

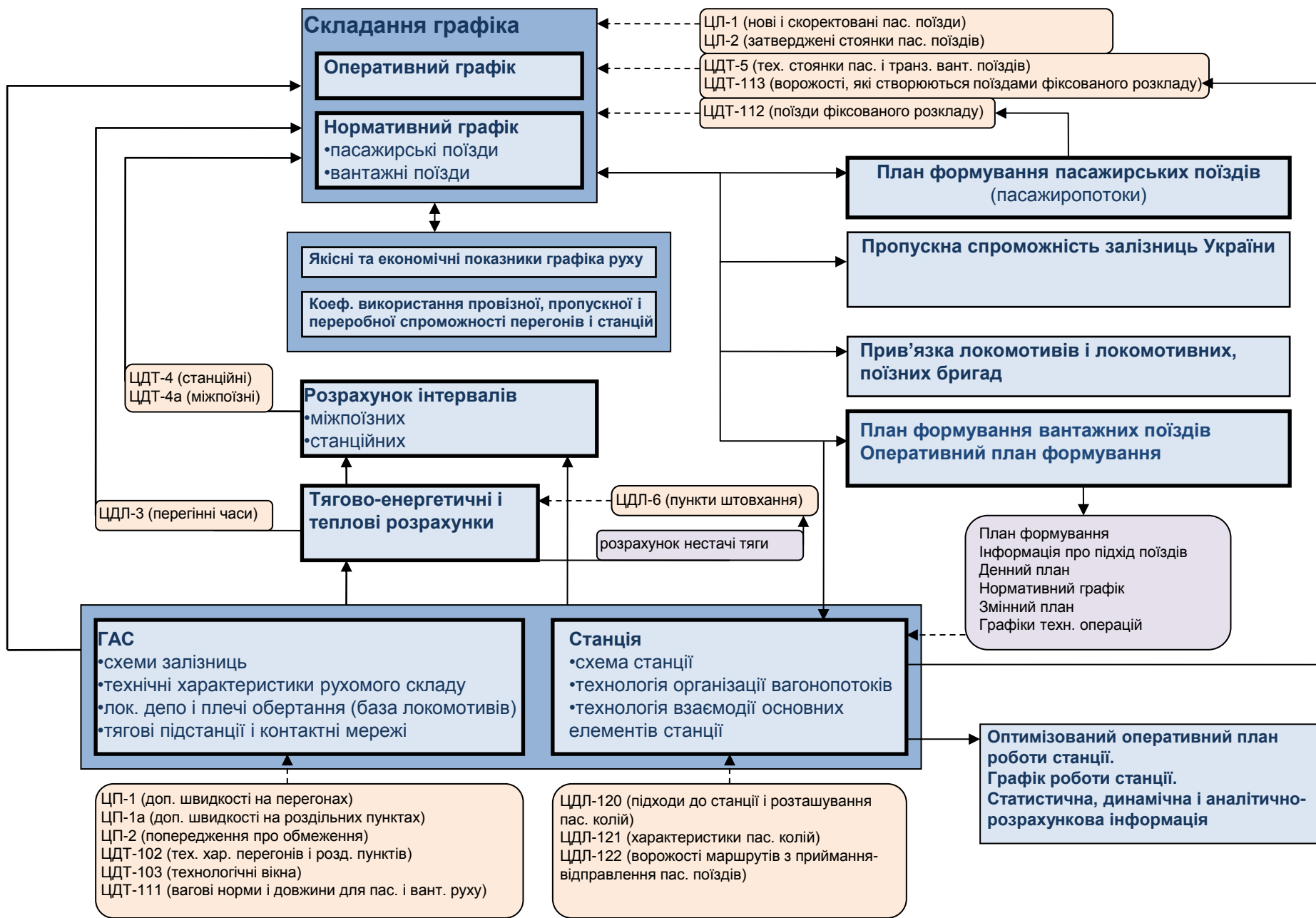
Організація руху поїздів і робота залізничних станцій

ТзОВ «Математичний центр»

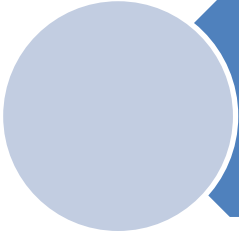
mathcenter.com.ua

company@mathcenter.com.ua

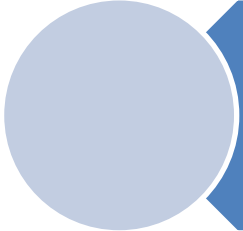
Організація руху поїздів і робота залізничних станцій



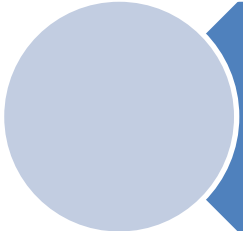
ГРАФОАНАЛІТИЧНА СИСТЕМА (ГАС)



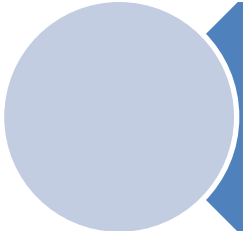
інформаційна підтримки задач оптимізації вагонопотоків та розрахунку основних елементів графіка руху поїздів;



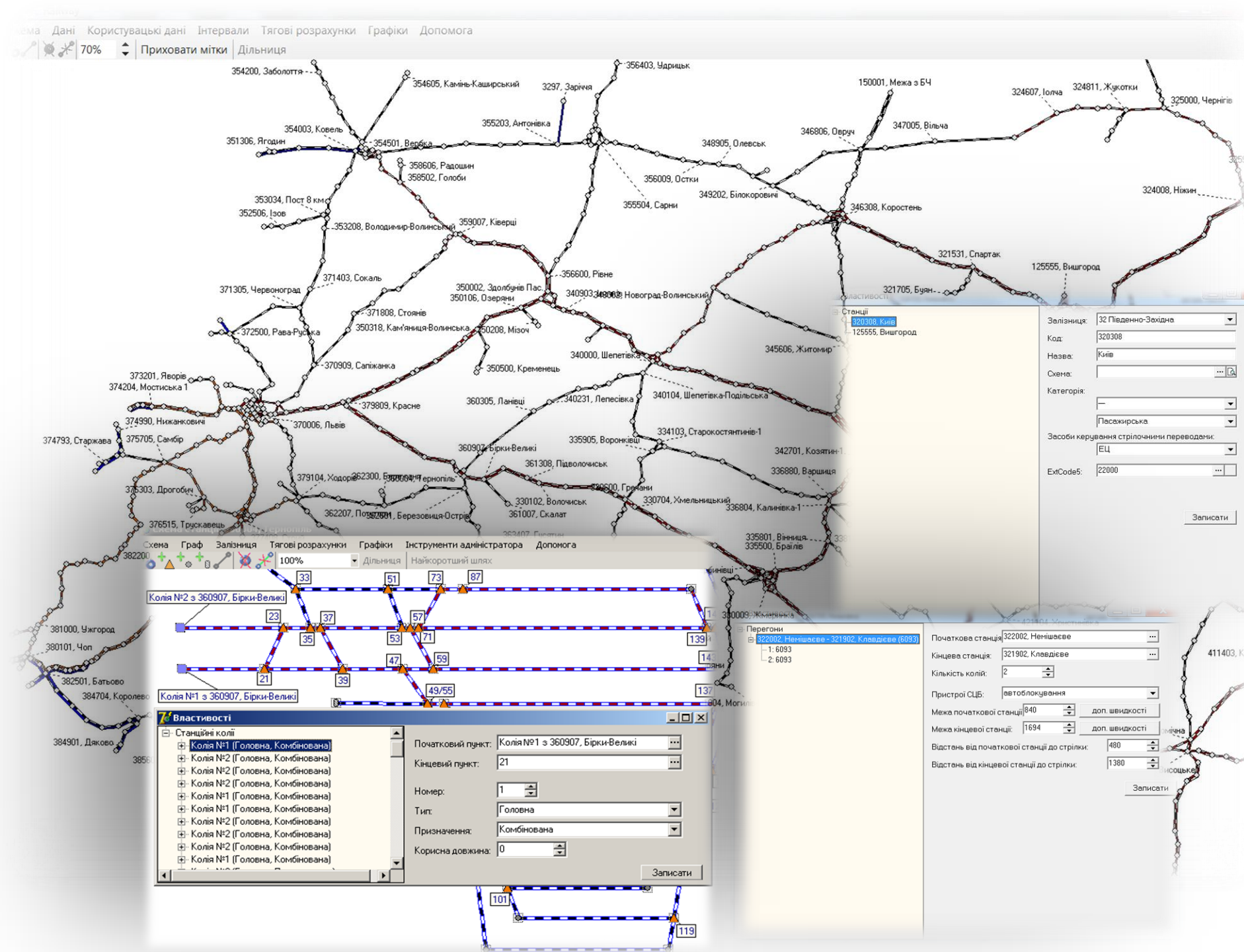
формування та редагування схеми доріг залізниці і розробки схем станцій;



формування інформаційних моделей об'єктів залізниці та рухомого складу;



розробка нормативної бази для розв'язування задач планування та оптимізації.



ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ТЕПЛОВІ РОЗРАХУНКИ

розрахунок оптимальних параметрів руху поїздів за заданими критеріями;

розрахунок адаптивних параметрів моделей руху та моделей керування режимами руху поїздів (розрахунок реальних тягово-енергетичних характеристик локомотивів та опірних параметрів рухомого складу);

розрахунок проектних параметрів для прокладання колій під заданий режим руху поїздів;

розрахунок теплових характеристик приводів локомотивів під заданий чи розрахований режим руху поїздів;

розрахунок характеристики додаткової тяги для поїздів із заданими параметрами та розрахованими режимами їх руху;

побудова функціональних залежностей між тяговими, паливно – енергетичними, часовими, швидкісними та іншими параметрами поїздів та режимами їх руху;

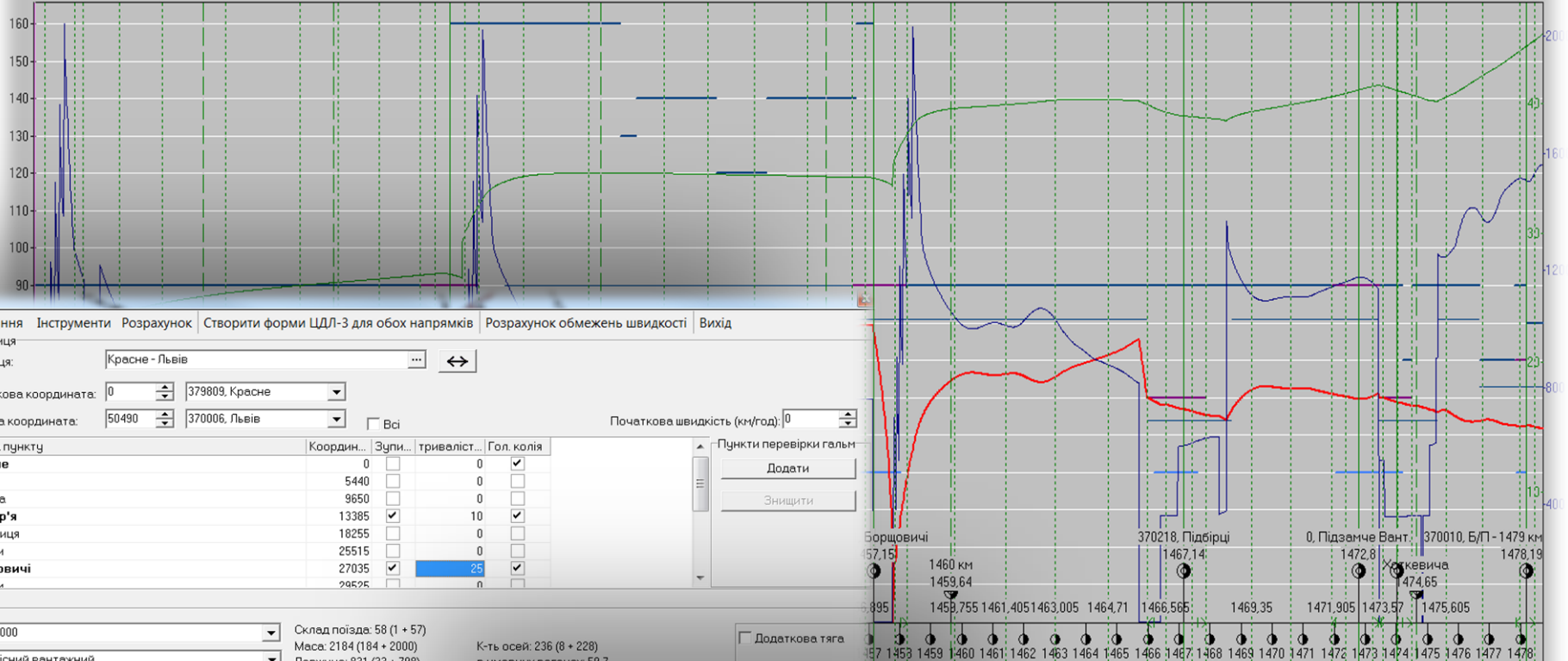
формування оптимальних обмежень на швидкість руху на незаданих ділянках чи їх частинах для заданого часу на переміщення поїзду;

автоматизація процесу формування оперативних режимних карт ведення поїздів

3 однієї тоці 30 метри Висота смуги профілю (м): 100 Графіки Тягові характеристики

Сітки Кілометраж Пошук Згенерувати малюнки Легенда

Відст. від поч. 0 н (1430,14-й кілометр) Обмеження швидкості 90 км/год Струм 0 А (0 А) ??
 Час 0 хв Швидкість 0 км/год Чийл 0,7 проміле Температура 0 °C



Завдання Інструменти Розрахунок Створити форми ЦДЛ-3 для обох напрямків Розрахунок обмежень швидкості Вихід

Дільниця: Красне - Львів

Початкова координата: 0 379809, Красне

Кінцева координата: 50490 370006, Львів Всі

Початкова швидкість (км/год): 0

Назва пункту	Координ...	Зупи...	триваліст...	Гол. колія
Красне	0	<input type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Куткір	5440	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>
Полтва	9650	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>
Задвір'я	13385	<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>
Полониця	18255	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>
Залуги	25515	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>
Борщовичі	27035	<input checked="" type="checkbox"/>	25	<input checked="" type="checkbox"/>
1460 км	29535	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>

Пункти перевірки гальм

Додати Знищити

Додаткова тяга

Піезд: ВЛ80 2000

Склад поїзда: 58 (1 + 57)

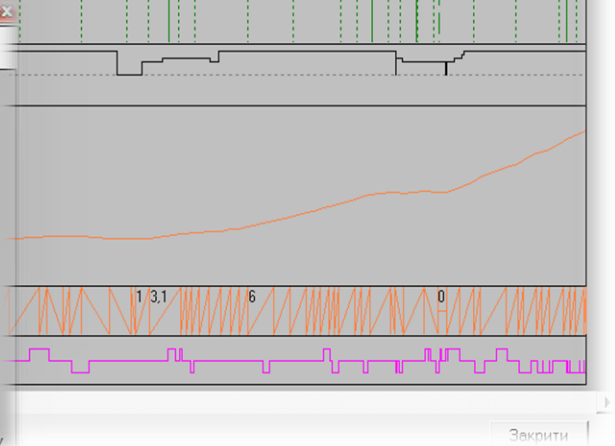
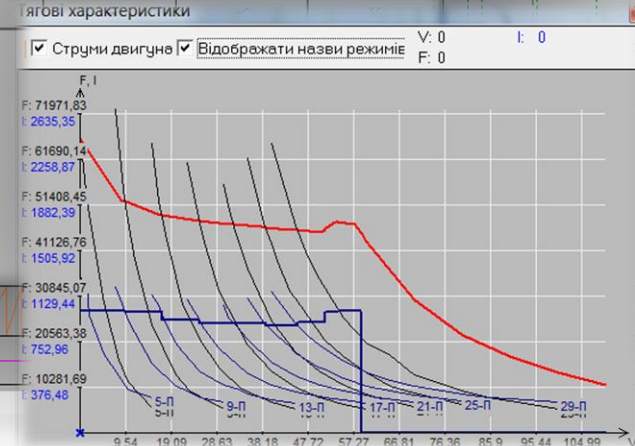
Маса: 2184 (184 + 2000)

К-ть осей: 236 (8 + 228)

у умовних вагонах: 59,7

Швидкісний вантажний Довжина: 831 (33 + 798)

№	Назва	Кількість	Маса	Підвагонні генерато...
1	ВЛ-80к	1	184 (184)	<input type="checkbox"/>
2	піввагон	57	2000 (35,09)	<input type="checkbox"/>



ПРОКЛАДАННЯ НИТОК ГРАФІКІВ РУХУ ПОЇЗДІВ

розрахунок перегінних часів за заданими критеріями;

розрахунок міжпоїзних та станційних інтервалів руху поїздів;

побудова нормативних графіків руху поїздів;

автоматизація процесу побудови графіку руху із врахуванням "вікон" на шляху переміщення поїзду;

автоматичне прокладання графіку для поїздів різних категорій, які мають індивідуальні режимні параметри ходу, довжини чи масу;

ручне коригування графіку руху поїздів;

прокладання графіка руху поїздів на основі економічних критеріїв вибору його нормативів та показників;

розробка системи оптимального адаптивного (на основі оперативного встановлення реальних тягово-енергетичних характеристик) автоведення поїздів на основі високоточного прогнозування параметрів в процесі його руху;

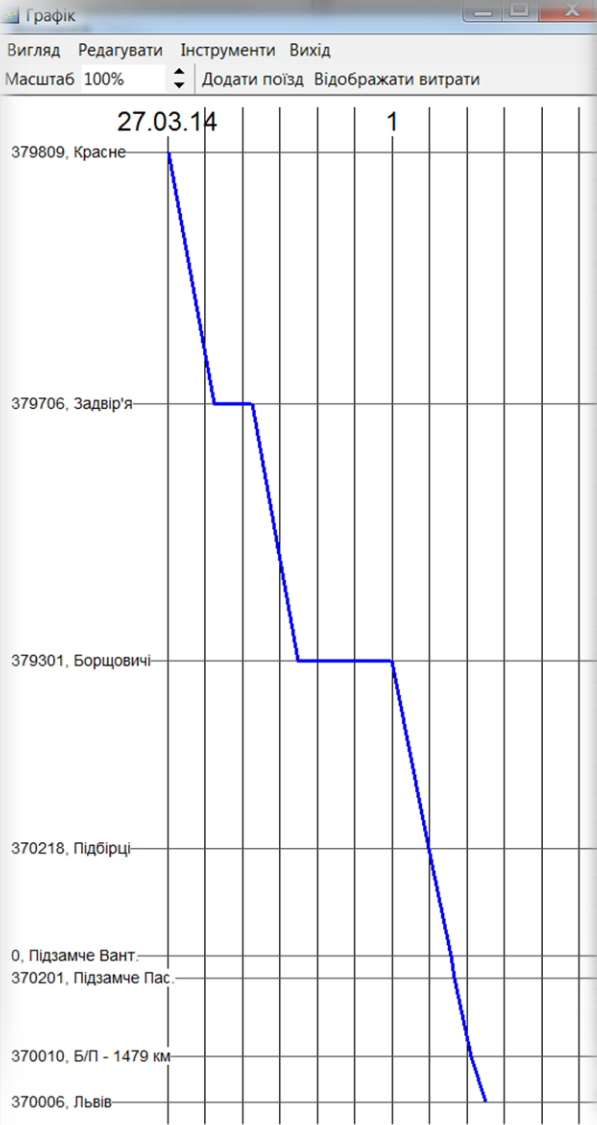
автоматизація процесу виявлення наявних "ворожостей" маршрутів з приймання - відправлення пасажирських поїздів

Результати розрахунку

Графік Таблиці Розклад

Зберегти таблицю Створити форму ЦДЛ-3 Створити форму попереджень Розрахувати економію енергії при збільшенні часу ходу Перевірки гальм

роздільний пункт	координата		план - профіль			розрахунок руху				енергетика	
назва	поч. (...)	кінц. ...	ухил	R кривої...	V макс. (км/...	V (км/го...	шлях (м)	час (с)	стан	струм (А)	температур...
379809, Красне	350						0	0 (хв)		0 (кВт.год)	
	350	370	0	1700	60	0	0	0	Тяга, Позиція: 5-П	375	17,75
	370	375	0	1700	60	11,69	20	12,32	Тяга, Позиція: 9-П	575,27	17,85
	375	380	0	0	60	12,49	25	13,8	Тяга, Позиція: 9-П	543,04	17,93
	380	400	-4,7	0	60	13,17	30	15,21	Тяга, Позиція: 9-П	515,63	18,18
	400	420	-4,7	0	60	15,39	50	20,25	Тяга, Позиція: 9-П	430,83	18,32
	420	440	-4,7	0	60	16,83	70	24,72	Тяга, Позиція: 9-П	390,08	18,43
	440	460	-4,7	0	60	17,96	90	28,86	Тяга, Позиція: 13-П	910,99	18,7
	460	480	-4,7	0	60	20,41	110	32,61	Тяга, Позиція: 13-П	771,44	18,88
	480	500	-4,7	0	60	22,04	130	36	Тяга, Позиція: 13-П	686	19,01
	500	515	-4,7	0	60	23,3	150	39,18	Тяга, Позиція: 13-П	614,16	19,09
	515	535	-4,7	780	60	24,11	165	41,46	Тяга, Позиція: 13-П	568,06	19,18
	535	540	-4,7	780	60	25,07	185	44,38	Тяга, Позиція: 17-П	1227,98	19,23
	540	560	5,5	780	60	25,57	190	45,1	Тяга, Позиція: 17-П	1190,59	19,42
	560	565	5,5	780	60	27,38	210	47,82	Тяга, Позиція: 17-П	1070,12	19,46
	565	585	5,5	0	60	27,73	215	48,47	Тяга, Позиція: 17-П	1048,01	19,6
	585	605	5,5	0	60	29,03	235	51,01	Тяга, Позиція: 17-П	966,09	19,72
	605	625	5,5	0	60	30,08	255	53,44	Тяга, Позиція: 17-П	927,92	19,82
	625	645	5,5	0	60	31,02	275	55,8	Тяга, Позиція: 17-П	893,91	19,91
	645	665	5,5	0	60	31,85	295	58,09	Тяга, Позиція: 17-П	864,04	19,99
	665	685	5,5	0	60	32,59	315	60,32	Тяга, Позиція: 21-П	1501,56	20,14
	685	690	5,5	0	60	33,93	335	62,49	Тяга, Позиція: 21-П	1408	20,17
	690	700	5,5	-1100	60	34,22	340	63,02	Тяга, Позиція: 21-П	1387,94	20,23
	700	720	-1,4	-11							
	720	740	-1,4	-11							
	740	760	-1,4	-11							
	760	770	-1,4	-11							
	770	790	-1,4								
	790	810	-1,4								
	810	830	-1,4								
	830	850	-1,4								
	850	870	-1,4								
	870	890	-1,4								
	890	910	-1,4								
	910	920	-1,4								
	920	940	2,7								
	940	960	2,7								



Результати розрахунку

Графік Таблиці Розклад

Час відправлення з початкової станції: Чт 27.03.20! 00:00 Додати до графіка

Станція	Прибуття	Тривалість стоянки	Відправл...
379809, Красне			0:00:00
Куткір	0:05:33		
Полтва	0:08:46		
379706, Задвір'я	0:12:16	0:10:00	0:22:16
Полониця	0:27:14		
Залуги	0:32:48		
379301, Борщовичі	0:34:47	0:25:00	0:59:47
1460 км	1:02:38		
370218, Підбірці	1:09:44		
0, Підзамче Вант.	1:15:33		
370201, Підзамче Пас.	1:16:21		
Хоткевича	1:17:01		
370010, Б/П - 1479 км	1:20:55		
370006, Львів	1:24:54		

Загальні витрати електроенергії: [немає даних]

Закрити

ОПТИМІЗАЦІЙНІ ЗАДАЧІ

Розрахунок:

- максимально допустимої маси поїзду та його режимних параметрів;
- режимів руху поїзда з мінімальними сумарними енергетичними затратами;
- комбінованої тяги (набору локомотивів), яка забезпечить мінімальні енергетичні затрати;
- залежності між масою, часом руху та енергетичними затратами поїзда для різних типів локомотивів;
- затрат на графік руху сформованого (нормативного) поїзда при існуючих затратних ставках.

Прокладання нитки графіку для конкретного поїзда за заданим критерієм оптимальності

Побудова економічної оцінки зміни графіків руху поїзда

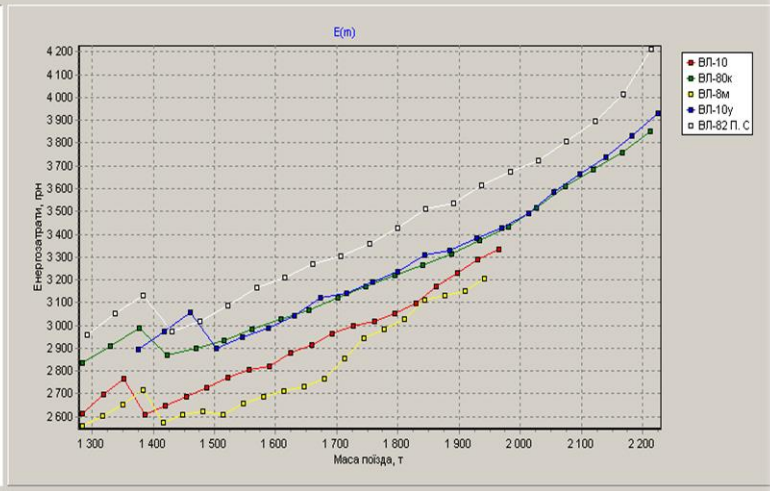
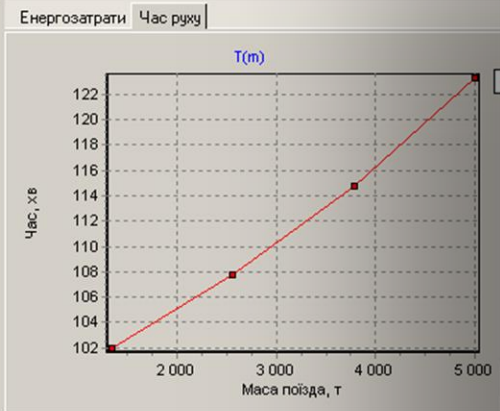
Побудова обмежень (на незаданих ділянках) на швидкість руху поїзда за заданим критерієм

Локомотив	Макс. маса (т)
ВЛ-10	1955
ВЛ-80к	2212
ВЛ-8м	1942
ВЛ-10у	2225
ВЛ-82 П.С	2214

Результати розрахунку

Довідка Дані ▾

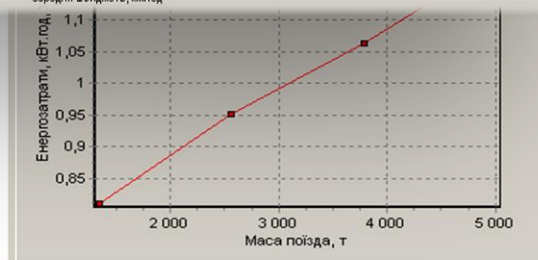
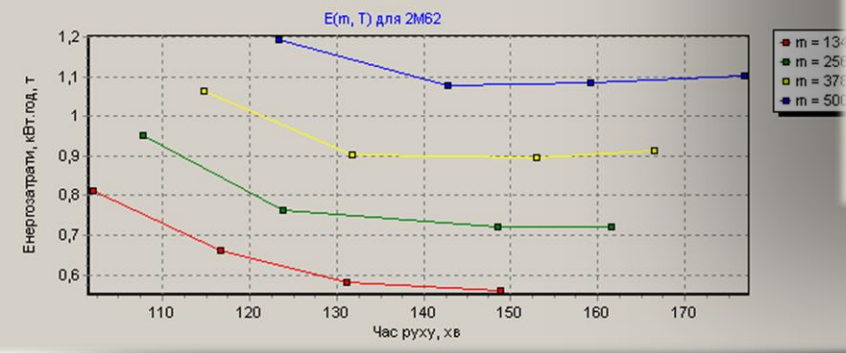
Локомотив	Макс. маса (т)
2М62	5000



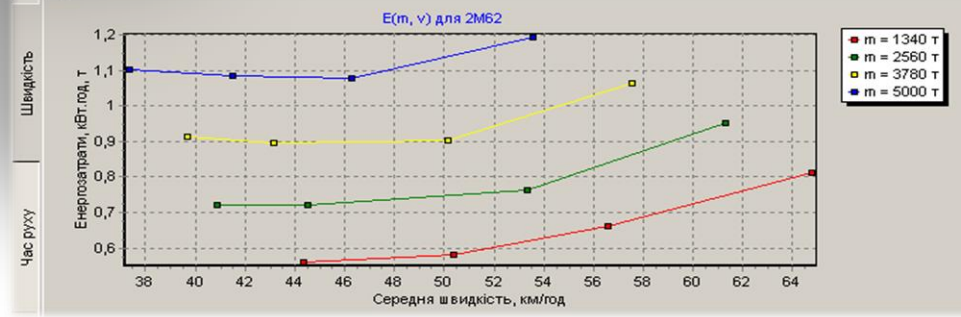
ВЛ-10 ВЛ-80к ВЛ-8м ВЛ-10у ВЛ-82 П.С

2М62

Швидкість
Час руху



2М62



Функціональні залежності між параметрами за умов оптимального режиму руху поїздів і при різних типах тяги

РОЗРОБКА ОПЕРАТИВНИХ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ПЛАНІВ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ

- кількістю вагонів охоплених відправною і технічною маршрутизацією;
- дальністю слідування без переробки;
- сумарною затратою на накопичення, простій вагонів у процесі переробки і знаходження в транзитних поїздах без переробки;
- кількості вагонів, які переробляються на технічних станціях;
- ефективного використання переробної спроможності і сортувальних засобів станцій;
- кількості призначень поїздів, які формуються на станціях, мережі залізниць в цілому.

Побудова оптимального
плану формування за:

- динамічна матриця кореспонденцій вагонів (з вантажем і без вантажу) між станціями;
- динамічна матриця прогнозованої потреби в вагонах;
- динамічна матриця готовності вагонів до відправлення;
- розклад руху пасажирських та вантажних поїздів;
- залишкова пропускна і переробна спроможність перегонів і станцій;
- витратні нормативні і розрахункові ставки;
- критерії оптимальності об'єднання вагонопотоків.

Інформаційна основа:

РОЗРАХУНОК НАЯВНОЇ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЦІ

пропускна спроможність діляниць на перегонах;

пропускна спроможність станцій (за колійним розвитком, горловин, гірок, витяжних колій тощо);

пропускна спроможність вагонного і локомотивного господарств;

пропускна спроможність основних споруд і пристроїв;

розрахунок пропускної спроможності тягового електропостачання;

розрахунок наявної пропускної та перевізної спроможності залізничних ліній.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ РОБОТИ СТАНЦІЙ

Розробка єдиної бази типових технологічних процесів роботи станцій та програмних інструментальних засобів для системи автоматизації формування технологічних процесів роботи станцій, груп технологічно пов'язаних станцій.

Розробка динамічної моделі взаємодії технологічних процесів роботи станції, груп станцій для системи прийняття оперативних рішень.

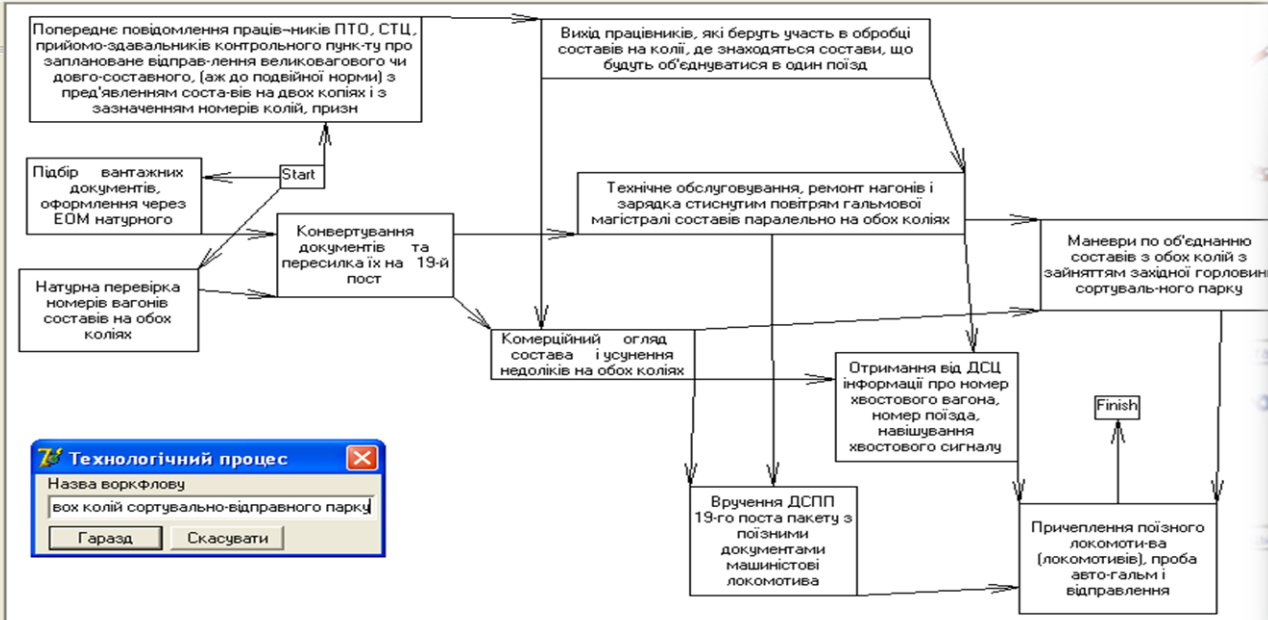
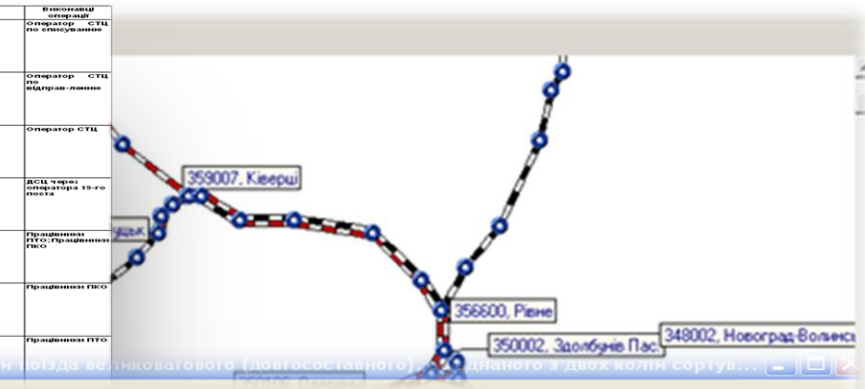
Розрахунок параметрів продуктивності, техніко-економічних оцінок її роботи; потенціалу оптимізації пропускної і переробної спроможності станцій.

Система динамічного планування та прогнозування, імітаційного моделювання роботи станції за заданим критерієм оптимальності.

Система інформаційної підтримки баз операцій, взаємодії технологічних типових і сформованих процесів.

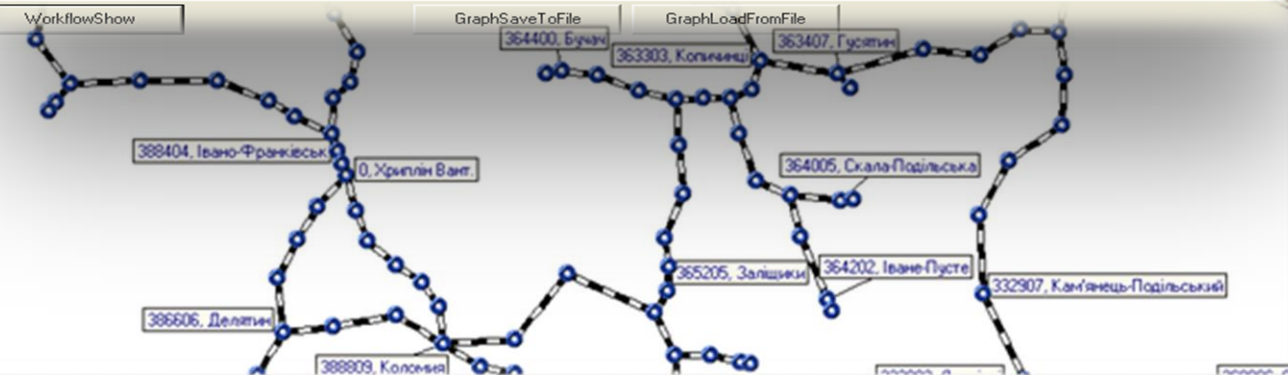
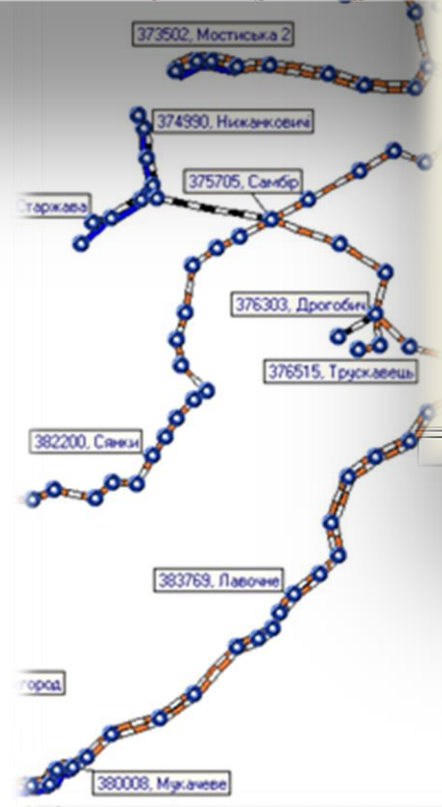
Програмно-графічні інструментальні засоби автоматизації формування технологічних процесів станцій та представлення технологічних процесів

№	Назва операції	до	від	Графік виконання технологічних операцій
1	Надання інформації про стан вагонів, що перебувають на об'їзді колей	0	10	[Горизонтальний графік]
2	Вибір вагонів для відправки, оформлення чергових ЕОМ вагонного	0	10	[Горизонтальний графік]
3	Виконання операцій з надання інформації про стан вагонів	0	10	[Горизонтальний графік]
4	Виконання операцій з надання інформації про стан вагонів	0	10	[Горизонтальний графік]
5	Виконання операцій з надання інформації про стан вагонів	0	10	[Горизонтальний графік]
6	Виконання операцій з надання інформації про стан вагонів	0	10	[Горизонтальний графік]
7	Виконання операцій з надання інформації про стан вагонів	0	10	[Горизонтальний графік]
8	Виконання операцій з надання інформації про стан вагонів	0	10	[Горизонтальний графік]
9	Виконання операцій з надання інформації про стан вагонів	0	10	[Горизонтальний графік]
10	Виконання операцій з надання інформації про стан вагонів	0	10	[Горизонтальний графік]

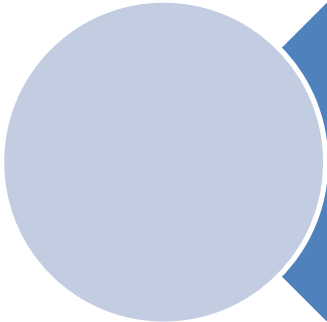


Технологічний процес

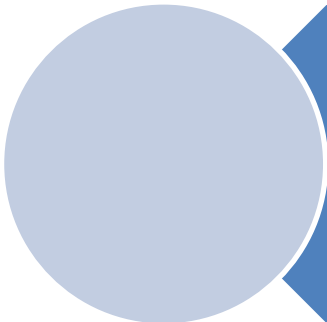
Назва воркфлору
 вих колей сортувально-відправного парку



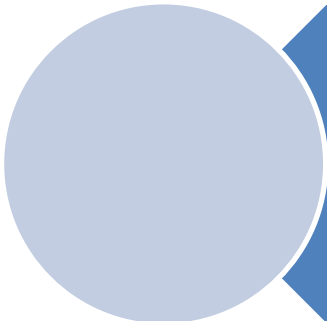
ІНФОРМАЦІЙНА ОСНОВА ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОБОТИ СТАНЦІЙ



база типових операцій і технологічних процесів роботи станцій та система розробки та актуалізації технологічних процесів станцій;



динамічна модель взаємодії технологічних процесів роботи станції для системи прийняття оперативних рішень (оптимального планування і прогнозування роботи станцій);



єдина інформаційна система технологічних процесів на Укрзалізниці

Оптимальний план роботи на прогностний час

Динамічна модель

Система
прогнозування

Система
оптимізації

База технологічних процесів

Граф-схема
виробничого
об'єкту, опис
виробничого
процесу

База типових
технологічних
процесів

Система
редагування
технологічних
процесів

Нормативна база
операцій

**Система автоматизації процесу побудови моделі
об'єкту та моделювання його виробничого процесу**

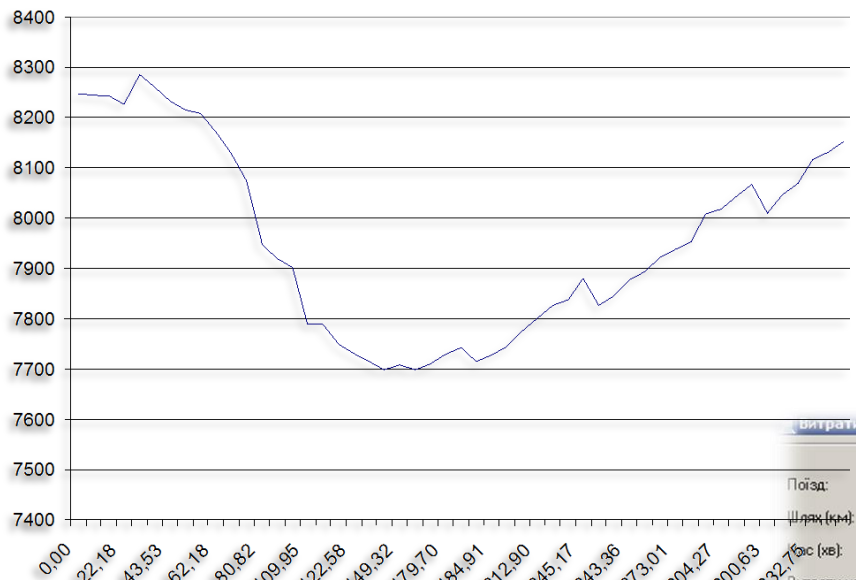
ПЕРСПЕКТИВНІ ПРОЕКТИ

Розроблення:

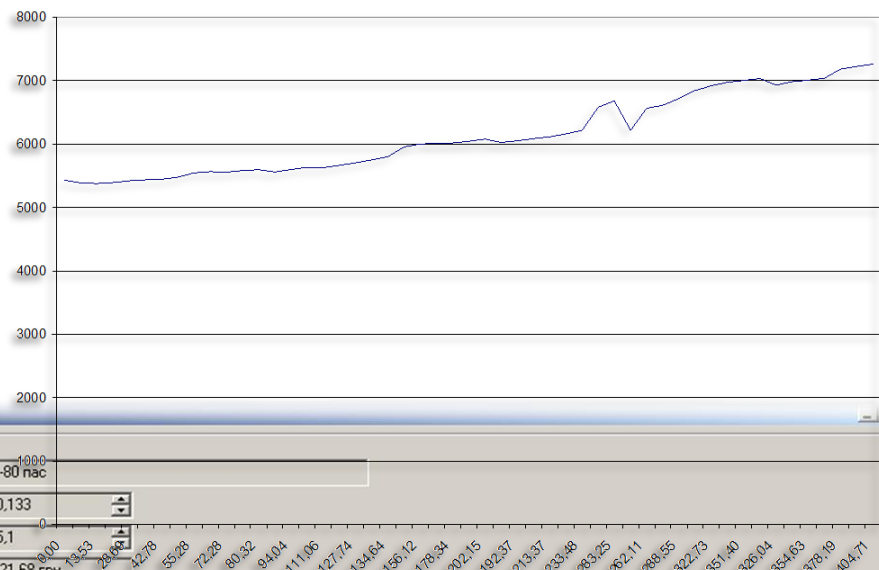
- концепції з автоматизації процесів планування і прогнозування вагоно- і поїздопотоків для формування параметрів оптимального управління організацією перевізної і переробної робіт на Укрзалізниці;
- комплексної програми для поетапного переходу залізниці на автоматизовану технологію розробки графіку руху (нормативного і оперативного);
- єдиної бази типових технологічних процесів роботи станцій та програмних інструментальних засобів для системи автоматизації формування технологічних процесів роботи станцій, груп технологічно пов'язаних станцій;
- динамічної моделі взаємодії технологічних процесів роботи станцій, груп станцій для системи прийняття оперативних рішень;
- бази нормативних і оперативних графіків руху для автоматизованої системи їх формування;
- автоматизованої системи формування і підтримки в актуальному стані нормативної бази для розробки нормативних графіків руху поїздів;
- системи розрахунку пропускної спроможності тягового електропостачання в середовищі ГАС;
- автоматизованої технології розробки графіку руху поїздів;
- системи інформаційного забезпечення задач розробки планів формування поїздів;
- оперативного та довгострокового планів формування поїздів;
- системи оптимального адаптивного (на основі оперативного розрахунку, в процесі руху, реальних тягово-енергетичних, опірних характеристик, технічного стану рухомого складу та впливу зовнішніх факторів) автоведення поїздів на основі високоточного прогнозування параметрів руху в оперативних умовах;
- наявної пропускної, перевізної спроможностей залізничних ліній

**Графіки залежності енергозатрат від часу руху (доданого до мінімального) для різних ділянок і поїздів:
(по вертикалі — енергозатрати в кВт; по горизонталі — доданий час в хв.)**

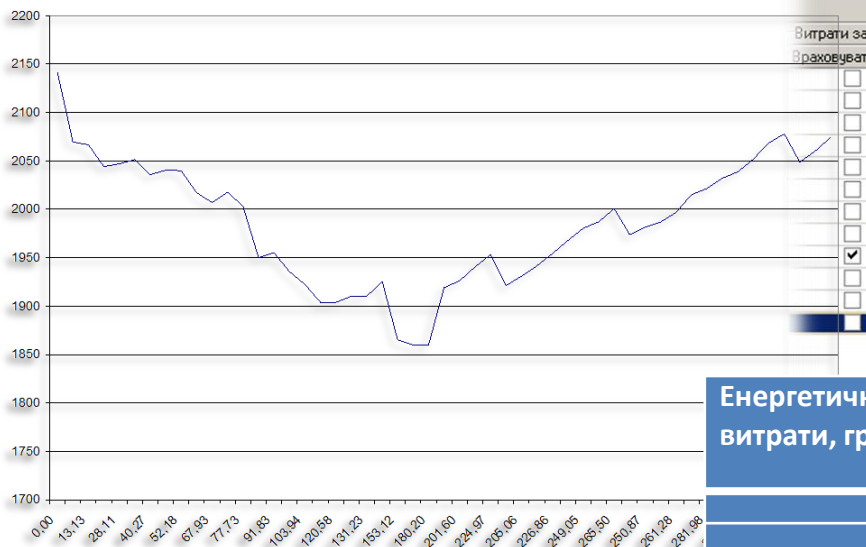
Івано-Франківськ — Рахів, вантажний, 2М62



Івано-Франківськ — Рахів, вантажний, ВЛ-80, 3000t



Івано-Франківськ — Рахів, вантажний, ВЛ-11



Витрати на тягу: 3 021,68 грн.
Витрати за ставками: 10 148,13 грн.

Поїзд: ВЛ-80 пас
Шлях (км): 220,133
Час (хв): 195,1

Враховувати	Сума	Назва
<input type="checkbox"/>	3 971,20 грн.	Вагоно-кілометр по всіх видах тяги
<input type="checkbox"/>	919,22 грн.	Вагоно-година
<input type="checkbox"/>	4 623,98 грн.	Вагоно-година в русі
<input type="checkbox"/>	735,24 грн.	Електрово-кілометр
<input type="checkbox"/>	124,79 грн.	Електрово-година
<input type="checkbox"/>	318,36 грн.	Бригадо-година (електровозна тяга)
<input type="checkbox"/>	554,40 грн.	1 перевезення пасажирів по ПКД
<input type="checkbox"/>	1,74 грн.	1000 тонно-кілометрів бруто по всіх видах тяги
<input checked="" type="checkbox"/>	10 148,13 грн.	Поїздо-кілометр електровозної тяги
<input type="checkbox"/>	6 980,16 грн.	Поїздо-година електровозної тяги в русі
<input type="checkbox"/>	0,00 грн.	Поїздо-година простою електровозної тяги на станції
<input type="checkbox"/>	0,00 грн.	Витрати на зупинку поїзда при електровозній тязі

Енергетичні витрати, грн	Витрати за витратами ставками, грн	Сумарні витрати, грн	Час руху, хв
2776,67	18332,89	21109,56	195
2629,09	19310,1	21939,19	226
2631,59	20571,88	23203,47	254