількість методів вирішення завдань, що виникають на залізничному транспорті.

Можна виділити чотири критерії, яким має задовольняти метод розрахунку таких складних систем, як залізничні станції:

- добре відображати схему колійного розвитку станції, оскільки схема – якісна характеристика станції, що істотно впливає на її кількісні показники;
- відображати технологію роботи, так як вона може не відповідати схемі колійного розвитку, а взаємодія технології роботи та схеми колійного розвитку впливає на показники роботи;
- реагувати на довільні процеси;
- враховувати управління в системі, оскільки вибір керуючого впливу на систему залежить від реального її стану в даний момент часу.

Багато сформованих на даний момент методів розрахунку не враховують або враховують не повною мірою всі вищезазначені критерії.

Останнім часом все більшого поширення як метод дослідження залізничних станцій набуває імітаційне моделювання.

Перші імітаційні моделі транспортних систем було запропоновано В.А. Персіановим та Н.С. Усковим [2]. У роботі [3] була розроблена методика моделювання для розрахунку показників проектних рішень щодо розвитку станцій та вузлів, яка застосовувалася при проектуванні нових станцій. До імітаційного методу можна віднести і ряд робіт [4-6], у яких пропонується використовувати апарат статистичного моделювання у тому випадку, коли для вирішення конкретного завдання виведені аналітичні залежності або відсутні, або дають неприпустиму похибку. На даний час у сфері дослідження залізничних станцій імітаційне моделювання продовжує активно розвиватися.

До переваг імітаційного моделювання перед іншими методами розрахунку можна віднести:

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						13
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- можливість найповнішого обліку взаємозв'язків, які у системі;
- відображення впливу внутрішньої структури на характер функціонування моделі;

- можливість неявного завдання цільової функції та обмежень для складної системи.

Однак імітаційне моделювання має і недоліки:

- значні витрати часу та праці у процесі створення моделі;
- через відсутність універсальних методик і правил процес створення кожної нової моделі багато в чому є унікальним;
- складність розв'язання задач оптимізації, оскільки рішення, отримане при розрахунку на імітаційній моделі, завжди має інтелектуальну власність.

Незважаючи на переваги перед іншими методами розрахунку та аналізу роботи залізничних стацій, імітаційне моделювання (ІМ) до сьогодні так і не стало основним методом розрахунку на практиці. З розвитком характеристик використовуваної при ІМ обчислювальної техніки з'явилася можливість реалізувати дуже складні імітаційні моделі.

В даний час основним засобом опису об'єкта, що моделюється, є спеціалізовані мови моделювання, які за своєю структурою і можливостями близькі до мов програмування.

Використання мови моделювання покладає на користувача практично всі операції зі створення імітаційної моделі – від отримання даних про систему до складання програми, залишаючи за ЕОМ лише безпосереднє проведення експериментів. Практика показує, що саме цей момент є основою слабого поширення ІМ як методу розрахунку залізничних стацій на практиці.

Нижче показаний процес створення імітаційної моделі (рисунок 2.1).

Як потужний засіб для створення моделей, застосування мов моделювання має ряд недоліків:

- у міру збільшення складності об'єктів що моделюються значно зростають труднощі та витрати часу на побудову моделей (формальний опис елементів системи що моделюється та взаємодії між ними, складання алгоритмів роботи

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						14
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

моделі тощо) та використання їх для вирішення практичних завдань (введення даних у комп'ютер, аналіз результатів);

– зміни, що вносяться в процесі дослідження, вимагають зазвичай дуже великої роботи по зміні моделі;

– досвід побудови кожної нової моделі багато в чому є унікальним і його важко використати для моделювання інших об'єктів;

– від користувача потрібні деякі спеціальні знання з програмування, формалізації необхідної задачі та ін.

Ці обставини помітно звужують сферу практичного застосування імітаційних моделей складних систем.

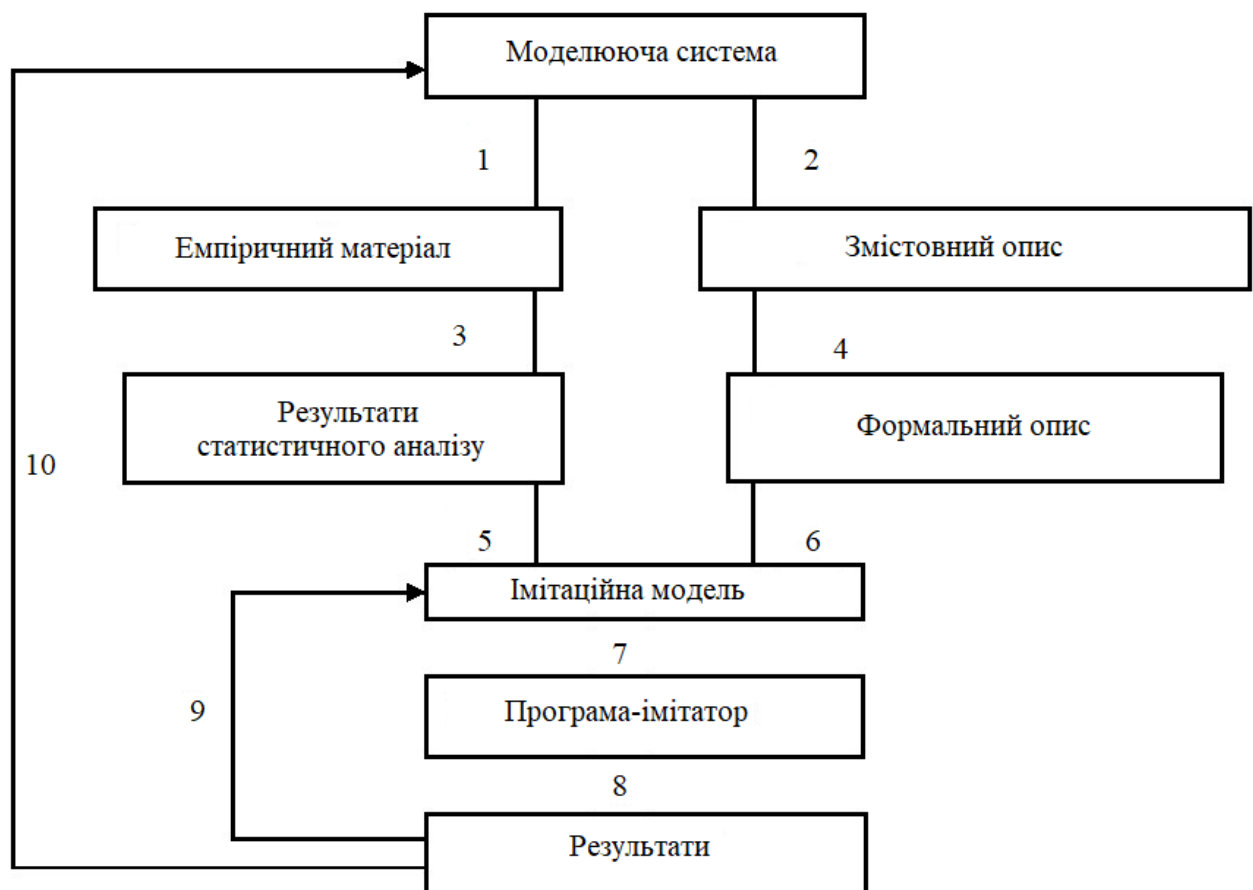


Рисунок 2.1 – Створення імітаційної моделі

Цифрами позначено (див. рис. 2.1):

1. – отримання даних про систему що моделюється;

2. – аналіз структури та технології роботи системи;

3. – статистичний аналіз даних;
4. – представлення структури та технології у термінах моделі;
5. – підготовка даних;
6. – створення алгоритмів роботи системи в термінах моделі;
7. – складання програми;
8. – проведення експериментів (розрахунок складеної програми моделі, формування результатів і т.д.);
9. – аналіз результатів розрахунку (перехід до нового варіанту моделі);
10. – використання результатів.

Мови моделювання є потужним та ефективним інструментом створення імітаційних моделей для певного кола фахівців, які вирішують переважно наукові завдання. Для звичайних користувачів повинні розроблятися простіші засоби створення моделей. На етапах побудови та програмування моделей користувач найбільше потребує спеціальних програмних засобів, які повинні легко налаштовуватися на предметну область, що відповідає задачі моделювання, допускати застосування звичних термінів та прийомів її опису. Це підкреслює необхідність створення засобів автоматизації імітаційного моделювання, які значно зменшували б трудомісткість і час побудови моделі, а також знижували вимоги до підготовки користувача до рівня його професійних знань і загальних навичок роботи на комп'ютері.

Дослідження у даних роботах показують, що залізничну станцію будь-якої конфігурації колій, технології роботи та наявність тих чи інших технічних пристроїв можна представити у вигляді сукупності спеціальних елементів з параметрами їх роботи, записаних у певній послідовності. Використовувані для опису станції елементи поділяються на дві категорії – логічні та бункерні. Елементи кожної категорії універсальні, тобто здатні описувати структуру та технологію будь-якої станції. Звідси з'являється можливість побудови універсальної програми автоматизованого створення імітаційних моделей, придатної для станцій із будь-якою структурою та технологією роботи. Враховуючи вищезазначені недоліки імітаційного моделювання, до такої

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						16
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

універсальної програми мають бути такі вимоги:

- відмінність модельованих станцій за складом та характером роботи не має впливати на саму програму побудови моделі, а враховуватися у вихідних даних при побудові моделі;

- вихідні дані користувач може задавати, оперуючи зі знайомими йому поняттями – колія, перегін, локомотив, бригада ПТО тощо;

- всі процедури обробки отриманих програмою вихідних даних (подання структури та технології роботи станції в елементах моделі, побудова операцій, розрахунок та формування результатів) повинні бути приховані від користувача;

- для відображення змін у структурі станції або технології роботи користувачеві достатньо у вихідних даних змінити відповідні параметри;

- результати розрахунку моделі повинні видаватися користувачеві у зручній та зрозумілій для нього формі;

- програма має бути досить «інтелектуальною», тобто передбачати та реагувати на помилки, які може припуститися користувач при заданні вихідних даних та роботі з моделлю.

Викладені вимоги дозволяють зробити висновок, що універсальна програма автоматизованої побудови імітаційних моделей повинна принаймні здійснювати такі функції:

- введення вихідних даних для моделювання про структуру та технологію роботи станції у зручній для користувача формі;

- перетворення отриманих вихідних даних до стандартного виду (наприклад, термінів мови моделювання або іншої форми);

- розрахунок отриманої моделі;

- обробку результатів розрахунку.

Формалізовані та запрограмовані заздалегідь алгоритми, що виконують ці функції, позбавлять користувача досить трудомісткого і часто невласивого йому завдання – опису станції мовою моделювання. Можливість швидкого внесення змін до складу моделі може значно збільшити оперативність

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						17
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

отримання результатів та використання їх на практиці. Якщо врахувати, що модель, наприклад, великої сортувальної станції містить близько 600 елементів і становить близько 30000 рядків тексту, ці обставини можуть значно розширити коло осіб, які використовують імітаційне моделювання в практичній роботі. Автоматизація всіх процедур, необхідних для побудови моделі, розрахунку та формування результатів, помножена на можливості сучасної обчислювальної техніки, може значно збільшити оперативність імітаційного моделювання як методу розрахунку станцій.

2.2 Аналіз методів оптимізації колійного розвитку станцій

Аналіз сучасного стану України свідчить про запуск нових промислових потужностей, що передбачатиме використання залізничного транспорту для перевезення різного роду вантажів. Дана особливість супроводжуватиметься відповідним розвитком схеми залізничних колій. При проектуванні існують ризики помилок, які не дозволяють отримати бажаного результату. Застосування певних методів при розрахунку даних схеми колійного розвитку відбувається в рамках встановлених підходів, які можна і необхідно розглядати. Вирішення складних питань потребує використання відповідних розрахункових методів [7].

Основи теорії розрахунків колійного розвитку та пропускної здатності залізничних станцій закладені у працях акад. В.М. Образцова, професорів І.І. Васильєва, В.Д. Нікітіна, С.Г. Писарева та інших. До закордонних праць у цій галузі можна віднести праці Г. Поттгофа.

Існує 4 основних підходи, які використовуються тією чи іншою мірою для розрахунку пропускної здатності магістрального залізничного транспорту та окремих елементів транспортної системи, числа колій у парках тощо:

- аналітичний детермінований. Розрахунок за аналітичними формулами;
- аналітичний імовірнісний. Розрахунки із застосуванням теорії масового обслуговування;
- графо-аналітичний. Побудова добового плану-графіка;

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						18
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

– імітаційне моделювання. Детальне відтворення технології у комп'ютерній моделі та проведення експериментів.

Колійний розвиток кожної станції є складною взаємопов'язаною системою, що входить до загальної системи магістрального залізничного транспорту, тому розглядати парки та колії окремо недоцільно. Метод повинен досить точно та повно відображати схему колійного розвитку, технологічний процес, вплив випадкового розкиду у тривалості операцій та диспетчерське управління. Графо-аналітичний підхід заснований на побудові добового план-графіка роботи станції, тобто графічного відображення процесів обробки поїздів та вагонів, використання основних технічних засобів та пристроїв станції. Даний метод дає наочне зображення роботи станції, дозволяє врахувати всі особливості схеми станції та її елементів, взаємодію роботи станції та ділянок. Основними недоліками графоаналітичного підходу є його трудомісткість, залежність від якості виконання графічних розрахунків та кваліфікації виконавця.

У зв'язку з цим останнім часом при розрахунку колійного розвитку широко використовується аналітичний детермінований підхід. Основною загальновідомою формулою для розрахунку кількості колій по інтервалу прямування поїздів є:

$$m = \frac{t_{зан.}}{I_p}, \quad (2.1)$$

де m – число колій в одному напрямку;

$t_{зан.}$ – повний час заняття колії одним поїздом;

I_p – розрахунковий інтервал слідування поїздів.

Цей розрахунок набуває актуального значення в сучасних умовах при підвищенні частоти руху поїздів.

Істотним його недоліком є те, що точність розрахунків з використанням цього методу є набагато нижчою, ніж при застосуванні інших методів.

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						19
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Різноманітність чинників, які впливають на потрібну кількість колії у парках і ускладнюють вирішення завдання збільшення пропускної спроможності аналітичними детермінованими методами, спонукало вирішувати проблему з використанням теорії масового обслуговування, тобто із застосуванням аналітичного імовірнісного підходу.

Цей підхід застосовується у багатьох дослідженнях, присвячених розрахунку колійного розвитку станцій. Відповідно до цього підходу встановлюється характер та закономірності надходження на станцію вантажних поїздів та визначається необхідна кількість колій з урахуванням впливу нерівномірності. Проте найчастіше розглядаються лише окремі випадки розподілу інтервалів прибуття та відправлення поїздів, а сама методика не має закінченої аналітичної форми.

Таким чином, сучасний розвиток аналітичних методів не дозволяє належним чином використовувати їх для остаточного рішення щодо визначення кількості колій та відповідно пропускної та провізної здатності. Тому сфера застосування даних методів обмежується, в основному, попередніми розрахунками при проектуванні та реконструкції станцій.

У зв'язку з цим доцільно приймати остаточне рішення щодо вибору числа колій більш точним способом – методом імітаційного моделювання.

Імітаційне моделювання – розробка комп'ютерних моделей та постановка ними експериментів [8-9]. Метою моделювання зрештою є прийняття обґрунтованих, доцільних рішень. На відміну від перерахованих вище підходів, імітаційне моделювання має певні переваги:

1. Розробка імітаційної моделі дозволяє краще зрозуміти реальну систему, оскільки відображає всі елементи системи.
2. У процесі моделювання можна застосовувати процес «стиснення» часу.
3. Не потрібне переривання поточної діяльності реальної системи.
4. Дозволяє досягати кращих результатів за рахунок гнучкості та легкості варіювання структури, алгоритмів та параметрів.

Як відносний недолік імітаційного моделювання варто відзначити те, що

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						20
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

кожен експеримент має приватний характер, так як в його основу закладено певний набір даних. Потрібне багаторазове повторення імітаційного експерименту під час варіації вихідних даних. Але, незважаючи на присутні мінуси, метод імітаційного моделювання на сьогоднішній момент є найбільш оптимальним для вирішення певного кола завдань.

В результаті аналізу описаних вище підходів для розрахунку колійного розвитку та пропускної здатності станцій, що застосовуються в галузі залізничних перевезень, спостерігається, що для розрахунків та прогнозування використання колійного розвитку станцій найефективнішим в даний час є метод імітаційного моделювання [10]. В результаті аналізу описаних вище підходів для розрахунку колійного розвитку та пропускної здатності станцій, що застосовуються в галузі залізничних перевезень, спостерігається, що для розрахунків та прогнозування використання колійного розвитку станцій найефективнішим в даний час є метод імітаційного моделювання [10].

2.3 Проблеми розробки функціональних моделей станції

Методика побудови функціональних ергатичних моделей залізничних станцій, передбачає можливість безпосередньої участі людини в процесі моделювання для контролю та управління роботою станції, що моделюється. Кожна така модель має складну структуру і включає низку модулів, що забезпечують її функціонування (рисунок 2.2).

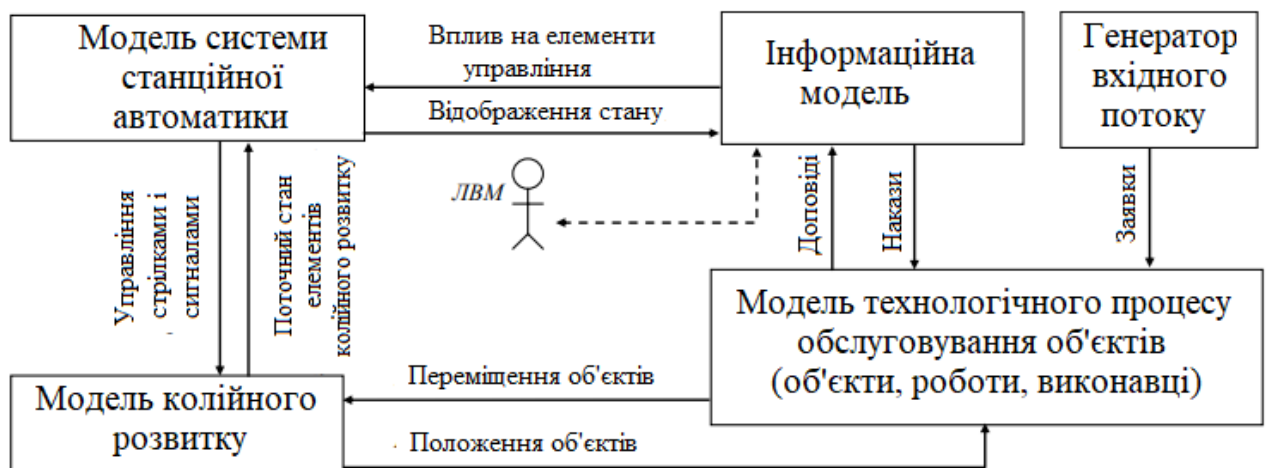


Рисунок 2.2 – Структура функціонування ергатичної моделі

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		21

Досвід створення подібних моделей для конкретних станцій показав, що це завдання є дуже складним і трудомістким. Насамперед, це пов'язано із складнощами формалізації технологічних процесів роботи, які на кожній станції часто мають безліч відмінних рис. Крім того, існує необхідність формалізації технічного оснащення залізничних станцій – колійного розвитку та системи станційної автоматики. Через значну формалізацію технологія роботи станції та її технічне оснащення представляються у вигляді файлів даних спеціальної структури, які є вихідною базою для побудови ФМС.

Для уніфікації та прискорення процесу побудови ергатичних функціональних моделей для конкретних об'єктів були розроблені спеціальні редактори, які дозволяють в автоматизованому режимі отримати необхідні файли даних з формалізованою інформацією про техніко-технологічні параметри тієї чи іншої станції. При цьому вихідні файли даних для моделі колійного розвитку та моделі керування переміщеннями рухомого складу отримують на основі перетворення геометричних моделей колійного розвитку залізничних станцій, які містять дані про топологію колійного розвитку станцій, довжини колійних та стрілочних ділянок, типи стрілочних переводів і світлофорів, розташування світлофорів, граничних стовпчиків, ізолюючих стиків та ін. Вказані моделі будують за допомогою засобів автоматизованого проектування залізничних станцій. Отримані таким чином файли доповнюються при побудові МКР даними, необхідними для функціонування моделі (обмеження швидкості руху, технологічні функції колійних ділянок, коди команд для ФМС при зайнятті та звільненні колійних ділянок та ізольованих секцій та ін.).

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						22
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

З ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СТАНЦІЙНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЦЕНТРУ НА ЗАЛІЗНИЧНІЙ СТАНЦІЇ ЗЛОЧІВ

3.1 Загальні положення

Станційний технологічний центр (СТЦ) станції буде призначений для обробки та підготовки поїзних документів, інформації про поїзди та вантажі, натурних та сортувальних листів, відомостей про наявність складів та груп вагонів, зайнятість колій у парках станції, урахування знаходження вагонів усіх категорій. СТЦ буде технологічним підрозділом станції.

Основними функціями СТЦ є:

- отримання та обробка інформації про підхід поїздів, вагонів та вантажів;
- обробка інформації про поїзди після прибуття та відправлення, оформлення поїзних документів;
- ведення безперервного номерного обліку наявності та розташування вагонів на вантажно-розвантажувальних пунктах;
- передача перевізних документів на місцеві вагони, що прибувають, в товарну контору і прийом перевізних документів з товарної контори на завантажені вагони;
- підготовка даних для складання сортувальних листків на склади, що розформуються;
- контроль за дотриманням плану формування поїздів, вимог ПТЕ щодо їх формування, встановлених норм ваги та довжини поїздів;
- контроль за знаходженням вагонів на станції та своєчасним їх відправленням у поїздах;
- забезпечення збереження вантажних та поїзних документів, контроль за їх переміщенням на станції;
- передача на інші станції інформації на поїзди, що відправляються, та інформації вантажоодержувачу про прибуття вантажів та майбутню подачу вагонів під вивантаження;
- ведення встановлених форм обліку та звітності.

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						23
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Якщо на станції ввести в дію автоматизовані системи управління станцією, значна частина операцій, які мають виконуватись працівниками СТЦ, буде здійснюватися за допомогою обчислювальної техніки. На робочих місцях операторів у станційному технологічному центрі необхідно встановити АРМ. Для кожного робочого місця складається інструкція користувачеві з урахуванням покладених на них функцій та особливостей технології обробки документів на станції.

Працівники СТЦ несуть відповідальність за дотримання плану формування поїздів, збереження перевізних документів, повноту та правильність складання натурних листів та документів відповідно до наявності та розташування вагонів сформованих у поїздах, виконання встановлених норм часу з наявністю та розташуванням вагонів у сформованих поїздах, виконання встановлених норм часу на обробку поїздів та документів, дотримання таємниці відомостей, які присутні у перевізних документах.

Керівництво роботою СТЦ здійснює начальник СТЦ. На станції штат операторів СТЦ може бути спеціалізований на дві технологічні групи: перша група операторів – обробка поїздів та документів після прибуття; друга – інформаційне забезпечення формування поїздів та підготовка до відправлення. Для створення найкращих умов з керівництва експлуатаційною роботою та забезпечення найменших витрат на виконання операцій з обробки документів на поїзди та вагони СТЦ доцільно розміщувати в одному будинку з центральним постом оперативного управління станції.

Для надійної роботи СТЦ обладнується: телефонним зв'язком з черговим по станції, товарною конторою, радіозв'язком із операторами СТЦ.

3.2 Порядок обробки інформації про підхід поїздів та підготовку документів для розформування поїздів

До прибуття поїзда на станцію оператор СТЦ отримує за допомогою АРМу необхідну кількість екземплярів ТГНЛ (телеграми-натурного листа вантажного поїзда) та один екземпляр сортувального листка.

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						24
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Один екземпляр ТГНЛ передається оператором СТЦ черговому по станції (при наявності маневровому диспетчеру) для внесення необхідних змін до плану виконання робіт з подальшою передачею екземпляра оператору СТЦ для ведення листків обліку наявності та розташування вагонів на станційних коліях. Інший екземпляр видається оператору СТЦ після прибуття для перевірки складу за фактичними даними поїзда, що прибув.

По мірі надходження до СТЦ ТГНЛ і телеграм (телефонограм) зведень на поїзди, що прибувають, оператор СТЦ робить вибірку вагонів з місцевим вантажем з подальшою передачею інформації про них (номери поїзда, кількості вагонів, одержувача і роду вантажу) змінному інженеру (старшому техніку) по вантажній та комерційній роботі, а за його відсутності – маневровому диспетчеру (або іншій особі, встановленій технологічним процесом).

На поїзди, що надходять у розформування без попередньої інформації у вигляді ТГНЛ (збірні та вивізні поїзди), сортувальні листки укладатимуться після прибуття поїзда на станцію після перевірки складу, натурного листа та документів.

Натурна перевірка номерів вагонів та їх розташування у складі може відбуватись оператором СТЦ у парку прийому при вході поїзда на станцію або проходом оператора СТЦ уздовж складу, що прибув. Перевірка здійснюється за допомогою зчитування та передачі до СТЦ номерів вагонів у порядку їх розташування у складі. Для звіряння номерів вагонів використовуватиметься радіозв'язок.

Отримавши пакет із перевізними документами, старший оператор СТЦ після прибуття перевіряє наявність та стан контрольного бланка форми ДУ-81, приналежність пакета до цього поїзда, розкриває його та виконує наступні операції:

– звіряє розмічений ТГНЛ з даними натурної перевірки вагонів (листом списування) та проводить перевірку правильності її розмітки; за відсутності ТГНЛ оператор СТЦ після прибуття перевіряє наявність документів та звіряє номери вагонів, використовуючи для цього результати перевірки складу поїзда

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						25
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

постами списування парку приймання або переданими по радіозв'язку оператором СТЦ;

- перевіряє наявність документів відповідно до ТГНЛ;

- на підставі наявності у вантажних документів спеціальних штампелів, особливих позначок проставляє особливі відмітки в ТГНЛ, а при необхідності заповнює графу «Примітка» (відповідно до інструкції зі складання натурального листа поїзда); перевіряє документи на вагони з небезпечними та негабаритними вантажами, вагони-транспортери, вагони з різною категорією придатності під навантаження, рефрижераторні секції;

- перевіряє наявність відміток про правильність навантаження на відкритому рухомому складі вантажів;

- на вантажних документах на місцеві вагони проставляє номер поїзда та час прибуття та передає дані про місцеві вагони змінному інженеру (техніку) з вантажної роботи;

За наявності вагонів з небезпечними вантажами у складі поїзда, що прибув перевіряє:

- правильність оформлення перевізних документів відповідно до вимог на перевезення ВМ, що викладені у п. 3.3.5 «Правил перевезення небезпечних вантажів»; відповідальність за всі наслідки неправильності, неточності та неповноти внесення зазначених відомостей у накладну несе відправник вантажу;

- наявність декларації, що засвідчує правильність навантаження вантажів відповідно до «Правил перевезень небезпечних вантажів класу 1»; декларація додається до накладної та має бути підписана відповідальним за навантаження ВМ представниками відправника вантажу;

- наявність документації, що підтверджує класифікацію небезпечного вантажу, про умови його безпечного перевезення та аварійної картки;

- наявність на зворотному боці накладної у графі 4 запису відправника вантажу «Вагон (контейнер) у технічному та комерційному відношенні справний, придатний для перевезення конкретного небезпечного вантажу, його

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						26
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

робоче та конструктивне обладнання відповідає встановленим вимогам», завіреном підписом;

– під час транспортування радіоактивних матеріалів перевіряються умови перевезення;

– штемпелює перевізні документи.

Пакет із перевізними документами оператор СТЦ отримує у машиніста та доставляє його оператору СТЦ після прибуття.

У разі виявлення при контрольній перевірці поїздів, що прибувають розбіжностей, у розташуванні або розмітці вагонів, а також у разі отримання від старшого оглядача вагонів номерів вагонів, що вимагають відчіпного ремонту або подачі на спеціальні колії, оператор СТЦ після прибуття вносить необхідні зміни до ТГНЛ шляхом введення в АРМ коригувального повідомлення. Оператор СТЦ повідомляє маневровому диспетчеру про вчинені зміни.

3.3 Схема документообігу, інформація про поїзди та вантажі

Схема документообігу станції залежить від категорій поїздів, технічного оснащення і технологій станції.

Схема документообігу на поїзда, що прибувають на розформування, поїзда свого формування представлено на (рисунок 3.1, 3.2).

Станція отримує попередню та точну інформацію про поїзди та вантажі. Попередня інформація про поїзди передається з відділення дороги разом із завданням на зміну та містить дані про кількість поїздів, які мають прибути на станцію у наступні 12 години. Регулярно перед кожним періодом планування в автоматизованій системі оперативного управління перевезеннями головного обчислювального центру коригується інформація про підхід поїздів на майбутній період планування. Оперативні працівники станції можуть вивести на екран відеомонітора автоматизованого місця або зробити роздрук даних про кожен поїзд у підході: номер, індекс, передбачуваний час прибуття, кількість вагонів, маси поїздів.

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						27
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

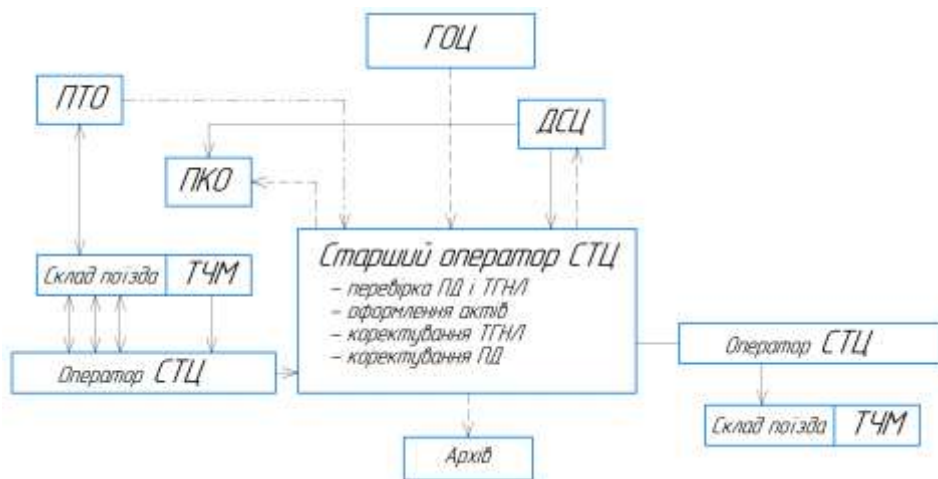


Рисунок 3.1 – Схема документообігу на станції Злочів на транзитний без переробки поїзд

Точна інформація про склад кожного поїзда надходить як телеграм натурного листа (ТГНЛ) з головного обчислювального центру (ГОЦ) на запит. ТГНЛ містить дані про поїзд у повній відповідності до інструктивних вказівок щодо складання натурного листа поїзда форми ДУ-1.



Рисунок 3.2 – Схема документообігу на поїзди з переробкою на станції Злочів

Точна інформація про поїзди, ТГНЛ які відсутні в ГОЦ передається на станцію з відділення дороги і містить дані про номер індексу поїзда, номер локомотива, час прибуття, кількість вагонів та масу складу.

ТГНЛ на поїзд складається на автоматизованому робочому місці оператором ДСЦ у міру накопичення складів. Передачею його в АСОУП ГОЦ проводиться оператором СТЦ, при введенні інформаційного повідомлення готового натурного листа на поїзд, що відправляється зі станції.

4 ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СТАНЦІЇ ЗЛОЧІВ ЗА УМОВИ ЗБІЛЬШЕННЯ ОБСЯГІВ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ

4.1 Призначення та зміст добового план-графіка

Добовий план-графік роботи станції є графічним зображенням основних операцій: прийому; обробки у парку; подача та прибирання місцевих вагонів; вантажні операції; сортування вагонів та контейнерів.

Основне призначення добового плану-графіка полягає в тому, щоб узгодити та ув'язати роботу всіх цехів станції з графіком прибуття та відправлення поїздів, з роботою під'їзних колій та виявити найвужчі місця, непродуктивні простої.

На добовому плані-графіку відображаються:

- прибуття поїздів з усіх напрямків;
- знаходження їх у парку прибуття з виділенням часу прийому (заняття стрілочної горловини), обробки та простою в очікуванні операцій;
- зайнятість поїзними та маневровими пересуваннями найбільш завантажених стрілок у горловинах парку прибуття, на маршрутах подач, прибирань місцевих вагонів у горловинах приймально-відправного парку;
- розформування поїздів з виділенням операцій, що виконуються маневровим локомотивом та зайнятість пристроїв (витяжних колій);
- роботу витяжних колій формування;
- подачу та прибирання місцевих вагонів маневровими локомотивами;
- роботу вантажних пунктів, прибирання місцевих вагонів маневровими локомотивами;
- роботу вантажних пунктів;
- відправлення поїздів за графіком руху на всі напрямки, що примикають.

4.2 Порядок побудови графічної моделі

Вихідними даними для побудови добового плану-графіка є:

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						29
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- схема станції та вантажних пунктів;
- спеціалізація парків та колій;
- техніко-розпорядчий акт;
- нормативи часу на обробку всіх категорій поїздів;
- нормативи часу на розформування та формування;
- нормативи часу на виконання операцій з подачі та прибирання вагонів;
- норми простою під вантажними операціями;
- нормативи часу на подачу та прибирання локомотивів.

При побудові плану-графіка обов'язково враховують можливу ворожість різних пересування, час звільнення пристроїв, локомотивів після виконання операцій.

4.3 Розрахунок та аналіз показників роботи станції

Розрахунок транзитного вагона без переробки зведемо до (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Визначення простою транзитного вагона без переробки.

№ п./п	№ поїзда	Время.			Кількість вагонів в поїзді	Вагоно-години простою
		Прибуття	Відправлення	Знаходження вагона на станції, год.		
1	XXXX	18.20	19.30	1,167	63	73,52
...	...	...	...	...	...	...
Всього					1260	1512,24

Для знаходження середнього часу простою транзитного вагона без переробки на станції, використовується наступна формула:

$$t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} = \frac{\sum B_{\text{тр}}^{\text{б/п}}}{\sum U_{\text{тр}}^{\text{б/п}}}, \quad (4.1)$$

де $\sum B_{\text{тр}}^{\text{б/п}}$ – сумарна кількість вагон-годин простою транзитних вагонів без переробки;

$\sum U_{\text{тр}}^{\text{б/п}}$ – загальна кількість транзитних вагонів, що проходять станцію без переробки.

$$t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} = \frac{1512,24}{1260} = 1,2(\text{год.}), \quad (4.2)$$

Простий транзитного вагону з переробкою визначається за формулою:

$$t_{\text{тр}}^{\text{з/п}} = t_{\text{тр}}^{\text{с/п(пп)}} + t_{\text{тр}}^{\text{с/п(р/ф)}} + t_{\text{нак.}} + t_{\text{тр}}^{\text{с/т(з/ф)}} + t_{\text{тр}}^{\text{с/т(від.)}}, \quad (4.3)$$

де $t_{\text{тр}}^{\text{с/п(пп)}}$ – середнє значення простою транзитного вагона у парку прибуття;

$t_{\text{тр}}^{\text{с/п(р/ф)}}$ – середня тривалість розформування складу;

$t_{\text{нак.}}$ – тривалість накопичення вагонів на склад поїзда;

$t_{\text{тр}}^{\text{с/т(з/ф)}}$ – середня тривалість закінчення формування поїзда свого формування;

$t_{\text{тр}}^{\text{с/т(від.)}}$ – середня тривалість обробки складу свого формування у парку відправлення.

Середній простий транзитного вагона з переробкою під операціями прибуття визначається за такою формулою:

$$t_{\text{тр}}^{\text{с/п(пп)}} = \frac{\sum B_{\text{пп}}}{\sum U_{\text{тр}}^{\text{с/п}}}, \quad (4.4)$$

де $\sum B_{\text{пп}}$ – вагоно-години простою під операціями після прибуття;

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						31
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$\sum U_{\text{тр}}^{\text{с/п}}$ – кількість транзитних вагонів у поїздах що прибули на станцію у розформування за добу.

Середній простій транзитних вагонів із переробкою під операціями розформування визначається за формулою:

$$t_{\text{тр}}^{\text{с/п(р/ф)}} = \frac{\sum B_{\text{р/ф}}}{\sum U_{\text{тр}}^{\text{с/п}}}, \quad (4.5)$$

де $\sum B_{\text{р/ф}}$ – вагоно-години простою під операціями розформування;

$\sum U_{\text{тр}}^{\text{с/п}}$ – кількість транзитних з переробкою вагонів розформованих на станції за добу.

Середній простій транзитного вагона з переробкою під накопиченням визначається за формулою:

$$t_{\text{нак.}} = \frac{\sum B_{\text{н}}}{\sum n}, \quad (4.6)$$

де $\sum B_{\text{н}}$ – загальна кількість вагоно-годин простою транзитних вагонів під накопиченням;

$\sum n$ – загальна кількість транзитних з переробкою вагонів, що беруть участь у накопиченні.

Середній простій транзитного вагона з переробкою під операціями формування розраховується за формулою:

$$t_{\text{тр (з/ф)}}^{\text{с/г}} = \frac{\sum B_{\text{ф}}}{\sum U_{\text{ф}}}, \quad (4.7)$$

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						32
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

де $\sum B_{\phi}$ – вагоно-години формування та перестановки транзитних вагонів з переробкою;

$\sum U_{\phi}$ – число транзитних з переробкою вагонів у поїздах свого формування, що пройшли формування на станції за добу.

Середній простій транзитного вагона з переробкою під операціями відправлення визначається за формулою:

$$t_{\text{тр}}^{\text{с/т(від.)}} = \frac{\sum B_{\text{від.}}}{\sum U_{\phi}}, \quad (4.8)$$

де $\sum B_{\text{від.}}$ – вагоно-години простою під операціями відправлення транзитних вагонів з переробкою;

$\sum U_{\phi}$ – число транзитних з переробкою вагонів у поїздах свого формування, що пройшли формування на станції за добу.

4.4 Визначення норм часу формування односторонніх поїздів

Для закінчення формування складу з вагонів, які накопичені на одній колії, проводиться сортування вагонів для добірки відповідно до плану формування та вимог ПТЕ [11].

Норма часу на закінчення формування визначається за формулою:

$$T_{\text{з.ф.}}^{\text{зб.}} = T_{\text{с}} + T_{\text{сб.}} \quad (4.9)$$

Норма часу на сортування визначається за формулою:

$$T_{\text{с}} = A \cdot g_0 + B \cdot n, \quad (4.10)$$

де A, B – нормативні коефіцієнти;

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						33
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

n – середня кількість вагонів, що включаються до складу, що формується, відповідно до встановленої вагової норми або довжини складу.

Дані коефіцієнти враховують витрати часу на заїзд локомотива під склад, витягування складу (його частини) на витяжну колію.

$$T_{\text{сб}} = 1,8 \cdot P + 0,3 \cdot n_{\text{сб}}, \quad (4.11)$$

де P – кількість колій з яких переставлялися вагони;

$n_{\text{сб}}$ – кількість вагонів, що переставляються на колію складання складу, що формується.

$$n_{\text{сб}} = \frac{n \cdot (K - 1)}{K}, \quad (4.12)$$

де K – середня кількість груп в одному складі, що визначається за даними 10 сформованих складів.

Прийнявши $n = 60$ вагонів, норма часу на сортування становитиме:

$$T_c = 0,41 \cdot 23 + 0,32 \cdot 60 = 28,63 \text{ хв.} \quad (4.13)$$

Кількість вагонів, що переставляються на колію складання складу складатиме:

$$n_{\text{сб}} = \frac{60 \cdot (5 - 1)}{5} = 48 \text{ ваг.} \quad (4.14)$$

Норма часу на закінчення формування, складатиме:

$$T_{\text{з.ф.}}^{\text{зб.}} = 28,63 + 21,6 \approx 50 \text{ хв.} \quad (4.15)$$

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						34
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

4.5 Визначення необхідної кількості маневрових локомотивів

Необхідна кількість маневрових локомотивів для виконання встановлених об'ємів маневрової роботи в системі формування складу, розраховується із заокругленням до цілого числа за формулою:

$$M = \frac{\sum T_{\text{ман.}}}{\alpha_{\text{в}} \cdot 1440 - \sum T_{\text{пост.}}} \quad (4.16)$$

де $\sum T_{\text{ман.}}$ – середньодобовий об'єм маневрової роботи у нормованих локомотивах хвилинах;

$\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт, що враховує можливі перерви у використанні витяжної колії через наявність ворожих перетинів руху;

$\sum T_{\text{пост.}}$ – час роботи локомотивів протягом доби при виконанні постійних операцій (60 хвилин).

Середньодобовий об'єм маневрової роботи у нормованих локомотивах хвилинах, визначається за формулою:

$$\sum T_{\text{ман}} = T_{\text{рф}} + T_{\text{зф}}^{\text{одн}} + T_{\text{зф}}^{\text{зб}} + T_{\text{обр}}^{\text{вд}} + T_{\text{об}}^{\text{пш}} \quad (4.17)$$

де $T_{\text{рф}}$ – тривалість маневрової роботи з розформування поїздів, що прибули у переробку;

$T_{\text{зф}}^{\text{одн}}$ – тривалість виконання операцій, закінчення формування одногрупових поїздів;

$T_{\text{зф}}^{\text{зб}}$ – тривалість виконання операцій, закінчення формування збірних поїздів;

$T_{\text{обр}}^{\text{вд}}$ – тривалість виконання операцій з обробки на вантажному дворі;

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						35
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$T_{об}^{пш}$ – тривалість виконання операцій на під'їзних к

Провівши аналіз маневрової роботи на залізничній станції Злочів, встановлено, що для середньодобового об'єму маневрової роботи, необхідна кількість маневрових локомотивів становитиме:

$$M = \frac{550}{0,95 \cdot 1440 - 60} = 0,41 \approx 1 \text{ локомотив} \quad (4.18)$$

Отже, при збільшених об'ємах місцевої роботи, що відповідатиме 550-ти у нормованих локомотивах хвилин, експлуатація одного локомотива з економічної точки зору буде достатньою, що сприятиме економічному розвитку станції.

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						36
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

5 ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ТА ТЕХНІКИ ОСОБИСТОЇ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ

5.1 Забезпечення безпеки руху поїздів та охорони праці

Однією з головних вимог при розробці технологічного процесу станції є забезпечення безпеки руху та виконання маневрової роботи, створення безпечних умов праці працівників станції. Робота з вирішення цих питань проводиться за такими трьома напрямками:

1. Впровадження та застосування більш досконалих, надійних у роботі та безпечних в обслуговуванні технічних засобів.
2. Розробка, затвердження та забезпечення робочих місць необхідною технічною документацією.
3. Організація проведення профілактичної роботи станції.

Забезпечення безпеки руху поїздів та охорони праці значною мірою залежить від знань та суворого дотримання кожним працівником станції вимог чинних правил та інструкцій, технічних та нормативно-технічних документів. Основними керівними документами, що регламентують діяльність станції, є:

- положення про залізничну станцію;
- правила технічної експлуатації [11];
- інструкція з руху поїздів та маневрової роботи [12];
- інструкція з сигналізації [13];
- технічно-розпорядчий акт станції;
- інструкція про порядок перевезення негабаритних вантажів;
- інструкція із забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання колійних робіт;
- інструкція з технічного утримання пристроїв СЦБ;
- накази та вказівки начальника залізниці з питань забезпечення безпеки руху та охорони праці.

Усі зазначені нормативні документи повною мірою встановлюють правила та вимоги щодо забезпечення безпеки руху поїздів та охорони праці.

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						37
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

5.2 Розробка та реалізація заходів, спрямованих на підвищення безпеки руху поїздів та охорони праці

Особливого значення на станції має реалізація спеціальних заходів, для проведення профілактичної роботи, і навіть для організації контролю над дотриманням працівниками діючих правил та інструкцій.

Профілактична робота із забезпечення безпеки руху поїздів та охорони праці має свої цілі:

- виключити нещасні випадки в поїзній та маневровій роботі;
- усунути причини, що породжують аварії;
- створити умови для безаварійної роботи.

Форми та методи профілактичної роботи передбачають проведення:

- раптових денних та нічних перевірок;
- треступінчастого контролю за дотриманням охорони праці;
- проведення місячних комісійних оглядів станції та під'їзних колій;
- пристроїв СЦБ та зв'язку;
- чергові та позапланові перевірки працівників станції у знанні чинних правил та інструкцій.

До змісту профілактичної роботи входять:

1. Річне планування роботи з технічного посилення та покращення охорони праці.

2. Організація та проведення технічного навчання за кожною професією окремо; навчання та перевірка знань працівників на робочих місцях.

3. Реалізація планів та заходів щодо зміцнення трудової та технічної дисципліни; попередження виробничого травматизму.

4. Розслідування випадків грубих порушень правил та інструкцій.

5. Періодичний аналіз стану безпеки руху та охорони праці на станції (за місяць, квартал, рік).

6. Правильний підбір, розстановка та навчання кадрів масових професій.

Щорічно начальник залізниці проводить комісійні весняні та осінні

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						38
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

перевірки стану всіх господарств. Особлива увага приділяється питанням забезпечення безпеки руху та охорони праці.

Ревізорський апарат відділення залізниці періодично проводить на станції технічні ревізії та раптові цільові перевірки з подальшим аналізом виявлених чи прихованих порушень. Суворе та неухильне виконання чинних правил та інструкцій, організація та проведення цілеспрямованих профілактичних робіт дозволяє виключити випадки травматизму, створити умови для безаварійної та безпечної роботи на станції.

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						39
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

- розглянуто загальні положення роботи станції «Злочів», техніко-експлуатаційні характеристики, спеціалізацію парків та колій;
- наведено підходи, які використовуються для розрахунку пропускної здатності магістрального залізничного транспорту та окремих елементів транспортної системи, числа колій у парках тощо;
- показано принципи побудови імітаційної моделі залізничної станції, наведено структурну блок-схему створення імітаційної моделі;
- для обробки та підготовки різного роду документів та інформації при збільшених об'ємах поїзної та місцевої роботи запропоновано використовувати станційний технологічний центр;
- запропоновано схеми документообігу на залізничній станції Злочів;
- проведено розрахунок та аналіз показників роботи станції, а саме середнього часу простою транзитного вагона без переробки на станції, норм часу на формування одногрупних поїздів;
- досліджено математичну модель визначення кількості маневрових локомотивів при збільшених об'ємах місцевої роботи.

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						40
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ТРА (технічно-розпорядчий акт) станції Злочів (форма ДУ-41А).
2. Персианов В.А., Усков Н.С. Системо-технологические расчеты транспортных устройств методом моделирования.// Труды СоюздорНИИ, Вып.36, 1978. - 88 с.
3. Руководство по расчету станций методом моделирования на БЭСМ-4. -М.: ЦНИИС, 1975.-180 с.
4. Аккоф Р., Сасиени М. Основы исследования операций. - М.: Мир, 1971. - 354 с.
5. Дятлов Н.В. Статистическая модель базовой системы обслуживания участковой станции.// Сб.научн.тр./Вопросы эксплуатации и экономики железных дорог./ М.: МИИТ, 1987. - С. 19-28.
6. Статистические модели и многокритериальные задачи принятия решений. - М.: Статистика, 1989. - 184 с.
7. Александров А.Э., Новиков П.А. Применение системы имитационного моделирования для расчета рациональной технической структуры и технологии промышленных транспортных систем // Вестник РГУПС. - 2008. - №3. - С.76-80.
8. Кисилева М.В. Имитационное моделирование систем в среде Anylogic: учебно-методическое пособие/ М.В. Кисилева. – Екатеринбург, 2009. – 88с.
9. Осинцев Н.А., Рахмангулов А.Н. Оценка резервов пропускной и перерабатывающей способности технологических железнодорожных станций с использованием теории нечетких множеств // Вестник транспорта Поволжья. - 2011. - №1. – С.45а-49.
10. Корнилов С.Н., Варжина К.М. Проблемы перевозочного процесса железнодорожного транспорта и возможные способы оптимизации путевого развития станций // Сб. науч. трудов SWorld. Материалы международной научно-практич. конф. «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2013». – Вып. 4. Том 2. – Одесса, 2013. – С.47-52.

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						41
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

11. Правила технічної експлуатації залізниць України. Затверджені наказом Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996 р. №411. Зі змінами, внесеними згідно з Наказами Мінтрансу №226 від 08.06.98 р., №386 від 23.07.99 р. №179 від 19.03.2002 р., № 962 від 10.12.2003 р. [Електрон. документ] Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97>.
12. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України, ЦД-0058 / затверджено наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 31 серпня 2005р. №507.
13. Інструкція з сигналізації на залізницях України. ЦШ-0001. Затверджена наказом Міністерства транспорту України від 08.07.1995 №259.

					0042.190580.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						42
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		