

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

**Кафедра транспортних систем та логістики
Кафедра управління експлуатаційною роботою**

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

**Методичні вказівки до лабораторних робіт
для студентів спеціальності 6.070101 ОПУТ денної форми навчання**

Харків 2015

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри транспортних систем та логістики 10 березня 2015 р., протокол № 7, та на засіданні кафедри управління експлуатаційною роботою 10 березня 2015 р., протокол № 11.

Методичні вказівки містять опис лабораторних робіт, методику їх виконання. Кожна робота має варіанти завдань.

Рекомендовано для студентів спеціальності 6.070101 ОПУТ усіх форм навчання.

Укладачі:

проф. Д.В. Ломотько, доценти Д.В. Шумик,
О.А. Малахова, О.М. Ходаківський,
асистенти О.С. Губачова, Г.О. Сіваконева

Рецензент

проф. О.В. Лаврухін

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Опрацювання статистичної інформації (транспортних процесів) в середовищі табличного процесора (MS Excel).....	5
2 Ділова графіка. Побудова діаграм і графіків транспортних процесів у середовищі табличного процесора (MS Excel).....	10
3 Оцінка ефективності управління перевізним процесом відповідного структурного підрозділу. Складання планів поїздоутворення та відправлення поїздів зі станції в середовищі табличного процесора (MS Excel).....	16
4 Розробка програми для визначення контрольної цифри номера вагона.....	30
5 Розробка програми для визначення контрольної цифри коду станції.....	33
6 Розрахунок підсумкової частини телеграми-натурний лист (ТГНЛ) з урахуванням кодування даних.....	35
7 Логічний контроль маси і довжини поїзда за допомогою табличного процесора MS Excel.....	39
8 Використання графічної інформаційної системи (ГІС) на прикладі програмного продукту (ПП) «ТМ-карта» з підготовкою звіту про маршрут прямування, розрахунок провізної плати та відстеження місцезнаходження вагонів.....	44
9 Вимоги до оформлення звітів лабораторних робіт.....	48
Список літератури.....	49

ВСТУП

Стрімке зростання і диференціація попиту на всі види інформації, у тому числі технічну, технологічну і, більшою мірою, економічну, а також підвищення вимог до змісту і форм подання даних є серйозними стимулами розвитку інформаційних технологій. Саме володіння достовірною і актуальною інформацією разом з умінням ефективно застосовувати адекватні методи і засоби її збору, перетворення, передачі і головне – її використання є сучасною основою успішної діяльності будь-яких підприємств та організацій у тому числі і системи залізничного транспорту України.

Інформаційні технології сьогодні – це не просто засіб підтримки управління, а один із основних елементів інфраструктури залізничного транспорту. З розділу допоміжних засобів вони перемістилися у розділ основних і перетворилися на один з головних механізмів удосконалення керування перевезеннями. Сьогодні можна сказати, що інформаційні технології стали бізнес-утворюючим фактором для залізничного транспорту і багато в чому визначають, наскільки ефективно він може працювати на ринку перевезень.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

Опрацювання статистичної інформації (транспортних процесів) у середовищі табличного процесора MS Excel

Мета: набуття практичних навичок опрацювання табличної інформації за допомогою табличного процесора MS Excel з розпізнаванням та реагуванням на діагностичні повідомлення.

Порядок виконання роботи:

- опрацювання статистичних даних за допомогою інструментарію табличного процесора MS Excel відповідно до варіанта завдання, отриманого від викладача [1];
- оформлення та захист звіту відповідно до вимог пункту 9 методичних рекомендацій.

Для прикладу як вихідні дані маємо вибірку інтервалів надходження поїздів на сортувальну станцію з 97 елементів.

Помістимо варіанти вибірки колонкою у стовпець А, починаючи з другого рядка нового аркуша. Виконаємо сортування елементів від мінімального до максимального, тим самим перетворивши вихідну вибірку у варіаційний ряд. У клітинці А98 (перший вільний рядок після варіаційного ряду) помістимо функцію «=СЧЁТЗ(А2:А98)», яка повертає кількість непустих клітинок із заданого діапазону – виводимо кількість елементів.

Сформуємо статистичне розподілення вибірки [2]. Для цього скопіюємо варіаційний ряд у стовпець В, виділимо його та на вкладці «Данные» оберемо команду «Удалить дубликаты», яка залишить у стовпці лише унікальні варіанти. Виділимо пусті клітинки стовпця С, які відповідають заповненим у стовпці В, через рядок формул оберемо функцію «Частота», яка визначає розподіл значень за інтервалами і повертає відповідний вертикальний масив даних. У аргументи функції запишемо як масив вихідних даних значення клітинок А2-А98, а як масив інтервалів – В2-В74 (заповнені клітинки стовпця В), натиснемо комбінації клавіш Ctrl+Shift+Enter, що призведе до виконання функції: заповнення стовпця С значеннями – частотами, які відповідають унікальним варіантам. У клітинці С75 запишемо

формулу «=СУММ(C2:C74)», яка повертає загальну кількість частот, таким чином перевіряємо правильність формування статистичного розподілу вибірки (рисунок 1.1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
67	0,98	1,77	2							
68	1	1,85	1							
69	1	2,15	1							
70	1	2,75	1							
71	1	2,84	1							
72	1,01	3,23	2							
73	1,04	3,39	1							
74	1,06	3,86	1							
75	1,08									
76	1,08									

Рисунок 1.1 – Приклад формування статистичного розподілу

Перший рядок стовпців А, В, С заповнимо написами «Варіаційний ряд, X_i », «Унікальні варіанти, X_i », «Частота, n_i », відповідно (рисунок 1.2).

Визначимо середнє арифметичне вибірки (середнє зважене) [3] за формулою

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i \cdot n_i}{\sum n_i}. \quad (1.1)$$

У клітинку J3 введемо формулу «=СУММПРОИЗВ(B2:B74; C2:C74)/C75». Функція «СУММПРОИЗВ» повертає суму добутків масивів.

Визначимо за формулою Стерджеса [3] кількість інтервалів, на яку необхідно розбити вибірку

$$k = 1 + 3,22 \cdot \lg n. \quad (1.2)$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
12	0,26	0,31	2								
13	0,26	0,33	1								
14	0,27	0,34	1		$\bar{x} = \sum x_i \cdot p_i$				$\bar{x} = 0,87745$		
15	0,28	0,35	1								
16	0,29	0,37	1								
17	0,31	0,39	4								
18	0,31	0,4	1		$D = \sum x_i^2 \cdot p_i - (\bar{x})^2$				$D = 4,10032$		
19	0,33	0,41	1								
20	0,34	0,43	1								
21	0,35	0,46	2								
22	0,37	0,47	1		$\sigma = \sqrt{D}$				$\sigma = 2,02493$		
23	0,39	0,5	1								
24	0,39	0,51	1								
25	0,39	0,53	1								
26	0,39	0,54	3		$v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$				$v = 2,30773$		
27	0,4	0,55	1								

Рисунок 1.2 – Приклад визначення показників

У клітинку J6 введемо формулу «=ОКРУГЛ(1+3,22*LOG10(C75);0)». Зовнішня функція виконує заокруглення першого свого аргументу за арифметичним принципом, другий аргумент вказує на порядок заокруглення.

Визначимо значення величини групування статистичних даних за формулою

$$c = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} \quad (1.3)$$

У клітинку J10 введемо формулу «=(МАКС(B2:B74)-МИН(B2:B74))/J6». Функції «МАКС» та «МИН» визначають найбільше та найменше значення з масиву-аргументу – вибірки відповідно.

Сформувавши розряди, варіаційний статистичний ряд перетворюють у статистичний ряд, наприклад, у вигляді таблиці (рисунок 1.3), за допомогою якого можна наочно отримати основні статистичні характеристики випадкової величини, що досліджується.

Створимо таблицю з восьми колонок та восьми рядків. Позначимо її межі за допомогою команди «Все границі», виділивши фрагмент, що буде заповнено.

Назвемо стовпці, записавши назву у відповідні клітинки:

- 1) номер розряду (L);
- 2) інтервал (M+N);
- 3) середнє значення в інтервалі, x_i (O);
- 4) число спостережень у розряді, N (P);
- 5) частість, p_i (Q);
- 6) $x_i \cdot p_i$ (R);
- 7) $x_i^2 \cdot p_i$ (S).

Першу колонку таблиці (L6-L12) заповнимо по порядку номерами розрядів (інтервалів), на які розбита вибірка. Дану дію можна виконати записавши у клітинку L6 значення 1, а у клітинку L7 формулу L6+1 та протягнувши її до кінця таблиці.

Друга колонка таблиці має складатись з двох частин, для цього об'єднаємо за допомогою команди «Об'єднить і помістить в центр», клітинки M5 та N5. У клітинку M6 впишемо формулу «=МИН(B2:B74)». У клітинку N6 запишемо формулу «=M6+\$J\$10», тобто збільшуємо нижню межу першого інтервалу на значення інтервалу з клітинки J10, встановивши абсолютне посилання на цю клітинку за допомогою оператора \$. У клітинці M7 встановимо відносне посилання на клітинку N6. Протягнемо обидва стовпці до кінця таблиці.

У третій колонці визначимо середнє арифметичне значення відповідного інтервалу. Запишемо у клітинку O6 формулу «=ОКРУГЛ((M6+N6)/2;3)», яка рахує це значення та заокруглює його до тисячних.

У четвертій колонці визначимо кількість варіант, що потрапили в кожний з інтервалів. Скористаємось формулою «ЧАСТОТА». Як масив вихідних даних буде значення клітинок A2-A98, а як масив інтервалів – N6-N12. У клітинку P13 за допомогою функції «СУММ» розрахуємо загальну кількість частот.

У п'ятій колонці розрахуємо частість – емпіричну ймовірність потрапляння в інтервал [4]. Запишемо у клітинку Q6 формулу «=P6/\$C\$75» – ділимо кількість елементів, що потрапили у відповідний інтервал, на загальну кількість варіант (встановлюємо на неї абсолютне посилання). У клітинці Q13 скориставшись функцією «СУММ», перевіримо правильність розрахунку – сума повинна дорівнювати одиниці.

У шостій колонці визначимо добуток колонок 3 і 5 за допомогою формули «=O6*Q6». Протягнемо її до кінця таблиці.

	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
№ розряду	Інтервал		Середнє значення в інтервалі, x_i	Число спостережень у розряді, N	Часткість, p_i	$x_i \cdot p_i$	$x_i^2 \cdot p_i$		
1	0,05	0,5943	0,322	39	0,40206	0,12946	0,04169		
2	0,5943	1,1386	0,866	40	0,41237	0,35711	0,30926		
3	1,1386	1,6829	1,411	8	0,08247	0,11637	0,1642		
4	1,6829	2,2271	1,955	4	0,04124	0,08062	0,15761		
5	2,2271	2,7714	2,499	1	0,01031	0,02576	0,06438		
6	2,7714	3,3157	3,044	3	0,03093	0,09414	0,28658		
7	3,3157	3,86	3,588	2	0,02062	0,07398	0,26544		
				97	1				

Рисунок 1.3 – Приклад таблиці статистичного ряду спостережень

У шостій колонці визначимо аналогічним чином добуток квадрату третьої і п'ятої колонки.

Визначимо показники варіаційного ряду [4]:

1) математичне очікування

$$\bar{x} = \sum x_i \cdot p_i. \quad (1.4)$$

У клітинку J14 введемо формулу «=СУММ(R6:R12)»;

2) дисперсія

$$D = \sum \left| x_i^2 \cdot p_i - (\bar{x})^2 \right|. \quad (1.5)$$

У клітинку J18 введемо формулу «=ABS(СУММ(S6:S12)-L12*J14*J14)». Використаємо функцію «ABS», щоб виконати умову про невід'ємність дисперсії;

3) середньоквадратичне відхилення

$$\sigma = \sqrt{D}. \quad (1.6)$$

У клітинці J22 за допомогою функції «КОРЕНЬ», яка повертає арифметичний корінь від аргументу визначимо середньоквадратичне відхилення;

4) коефіцієнт варіації

$$v = \frac{\sigma}{x}. \quad (1.7)$$

У клітинку J26 введемо формулу «=J22/J14»;
5) коефіцієнт нерівномірності

$$k_H = \frac{x_{\max}}{x}. \quad (1.8)$$

У клітинку J30 введемо формулу «=МАКС(A2:A98)/J14».

Контрольні питання

- 1 Яке призначення формул в електронних таблицях?
- 2 Які оператори можуть бути у формулі?
- 3 Назвіть пріоритети виконання операцій у формулах.
- 4 Які повідомлення можуть бути виведені у разі наявності помилки у формулі?
- 5 Для чого використовується кнопка «Автосумма» стандартної панелі інструментів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

Ділова графіка. Побудова діаграм і графіків транспортних процесів у середовищі табличного процесора MS Excel

Мета: ознайомитися з основними типами та видами діаграм та їхнім застосуванням, набуття практичних навичок побудови, редагування, форматування та друку діаграм.

Порядок виконання роботи:

- ознайомлення з елементами ділової графіки табличного процесора;
- побудова діаграм і графіків транспортних процесів у середовищі табличного процесора MS Excel за варіантом завдання, отриманого від викладача [1];

- оформлення та захист звіту відповідно до вимог пункту 9 методичних рекомендацій.

Діаграма – зручний спосіб подання даних таблиці в графічному вигляді, що доцільно використовувати для аналізу і порівняння.

У середовищі табличного процесора MS Excel термін «діаграма» використовується для позначення усіх видів графічного подання числових даних діаграм і графіків.

Область діаграми, крім області побудови, містить й інші елементи, які служать для надання наочності діаграми.

Рядом даних називається набір пов'язаних між собою елементів даних, які відображені на діаграмі. Кожному ряду даних на діаграмі відповідає окремий колір або спосіб призначення, що зазначений у легенді діаграми [2] (рисунок 2.1).






Тип	Призначення
 <p>Гістограма</p>	Демонстрація зміни певних значень у часі, а також порівняння даних або з'ясування тенденцій. Гістограму краще застосовувати, коли потрібно оцінити та звернути увагу на зміну даних за кінцевий період часу. Категорії розміщуються вздовж горизонталі, а значення — уздовж вертикалі
 <p>Лінійчаста діаграма</p>	Відображення співвідношення окремих компонентів, демонстрація або порівняння окремих числових значень у визначений час. Нагадує повернуту на 90 градусів гістограму. За наявності багатьох значень даних краще вибрати не гістограму, а лінійчасту діаграму, більша увага приділяється співвідношенню значень, менша — змінам у часі. Краще упорядкувати дані за стовпцями або рядками
 <p>Графік</p>	Демонстрація змін значень у групі за тривалі проміжки часу, особливо якщо потрібно акцентувати увагу на змінах у часі й темпах змін. Графіки краще використовувати, коли є потреба відобразити кілька груп даних одночасно
 <p>Точкова діаграма</p>	Побудова графіка даних наукових досліджень, але можна застосовувати і для відтворення будь-якого іншого графіка. Точкові діаграми можуть відображати зміни сукупності даних. Їх використовують для визначення того, чи залежить одна змінна від іншої, чи впливають вони одна на одну
 <p>Бульбашкова діаграма</p>	Відображення на площині наборів із трьох значень. Подібна до точкової діаграми, але третя величина відображає розмір бульбашки

Рисунок 2.1 – Види діаграм






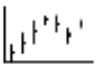



Тип	Призначення
Пелюсткова діаграма 	Аналог графіка в полярній системі координат. Відображає розподіл значень відносно початку координат
Кругова діаграма 	Зображення складових частин якоїсь величини або певні пропорції і співвідношення. Кругові діаграми мають лише один ряд даних, тому для їх побудови використовується лише один стовпець або один рядок даних. Краще маленькі сектори в основній діаграмі об'єднати в один елемент, а потім розбити в окрему діаграму поряд з основною
Кільцева діаграма 	На відміну від кругової кільцева діаграма може використовуватися для демонстрації не одного ряду даних, а декількох, і кожне кільце в ній відображає окремий ряд даних: перший ряд утворює кільце в центрі діаграми, а кожний наступний ряд утворює зовнішнє кільце відносно попереднього
Діаграма з ділянками 	Добре відображає зміну значень ряду з часом. Діаграма з ділянками з накопиченням відображає як зміну загальної суми, так і зміну внеску окремих значень. Нормована діаграма з ділянками з накопиченням відображає зміну внеску окремих значень
Поверхнева діаграма 	Пошук найкращого поєднання у двох наборах даних. Відображає зміну значень по двох вимірах у вигляді поверхні. Ділянки, що належать до одного діапазону значень, виділяються однаковим кольором або візерунком
Біржова діаграма 	Відображає набори з трьох значень (наприклад, найвищий курс, найнижчий курс, курс закриття)
Циліндрична діаграма 	Гістограма зі стовпцями у вигляді циліндрів
Конусна діаграма 	Гістограма зі стовпцями у вигляді конусів
Пірамідальна діаграма 	Гістограма зі стовпцями у вигляді пірамід

Рисунок 2.1, аркуш 2

Підписи значень – підпис з додатковими відомостями про маркер даних, який представляє одну точку даних або значення клітинки аркуша.

Маркер даних – смуга, ділянка, точка, сегмент чи інший об'єкт на діаграмі, що відповідає одному значенню однієї

клітинки аркуша. Марки даних одного кольору утворюють ряд даних.

Осі діаграми є лініями, що призначені для обрамлення ділянки побудови діаграми, нанесення розмітки (шкал), яким відповідають основні значення елементів даних і категорії.

Легенда – підпис, який визначає колір рядів або категорій на діаграмі.

2.1 Створення діаграм

Створення діаграм відбувається за допомогою «Мастер діаграмм» або кнопки на панелі задач «Діаграма». «Мастер діаграмм» викликається командою меню «Вставка», «Діаграма» або кнопкою «Мастер діаграмм» на стандартній панелі інструментів [2].

«Мастер діаграмм» виконує побудову діаграми для виділеного діапазону клітинок в інтерактивному режимі за чотири кроки.

Крок 1. Тип діаграми. Вибір типу і вигляду діаграми, яка найкраще подає результат.

Крок 2. Джерело даних діаграми. Вибір і указання діапазону даних для побудови діаграми:

- задання діапазону даних, для яких будується діаграма. Якщо діапазон клітинок не був вибраний, виділити необхідний діапазон клітинок (адреса автоматично відобразиться в рядку «діапазон»);

- указання розміщення даних – за рядками або стовпцями будуватиметься діаграма.

У вікні зразка відобразатиметься вибраний тип діаграми для заданого діапазону даних.

Крок 3. Параметри діаграми. Задання параметрів діаграми у вікнах вкладок «Підписи даних», «Заголовки», «Оси», «Линии сетки», «Легенда», «Таблица данных».

Крок 4. Розміщення діаграми. Вибір розміщення діаграми як укоріненої або на аркуші діаграми.

Укорінена діаграма – це графічний об'єкт на робочому аркуші, який зберігається як частина аркуша, на якому він створений. У діалоговому вікні «Мастер діаграмм» встановити

вид розміщення діаграми на окремому чи вже існуючому аркуші та натиснути на кнопку «Готово».

2.2 Форматування діаграм

Форматування типів діаграм, основні види яких наведено на рисунку 2.1, проводиться у наступній послідовності. Зміна типу може бути здійснена або за допомогою кнопки «Тип диаграммы» на панелі інструментів «Диаграмма», або за рахунок переходу до першого етапу побудови діаграм і вибору команди «Тип диаграммы» в контекстному меню.

Існують два способи форматування елементів діаграми [5].

1-й спосіб

Вказати курсором миші на будь-який компонент діаграми (ряд, вісь, підписи, легенду та ін.), клацнути по ньому її правою кнопкою і в контекстному меню, що з'явилося, виконати команду «Формат ... (... = конкретний компонент)».

2-й спосіб

На панелі інструментів «Диаграмма» у полі «Объекты диаграммы» вибрати необхідний елемент, потім натиснути на позначку «Формат».

Змінення вигляду ділянки діаграми (кольору фону, візерунка, використання рамок навколо ділянки форматування) і шрифту (типу, стилю і розміру символів тексту, які розміщені в ділянці форматування). Виділену ділянку побудови діаграми можна вилучити (ряди даних розміщуються в ділянці діаграм, а ділянка побудови є їх оточенням). Під час форматування ділянки побудови, як і для ділянки діаграми, змінюється лише її вигляд.

Під час форматування осей діаграм активізується:

- вкладка «Вид» – вибирається зовнішнє оформлення осі (лінії), зазначається наявність і розміщення основних і допоміжних карбувань та їхніх міток;

- вкладка «Шрифт» – вибирається вигляд і розмір шрифту міток карбувань;

- вкладка «Шкала» – задається масштаб значень елементів даних ряду на осі та розмітка осі (відстань між карбуваннями і лініями сітки), значення точки перетину з віссю X (для плоских діаграм) або з підставою (для об'ємних); вибирається у разі

необхідності логарифмічна шкала і зворотній порядок значень (для осі категорій – зміна порядку проходження міток зліва направо, для осі значень – зміна значення від меншого до більшого);

- вкладка «Число» – задається формат міток карбувань або самих числових значень на осі;

- вкладка «Выравнивание» – змінюється орієнтація тексту міток карбувань.

Діаграма може містити декілька рядів даних – груп елементів даних, які відповідають одному діапазону клітинок робочого аркуша, не обов'язково суміжних. Кожний ряд на діаграмі виділяється кольором і/або візерунком. Існує деяка відмінність у складі вкладок діалогового вікна «Формат рядов данных», обумовлена типом діаграми, який відтворюють дані ряди, а саме плоскими і об'ємними діаграмами. Так, вкладки «Вид», «Подписи данных», «Порядок рядов», «Параметры» є загальними для двовимірних і об'ємних (тривимірних) діаграм. При цьому для двовимірних діаграм додаються вкладки «Ось» і «Погрешности», а для тривимірних – вкладка «Фигура».

Під час форматування вікна легенди задається вид рамки, колір і візерунок зафарбовування легенди, визначається шрифт, який використовується для тексту легенди, розміщення легенди (унизу, угорі, ліворуч, праворуч, у кутку).

Контрольні питання

- 1 Для чого використовуються діаграми?
- 2 Які об'єкти є на діаграмі?
- 3 Які є стандартні та нестандартні типи діаграм?
- 4 Які показники краще відображають кругові діаграми?
- 5 Які засоби для створення діаграм пропонує Microsoft Excel?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

Оцінка ефективності управління перевізним процесом відповідного структурного підрозділу. Складання планів поїздоутворення та відправлення поїздів зі станції в середовищі табличного процесора MS Excel

Мета: набуття практичних навичок складання планів поїздоутворення та відправлення поїздів зі станції в середовищі табличного процесора MS Excel.

Порядок виконання роботи:

- ознайомлення з елементами інтерфейсу табличного процесора та його основними функціями;
- складання планів поїздоутворення та відправлення поїздів зі станції за допомогою інструментарію табличного процесора MS Excel;
- оформлення та захист звіту відповідно до вимог пункту 9 методичних рекомендацій.

Вихідні дані для виконання роботи отримати у викладача [1].

При плануванні експлуатаційної роботи на сортувальних станціях на 3-6 годин визначається час завершення накопичення составів у сортувальному парку, час на завершення формування, перестановку составів із сортувального парку в парк відправлення, час на обробку составів у цьому парку та встановлення часу його очікуваного відправлення.

План поїздоутворення на станції складається на основі інформації про очікуваний підхід з урахуванням составів у парку приймання, розподіл вагонів у цих складах за призначеннями плану формування поїздів (ПФП), а також про наявність залишків вагонів у сортувальному парку [6-11].

Розрахунок очікуваного плану відправлення поїздів зі станції можна проводити за допомогою табличного процесора MS Excel. Для цього необхідно скласти таблиці даних по парку приймання (рисунок 3.1) та сортувальному парку (рисунок 3.2), таблицю наявності локомотивів на станції (рисунок 3.3) і власне таблицю відправлення поїздів, яка складається на основі даних з попередніх таблиць (рисунок 3.4).

3.1 Дані парку приймання сортувальної станції

Інформацію про підхід поїздів оформлюємо на новому аркуші у редакторі MS Excel у вигляді таблиці 3.1 (рисунок 3.1). У ній передбачені рядки з інформацією про напрямок прибуття поїзда, його номер, індекс, час прибуття, а також загальну кількість вагонів у ньому. Ці дані необхідно ввести з клавіатури відповідно до інформації з телеграми-натурного листа поїзда (ТГНЛ) (або до завдання).

	A	B	C	D	G	H	I	J	
1	Дані з парку прийому сортувальної станції з 12 до 15 години								
2	Напрямок прибуття	Номер поїзда	Індекс поїзда	Час прибуття	Час закінчення розформування	Загальна кількість вагонів			
3	a	2105	3400 10 4402	11:30	12:15	65			
4	місцевий	0000	0000 00 0000	12:00	12:45	45			
5	a	2107	3300 09 4402	12:15	13:00	60			
6	б	2003	4300 08 4402	12:30	13:15	50			
7	a	3105	4600 06 4402	13:00	13:45	60			
8	a	2109	3500 10 4402	13:35	14:20	55			
9	б	3452	4310 11 4402	14:00	15:00	55			
10	a	2113	4700 08 4402	14:25	15:10	58			
11	б	2009	4300 08 4402	15:00	15:45	56			
12									

Рисунок 3.1 – Дані про підхід составів до сортувальної станції у таблиці MS Excel

Додатково у таблиці можуть бути передбачені стовпці (E та F), у які з клавіатури вводиться розрахункова інформація про тривалість простою составів у парку приймання в очікуванні обробки по прибутті та в очікуванні розформування. Якщо такі дані відсутні, то ці стовпці можна приховати. Для цього потрібно виділити необхідний стовпець (натиснувши на його літерне позначення), клацнути правою кнопкою миші та в меню, що з'явилося, обрати пункт «Приховати».

Необхідно звернути увагу, що при створенні таблиці для усіх клітинок, які несуть інформацію про час (стовпці D, E, F, G), потрібно встановити формат «Час» [2]. Для цього необхідні клітинки виділяємо шляхом перетягування курсора, натискаємо правою клавішею миші й у меню, що з'явилося обираємо пункт «Формат клітинок». У вкладці «Число» обираємо числовий формат «Час» та необхідний тип формату (рисунок 3.1).

З метою коректного відображення номера поїзда та напрямку його прибуття для стовпців А і В аналогічно встановлюємо формат «Текстовий».

Для інших стовпців можна залишити загальний або числовий формат.

На основі введених даних у стовпці G розраховується очікуваний час закінчення розформування за формулою

$$T_{\text{зак.розф.}} = t_{\text{пр.}} + t_{\text{ПТО}}^{\text{оч.}} + t_{\text{ПТО}} + t_{\text{розф.}}^{\text{оч.}} + t_{\text{розф.}}, \quad (3.1)$$

де $t_{\text{пр.}}$ – час прибуття поїзда в парк приймання, год та хв;

$t_{\text{ПТО}}^{\text{оч.}}$, $t_{\text{розф.}}^{\text{оч.}}$ – тривалість очікування обробки та розформування в парку приймання, хв;

$t_{\text{ПТО}}$ – тривалість технічного огляду состава бригадою пункту технічного огляду (ПТО), хв;

$t_{\text{розф.}}$ – тривалість розформування состава (гірковий інтервал), хв.

У табличному редакторі MS Excel для першого состава (клітинка G3) формула 3.1 має такий вигляд: =D3+E3+"0:20"+F3+"0:25".

Час обробки состава бригадою ПТО та гірковий інтервал – це величини, які встановлені технологічним процесом станції та повинні бути постійними для усіх составів [12]. Тому в формулі вони введені як константи 20 і 25 хвилин відповідно. У залежності від технології виконання робіт формулу можна редагувати, змінюючи ці константи. Але *важливо зберігати зазначений формат їх введення (у лапках і через символ «:»), тому що таким чином MS Excel визначає, що ці величини мають часовий формат, і коректно складає їх з іншими величинами цього формату.*

Аналогічно розраховуються очікуваний час закінчення розформування для решти составів. Для цього формула розрахунку з клітинки G3 копіюється в наступні клітинки стовпця (курсором натискаємо на значок у правому нижньому куті клітинки і перетягуємо його на необхідну кількість рядків униз).

У наведеній формулі змінні D3, E3, F3 – відносні значення. Тобто при копіюванні формули униз або убік індекси рядка та стовпця будуть змінюватися автоматично. Наприклад, для клітинки G4 формула матиме вигляд: =D4+"0:20"+E4+F4+"0:25".

Для того, щоб наглядно відокремити стовпець зі значеннями, які розраховуються автоматично (час завершення розформування), відобразимо його іншим кольором. Для цього виділяємо необхідний стовпець і на панелі швидкого доступу натискаємо кнопку «Стили ячеек», яка дозволяє обрати один із стандартних стилів або створити власний.

3.2 Дані про стан колій сортувального парку станції

Інформація про накопичення составів нових призначень у сортувальному парку подається у вигляді таблиці (рисунок 3.2), яка створюється на новому аркуші поточної книги MS Excel.

Дані сортувального парку станції з 12 до 15 год.																
1	2	3	4	Призначення						5	6	7	8	9		
				01	02	03	04	05	06						07	08
				Норма вагонів											Перевірка	Результат
50	45	55	50	45	60	45	50									
Залишки вагонів			25	15	10	10		8		10						
7	2105	65		10	10	30					15	65	вірно			
9	0000	45	12:45	1	10	17					17	45	вірно			
11	2107	60	13:00	15	4	3	18	10			10	60	вірно			
13	2003	50	13:15	5	10		4	9	10	12		50	вірно			
15	3105	60		8	11	22			9	5	5	60	вірно			
17	2109	55		5		15	10		10	10	5	55	вірно			
19	3452	55	15:00		5	10	12	8	5	15		55	вірно			
21	2113	58	15:10	13	7	7	4	11		16		58	вірно			
23	2009	56	15:45	9	8	3	11	14		4	7	56	вірно			

Рисунок 3.2 – Дані про накопичення составів у вигляді таблиці MS Excel

Заповнюємо шапку таблиці (щоб коректно ввести назву призначення, слід змінити формат клітинок D3-K3 на текстовий).

Норма вагонів визначається для кожного призначення відповідно до вагової норми, встановленої на дільниці, і заноситься у клітинки D5-K5. Ці норми є постійною величиною для цієї таблиці. Щоб наглядно виділити їх, змінюємо стиль клітинок. Залишки вагонів на сортувальних коліях для кожного призначення вводяться з клавіатури.

Дані у стовпці А і В («Номер поїзда» та «Загальна кількість вагонів») переносяться з таблиці (рисунок 3.1). Наприклад, щоб заповнити клітинку А7, потрібно поставити у ній знак « = », а потім перейти у вкладку «Аркуш1» і натиснути на клітинку з необхідним значенням (В3). Далі цю формулу потрібно скопіювати у наступні рядки стовпця А. Аналогічно відповідними значеннями заповнюється стовпець В.

Розподіл вагонів кожного поїзда, що надходить у переробку, за призначеннями у даній таблиці передбачається вводити з клавіатури відповідно до ТГНЛ (до завдання). Щоб виключити можливість помилок при введенні, забезпечимо перевірку відповідності введеного розподілу загальній кількості вагонів у кожному з составів. Для цього у таблиці передбачені стовпці L та M. У стовпці L розраховується сума вагонів, що були введені. Для клітинки L7 формула розрахунку має вигляд =SUM(D7:K7).

Щоб звернути увагу користувача у випадку помилкового введення кількості вагонів, застосуємо для клітинок стовпця L умовне форматування. У разі невиконання умови L7=B7 клітинка з сумою виділяється червоним кольором і число у ній закреслюється (рисунок 3.3). Щоб виконати таке форматування, необхідно натиснути на кнопку «Условное форматирование» і обрати пункт «Создать правило». У вікні, що з'явилося, обираємо пункт «Использовать формулу для определения ячеек для форматирования», натискаємо кнопку «форматировать» і обираємо необхідні властивості для цієї клітинки [13]. У рядку опису правила задаємо умову: якщо значення L7 не дорівнює B7 (< >), то потрібно використати обраний формат (рисунок 3.4).

Таблиця 1.2 - Дані сортувального парку станції з 12 до 15 год.													L	M
Номер поїзда	Загальна кількість вагонів	Час завершення накопичення	Призначення								Перевірка	Результат		
			01	02	03	04	05	06	07	08				
Залишки вагонів			25	15	10	10	0	8	0	10				
2105	60	ПОМИЛКА	10	11	30					10	61	-1		
0000	40		1	10	12					17	40	вірно		
2107	55	13:00	15	4	3	13	10			10	55	вірно		
2003	45	13:15	5	5		4	9	10	12		45	вірно		

Рисунок 3.3 – Інтерфейс таблиці при помилковому введенні кількості вагонів

У стовпці М виконуємо логічну перевірку: якщо сума вагонів у стовпці L дорівнює загальній кількості вагонів у составі (стовпець В), то введення виконано правильно; у протилежному випадку – у клітинці виводимо різницю їх значень, щоб користувач міг оцінити, яку похибку він допустив.

Щоб організувати такий порядок, використовуємо логічну функцію IF (ЕСЛИ), яка має синтаксис: IF (умова; значення _ якщо _ умова _ істина; значення _ якщо _ умова _ хибність).

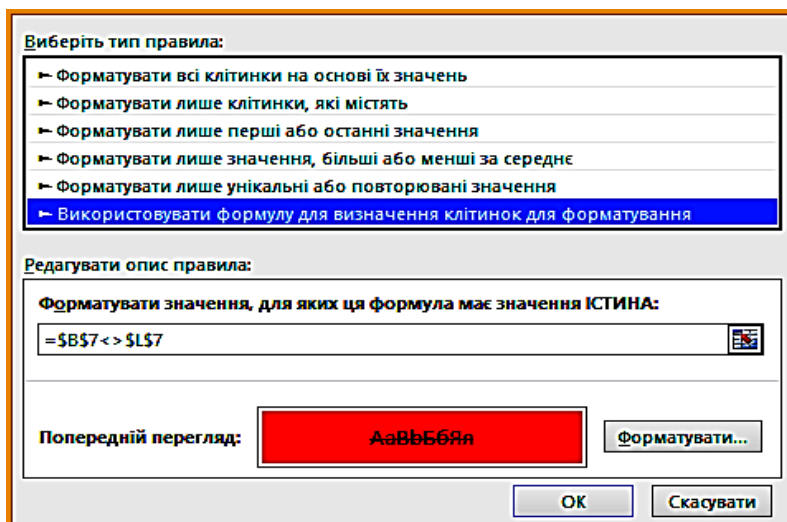


Рисунок 3.4 – Створення правила умовного форматування

Для клітинки М7 формула має вигляд: =IF((B7-L7)=0;"правильно";IF((B7-L7)>0;CONCATENATE("+";B7-L7);B7-L7)).

Щоб організувати виведення кількості вагонів, якої не вистачає у введеному розподілі зі знаком « + » (щоб показати користувачу, що потрібно додати цю кількість до одного чи декількох призначень), а надлишку – зі знаком « - », у частині «значення_якщо_умова_хибність» скористаємося вкладеною функцією IF. Вона перевіряє умову невід’ємності різниці клітинок В7 і L7 та виводить значення з плюсом, якщо умова виконується, та з мінусом – якщо ні.

Функція CONCATENATE у цьому випадку використовується для поєднання декількох текстових рядків, щоб «примусити» MS Excel виводити додатні значення зі знаком «+».

Головною метою таблиці (рисунок 3.2) є визначення часу завершення накопичення состава нового призначення у сортувальному парку (стовпець С). Час завершення накопичення

нового состава визначається моментом надходження на сортувальну колію замикаючої групи. Цей момент є часом закінчення розформування поїзда, в якому ця група прибула на станцію.

Щоб розрахувати час завершення накопичення, додаємо у таблицю додаткові рядки після кожного рядка з інформацією про поїзди. У цих рядках розраховуємо кількість вагонів у сортувальному парку після розформування кожного з составів. Якщо ця кількість менша за норму вагонів у поїзді конкретного призначення, то накопичення продовжується. У протилежному випадку – накопичення нового состава завершено. Для подальших розрахунків потрібно знайти кількість вагонів у залишковій групі, тобто відняти від наявної кількості вагонів на сортувальній колії норму состава поїзда. Накопичення наступного состава починається із залишкової групи попереднього. У MS Excel таке обчислення здійснюється за формулою (для клітинки D10): $=IF(D8<\$D\$5;D8+D9;D8-\$D\$5+D9)$, де $D8-\$D\5 – формула для розрахунку залишкової групи, у разі завершення накопичення состава призначення 01 після розформування поїзда 2105.

Ця формула копіюється у наступні клітинки стовпця. Аналогічна формула використовується для інших стовпців (призначень). У рядку D8-K8 використовуємо простішу формулу, у якій просто знаходимо суму залишку вагонів і кількості вагонів у першому розформованому составі на дане призначення (для клітинки D8): $=D6+D7$.

Щоб наочно відмітити у таблиці замикаючу групу для кожного состава, наприклад, жовтим кольором, використаємо умовне форматування (рисунок 3.4).

Після визначення замикаючої групи у клітинці стовпця С потрібно відобразити час завершення розформування состава поїзда, у якому вона прибула на станцію. Якщо у составі немає замикаючої групи для жодного з призначень, клітинка залишається пустою. Для здійснення цієї процедури використовуємо функцію IF, керуючись такою логікою: якщо накопичення хоча б одного призначення (логічна функція OR («ИЛИ»)) завершилося у результаті розформування даного состава, то у клітинці відображається час закінчення

розформування, якщо ні – то «0». Для клітинки С8 формула має такий вигляд: `=IF(OR(D8>=D5;E8>=E5;F8>=F5;G8>=G5;H8>=H5;I8>=I5;J8>=J5;K8>=K5);Аркуш1!G3;0)`.

Щоб нулі у клітинках С7-С24 не відображувалися, виділяємо їх і застосовуємо для них «Условное форматирование», як на рисунку 3.4 (встановлюємо білий колір шрифту).

Необхідно також передбачити, щоб при неправильно введеному розподілі вагонів за призначеннями час завершення накопичення не відображався, а замість нього у клітинці з'являлося повідомлення «ОШИБКА». Для цього у клітинку С8 додаємо ще одну умову (логічну функцію IF), яка передбачає порівняння суми, отриманої у клітинці L7, з кількістю вагонів у складі поїзда (таблиця 3.1). Якщо ці значення збігаються, то перевіряється умова, наведена вище; якщо ні – виводиться повідомлення «ОШИБКА». Формула матиме вигляд

`=IF(L7=Аркуш1!Н3;IF(OR(D8>=D5;E8>=E5;F8>=F5;G8>=G5;H8>=H5;I8>=I5;J8>=J5;K8>=K5);Аркуш1!G3;0);"ПОМИЛКА")`.

Для зручності перегляду даних у таблиці допоміжні рядки приховуються, а для видимих клітинок стовпця С встановлюється значення нижнього прихованого рядка. Наприклад, клітинка С7 = С8.

3.3 Інформація про наявність локомотивів

На новому аркуші книги MS Excel створюємо таблицю (рисунок 3.5), у яку заносимо дані про локомотиви і бригади, наявні у системі сортувальної станції у період планування. *Важливо змінити формат клітинок у стовпці «Час явки бригади» на часовий.*

	A	B	C	D
1	Наявність локомотивів та локомотивних бригад в системі сортувальної станції з 12 до 15 год.			
2	Серія локомотива	Номер локомотива	Час явки бригади	ПІБ машиніста
3	ВЛ82М	1423	12:15	Ніколенко Є.С.
4	ВЛ82М	1438	12:30	Іванченко А.І.
5	2ТЕ116	1411	12:50	Шрамко С.О.
6	ВЛ82М	1476	12:10	Дейнека Г.В.
7	2ТЕ116	1482	13:30	Бартош Г.О.
8	2ТЕ116	1463	13:50	Кушин К.Ю.
9	ВЛ82М	1481	14:00	Сусанін І.В.

Рисунок 3.5 – Дані про наявність локомотивів і локомотивних бригад на станції в таблиці MS Excel

3.4 План відправлення поїздів зі станції

Результатом усіх попередніх розрахунків є таблиця (рисунок 3.6), у якій зазначаються номери поїздів, готових до відправлення, очікуваний час готовності до відправлення, кількість вагонів у сформованому поїзді, номер локомотива, з яким передбачається відправлення поїзда, прізвище машиніста та ін.

У стовпці F, G, H передбачено заносити інформацію про тривалість очікування обробки состава, у випадку наявності таких даних. Якщо необхідності введення такої інформації немає, то ці стовпці слід приховати.

Для стовпців E, F, G, H, I встановлюється часовий формат клітинок, для A і B – текстовий, для інших – загальний.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	План відправлення поїздів з сортувальної станції з 13 до 16 год.							
2	Напрямок	Призначення ПФП	Номер поїзда	Кількість вагонів	Час закінчення накопичення	Час готовності до відправлення	Номер локомотива	ПІБ машиніста
5	/a/	/03/	3001	/55/	12:45	13:37	1438	Іванченко А.І.
7	/a/b/	/01/08/	3003/3002	/50/50/	13:00	13:52	1482	Бартош Г.О.
9	/б/	/02/	3004	/45/	13:15	14:07	1481	Сусанін І.В.
15	/б/	/04/	3006	/50/	15:00	15:52	1423	Ніколенко Є.С.
17	/a/a/	/03/07/	3005/3007	/55/45/	15:10	16:02	1411	Шрамко С.О.
19	/a/	/05/	3009	/45/	15:45	16:37	1476	Дейнека Г.В.
20								

Рисунок 3.6 – План відправлення поїздів з сортувальної станції у вигляді таблиці MS Excel

Заповнення таблиці (рисунок 3.6) починається із вставлення даних про завершення накопичення составів із таблиці (рисунок 3.4) у стовпець Е. Для цього слід виділити і скопіювати відповідний стовпець таблиці (рисунок 3.4) і скористатися функцією «Специальная вставка» із меню «Вставити». Потрібно обрати пункт «Вставити значення». Таким чином, ми переносимо значення всіх клітинок, і прихованих у тому числі, з однієї таблиці в іншу, залишаючи зв'язок між ними (при зміні часу в таблиці (рисунок 3.4) відбудуться такі ж зміни в таблиці (рисунок 3.6)).

Наступним пунктом заповнюємо стовпець В «Призначення ПФП», у якому повинен відображатися номер призначення, для якого завершилося накопичення у момент часу, вказаний у стовпці Е. Щоб встановити таку відповідність, потрібно порівняти кількість вагонів на сортувальній колії відповідного призначення з нормою вагонів на це призначення у кожен з моментів завершення накопичення. Призначення, для якого кількість вагонів на колії сортувального парку дорівнює або перевищує норму вагонів, вважається тим, для якого завершилося накопичення, і його номер відобразиться у відповідній клітинці стовпця В. Описана послідовність здійснюється за допомогою вкладених функцій IF. Для клітинки В4 формула має вигляд

=IF(Аркуш2!D8>=Аркуш2!\$D\$5;Аркуш2!\$D\$3;IF(Аркуш2!E8>=Аркуш2!\$E\$5;Аркуш2!\$E\$3;IF(Аркуш2!F8>=Аркуш2!\$F\$5;Аркуш2!\$F\$3;IF(Аркуш2!G8>=Аркуш2!\$G\$5;Аркуш2!\$G\$3;IF(Аркуш2!H8>=Аркуш2!\$H\$5;Аркуш2!\$H\$3;IF(Аркуш2!H8>=Аркуш2!\$H\$5;Аркуш2!H3;IF(Аркуш2!I8>=Аркуш2!\$I\$5;Аркуш2!\$I\$3;IF(Аркуш2!J8>=Аркуш2!\$J\$5;Аркуш2!\$J\$3;IF(Аркуш2!K8>=Аркуш2!\$K\$5;Аркуш2!\$K\$3;0))))))))).

У інші клітинки формулу можна скопіювати.

Для зручності подальшої роботи виділяємо допоміжні рядки таблиці (допоміжними є ті самі рядки, що і для таблиці (рисунок 3.4)) червоним кольором (кнопка «Стиль ячейки»), а клітинкам стовпця В, що залишилися не виділеними, присвоїмо значення клітинок на рядок нижче. Тобто В3=В4.

Далі заповнюється стовпець D «Кількість вагонів». Значення клітинок цього стовпця залежать від того, яке призначення вказане у відповідних клітинках стовпця В. Тобто, якщо у

клітинці стовпця В відображається призначення «01», то кількість вагонів у поїзді – 50 (значення норми состава, задане у таблиці (рисунок 3.4)), якщо «02» – 45 вагонів, і т. д. Така відповідність задається формулою (для клітинки D3)

=IF(B3="01";Аркуш2!\$D\$5;IF(B3="02";Аркуш2!\$E\$5;IF(B3="03";Аркуш2!\$F\$5;IF(B3="04";Аркуш2!\$G\$5;IF(B3="05";Аркуш2!\$H\$5;IF(B3="06";Аркуш2!\$I\$5;IF(B3="07";Аркуш2!\$J\$5;IF(B3="08";Аркуш2!\$K\$5;0)))))))).

Значення у клітинках стовпця А «Напрямок» також залежать від значень відповідних клітинок стовпця В. У даній роботі передбачено два напрямки відправлення поїздів із сортувальної станції: а і б. У напрямку «а» відправляються состави призначень 01, 03, 05, 07; усі інші призначення – у напрямку «б». Отже, напрямок відправлення сформованого поїзда залежить від його призначення згідно з ПФП. Ця залежність в MS Excel задається формулою (для клітинки A3): =IF(OR(B3="01";B3="03";B3="05";B3="07");"а";IF(OR(B3="02";B3="04";B3="06";B3="08");"б";0)).

Час готовності поїзда до відправлення визначається за формулою

$$T_{відпр} = t_{нак} + t_{зф}^{оч} + t_{зф} + t_{пер}^{оч} + t_{пер} + t_{обр}^{оч} + t_{обр}, \quad (3.2)$$

де $t_{нак}$ – час завершення накопичення состава в сортувальному парку, який дорівнює часу завершення розформування состава поїзда, який містить замикаючу групу вагонів для конкретного призначення, год і хв;

$t_{зф}$ – тривалість операцій закінчення формування відповідно до технологічного процесу роботи станції, хв (у роботі приймається 20 хв);

$t_{пер}$ – тривалість перестановки сформованого состава із сортувального парку в парк відправлення, хв. (приймаємо 7 хв);

$t_{обр}$ – тривалість обробки поїзда по відправленні (технічний та комерційний огляд) згідно з технологією роботи станції, хв (приймаємо 25 хв);

$t_{зф}^{оч}, t_{пер}^{оч}, t_{обр}^{оч}$ – тривалість простою состава в очікуванні технологічних операцій закінчення формування, перестановки та обробки в парку відправлення відповідно, хв.

У редакторі MS Excel ця формула матиме вигляд (для клітинки I3): =IF(E3=0;0;E3+F3+"0:20"+G3+"0:07"+H3+"0:25").

Логічна функція IF з умовою рівності нулю часу завершення накопичення використовується для того, щоб розрахунок часу готовності до відправлення виконувався лише для накопичених составів. Тобто, якщо час завершення накопичення у рядку не вказаний (дорівнює 00:00), то і час готовності до відправлення не розраховується.

Щоб нулі у клітинках стовпця I не відображалися, використаємо для них «Условное форматирование» за правилом, як на рисунку 3.4.

Останнім кроком заповнення таблиці відправлення поїздів є прив'язка до сформованих составів локомотивів, наявних у системі сортувальної станції.

Для внесення номера локомотива у певну клітинку стовпця J повинні виконуватись такі умови:

– прив'язка локомотивів здійснюється тільки для сформованих, переставлених та оброблених у парку відправлення поїздів (тобто клітинка відповідного рядка у стовпці I повинна бути заповненою – не дорівнювати нулю);

– локомотив можна відправити з поїздом не раніше часу явки локомотивної бригади для його обслуговування (тобто час готовності до відправлення має бути більшим або дорівнювати часу явки);

– один локомотив може обслуговувати тільки один поїзд (тобто, якщо локомотив № 1438 планується відправити з поїздом о 13:52, то планувати відправлення наступного поїзда з цим локомотивом неприпустимо).

У таблиці MS Excel ці умови задаються за допомогою функції IF. Для клітинки J3 (для першого з составів, який може бути сформований на станції в період планування) необхідно задати лише перші дві умови, тому що жоден з локомотивів не міг відправитися раніше. Формула для J3 має вигляд

=IF(I3=0;0;IF(I3>=Аркуш3!\$C\$3;Аркуш3!\$B\$3;IF(I3>=Аркуш3!\$C\$4;Аркуш3!\$B\$4;IF(Аркуш4!I3>=Аркуш3!\$C\$5;Аркуш3!\$B\$5;IF(Аркуш4!I3>=Аркуш3!\$C\$6;Аркуш3!\$B\$6;IF(Аркуш4!I3>=Аркуш3!\$C\$7;Аркуш3!\$B\$7;IF(Аркуш4!I3>=Аркуш3!\$C\$8;Аркуш3!\$B\$8;0))))))

Для всіх наступних клітинок потрібно перевірити і третю умову. Для клітинки J5 у другу умову попередньої формули необхідно додати вкладену умову $J3 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B3$. Тобто після перевірки нерівності нулю часу готовності до відправлення перевіряємо, чи перевищує він час явки локомотивної бригади відповідного локомотива. Якщо ці умови виконуються, то додатково переконуємося, що локомотив, який перевіряється, не закріплений за попереднім составом (тобто клітинка J3 не дорівнює (< >) номеру цього локомотива). Для клітинки J5 формула має вигляд

=IF(I5=0;0;IF(I5>=Аркуш3!\$C\$3;IF(\$J3 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B3;Аркуш3!\$B\$3;IF(I5>=Аркуш3!\$C\$4;IF(Аркуш4!\$J3 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B4;Аркуш3!\$B\$4;IF(Аркуш4!I5>=Аркуш3!\$C\$5;IF(Аркуш4!\$J3 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B5;Аркуш3!\$B\$5;IF(Аркуш4!I5>=Аркуш3!\$C\$6;IF(Аркуш4!\$J3 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B6;Аркуш3!\$B\$6;IF(Аркуш4!I5>=Аркуш3!\$C\$7;IF(Аркуш4!\$J3 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B7;Аркуш3!\$B\$7;IF(Аркуш4!I5>=Аркуш3!\$C\$8;IF(Аркуш4!\$J3 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B8;Аркуш3!\$B\$8;0))))))))))

Для клітинки J7 перевіряється, чи не дорівнюють попередні дві клітинки J3 і J5 номеру відповідного локомотива, для наступної перевіряються вже три клітинки, і т. д. Для останньої клітинки J19 перевірка відповідності першого локомотива умовам матиме вигляд

=IF(I19=0;0;IF(I19>=Аркуш3!\$C\$3;IF(AND(\$J3 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B3;\$J5 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B3;\$J7 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B3;\$J9 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B3;\$J11 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B3;\$J13 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B3;\$J15 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B3;\$J17 \langle \rangle \text{Аркуш3!}B3);Аркуш3!\$B\$3.

Функція AND використовується тому, що прив'язати конкретний локомотив до даного поїзда можна лише за умови, що він не прив'язаний до жодного з попередніх (і не до J3, і не до J5, і не до J7).

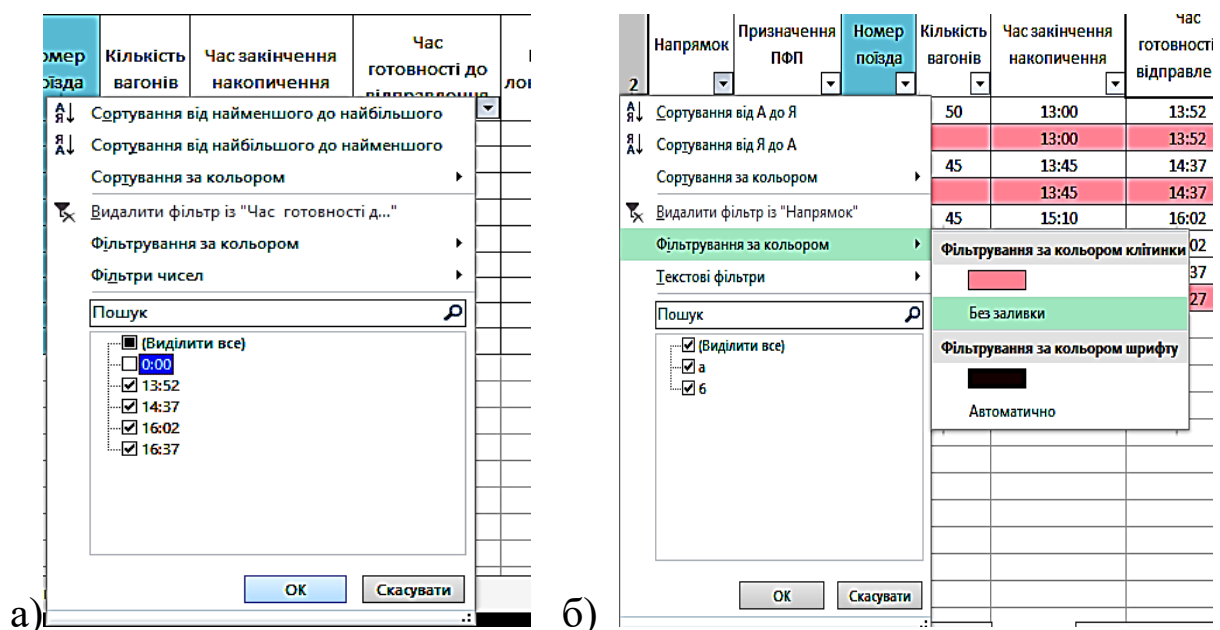
Прізвище машиніста, що відображається у стовпці K, залежить від того, який локомотив прикріплений до даного

поїзда. Кожному локомотиву в таблиці (рисунок 3.5) поставлено у відповідність прізвище, тому для встановлення значення у стовпці К таблиці (рисунок 3.5) потрібно перевірити, який номер локомотива стоїть у відповідному рядку стовпцю І. Таку перевірку здійснюємо за допомогою функції IF (наприклад, для клітинки К3):

=IF(J3=0;0;IF(J3=Аркуш3!\$B\$3;Аркуш3!\$D\$3;IF(Аркуш4!J3=Аркуш3!\$B\$4;Аркуш3!\$D\$4;IF(Аркуш4!J3=Аркуш3!\$B\$5;Аркуш3!\$D\$5;IF(Аркуш4!J3=Аркуш3!\$B\$6;Аркуш3!\$D\$6;IF(Аркуш4!J3=Аркуш3!\$B\$7;Аркуш3!\$D\$7;IF(Аркуш4!J3=Аркуш3!\$B\$8;Аркуш3!\$D\$8;0)))))))).

Коли таблицю повністю заповнено, перед виведенням її на друк потрібно приховати порожні та допоміжні рядки. Для цього слід скористатися фільтром (вкладка «Данные», кнопка «Фільтр»). Фільтрування будемо проводити за стовпцем І «Час готовності до відправлення» та стовпцем А «Напрямок». Виділяємо таблицю і натискаємо кнопку «Фільтр».

У клітинці І2 з назвою стовпця з'явиться кнопка зі стрілкою, натискаємо на неї і прибираємо галочку з пункту «0:00» (рисунок 3.7, а).



а) використання фільтрів у MS Excel; б) застосування фільтрів

Рисунок 3.7

Тепер приховаємо червоні рядки. Для цього натискаємо кнопку зі стрілкою у клітинці A2 і обираємо пункт «Фільтрування за кольором» – «Без заливки» (рисунк 3.7, б).

Після цього потрібно ввести з клавіатури в стовпець C номери поїздів, які відправляються зі станції, і вивести таблицю на друк.

При зміні даних хоча б у одній з таблиць фільтр потрібно очистити і провести фільтрування повторно.

Контрольні питання

1 Для чого використовуються у формулах абсолютна, відносна, змішана адреси?

2 Які логічні функції вбудовані в Microsoft Excel?

3 Скільки рівнів вкладених функцій може обчислити Microsoft Excel?

4 Що таке «Условное форматирование»?

5 Для чого призначена функція «CONCATENATE»?

6 Перерахуйте основні етапи автоматизації процесу складання плану відправлення поїздів зі станції за допомогою табличного редактора.

7 Як здійснюється підв'язка поїзних локомотивів до сформованих составів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

Розробка програми для визначення контрольної цифри номера вагона

Мета: засвоєння принципів розроблення програм на базі MS Excel для визначення контрольних цифр номерів вагонів.

Порядок виконання роботи:

- ознайомлення з можливостями табличного процесора MS Excel при автоматизації розрахунків;
- побудова автоматизованого програмного продукту для розрахунку контрольної цифри будь-якого номера вагона;

- оформлення та захист звіту відповідно до вимог пункту 9 методичних рекомендацій.

Метод розрахунку контрольного розряду за модулем 10 дозволяє виявити всі помилки, викликані перекручуванням однієї цифри коду, і більшу частину подвійних помилок від перестановки сусідніх цифр.

Розрахунок контрольної цифри для номера вагона виконується у такий спосіб. Номер вагона складається з восьми цифр. Для розрахунку контрольної цифри номера вагона необхідно взяти перші сім цифр і помножити на числовий ряд – 2121212. Всі цифри номера, що стоять у непарних позиціях починаючи ліворуч, множаться на 2, а у парних – на 1. Потім виконується додавання чисел отриманих добутків. Цифра, що доповнює останню цифру отриманої суми до 10, включаючи нуль – є контрольний знак.

$$\begin{array}{r} 4795853 \\ \underline{2121212} \\ 8+7+1+8+5+1+6+5+6=47. \end{array}$$

Отримані значення після кожного множника додаємо один до одного і отримуємо число (47). Далі беремо ціле число у бік збільшення від отриманого (50).

Контрольну цифру отримуємо таким чином: $50-47=3$.

Для перевірки правильності виконання розрахунків беремо вісім цифр номера вагона і виконуємо ті ж самі операції, що і при розрахунках:

$$\begin{array}{r} 47958533 \\ \underline{21212121} \\ 8+7+1+8+5+1+6+5+6+3=50. \end{array}$$

Отримане ціле число, яке за модулем – 10. Таким чином, все зроблено правильно.

4.1 Виконання роботи

У клітинках A7:H7 записуємо формулу «=ЗНАЧЕН(ПСТР(\$C\$4;1;1))» (приклад з клітинки A7), яка поверне цифри номера вагона у клітинці C4 у різні клітинки (рисунок 4.1).

У клітинках A8, C8, E8, G8 помножимо 1, 3, 5, 7 цифри номера вагона на 2 (A8=A7*2). У клітинках A9, C9, E9, G9 визначаємо суму цифр добутків, здобутих в клітинках A8, C8, E8, G8 (A9=ЕСЛИ(A8>9;A8-9;A8). В клітинки B9, D9, F9 дублюємо значення з B7, D7, F7. В клітинці H9 визначаємо суму цифр, записаних у A9:G9. В клітинці H10 визначаємо різницю 10 та залишок від ділення числа з клітинки H9 на 10 (H10=10-ОСТАТ(H9;10)). І насамкінець, у клітинку D6 записуємо формулу =ЕСЛИ(H7="";H10;ЕСЛИ(ЗНАЧЕН(H7)<>H10;"неверна("&H10&");"верна")), яка перевіряє, чи вказана контрольна цифра у введеному номері вагона, і якщо не вказана – виводить її значення, інакше – якщо контрольна цифра неправильна – виводить напис «неверна» (рисунок 4.1) та значення контрольного числа, інакше – виводить напис «верна»:

=ОКРВВЕРХ(ЕСЛИ(F7*2>9; A7*2-9; A7*2)+ЕСЛИ(C7*2>9; C7*2-9; C7*2)+ЕСЛИ(E7*2>9; E7*2-9; E7*2)+ЕСЛИ(G7*2>9; G7*2-9; G7*2)+B7+D7+F7;10)-(ЕСЛИ(F7*2>9; A7*2-9; A7*2)+ЕСЛИ(C7*2>9; C7*2-9; C7*2)+ЕСЛИ(E7*2>9; E7*2-9; E7*2)+ЕСЛИ(G7*2>9; G7*2-9; G7*2)+B7+D7+F7).

зубер обмена		Шрифт		Выравнивание		Число		Стили		
D6		=ЕСЛИ(H7="";H10;ЕСЛИ(ЗНАЧЕН(H7)<>H10;"неверна("&H10&");"верна"))								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	S
1										
2	Программа расчета/проверки контрольной цифры номера вагона									
3										
4		№ вагона:	12345679							
5										
6		Контрольная цифра:	неверна(4)							
7	1	2	3	4	5	6	7	9		
8	2		6		10		14			
9	2	2	6	4	1	6	5	26		
10								4		

Рисунок 4.1 – Інтерфейс автоматизованого розрахунку контрольної цифри номера вагона у середовищі MS Excel

Контрольні питання

1 Для чого проводиться розрахунок контрольного знаку номеру вагона?

2 Які помилки дозволяє виявити контрольний знак номера вагона?

3 З використанням якого методу проводиться розрахунок контрольного знаку номера вагона?

4 З якої кількості цифр складається номер вагона?

5 Що позначає кожна цифра в номері вагона?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

Розробка програми для визначення контрольної цифри коду станції

Мета: для визначення контрольних цифр кодів станцій засвоєння принципів розроблення програм на базі MS Excel.

Порядок виконання роботи:

- ознайомлення з можливостями табличного процесора MS Excel при автоматизації розрахунків;

- побудова автоматизованого програмного продукту для розрахунку контрольної цифри коду будь-якої залізничної станції;

- оформлення та захист звіту відповідно до вимог пункту 9 методичних рекомендацій.

Розрахунок контрольного числа коду станції виконується за модулем 11. За допомогою контрольного знака перевіряється правильність запису кодів зазначених об'єктів у повідомленні. Він дозволяє виявити такі помилки: перекручування однієї цифри, перестановка двох сусідніх цифр, перестановка двох будь-яких цифр та інші помилки.

Контрольна цифра визначається як залишок від поділу на число 11 суми порозрядних добутоків відповідних цифр кодів Єдиної мережевої розмітки (ЄМР) залізниць України на 1,2,3,4,5.

Для номерів станцій використовуємо розрахунок контрольної цифри за модулем 11. Приклад розрахунку контрольного знака для коду станції:

$$\begin{array}{r} 17380 \\ \underline{12345} \\ 1+14+9+24+0=48. \end{array}$$

Отриманий результат ділимо на 11. Цілочисельний залишок від ділення і є контрольною цифрою коду станції.

Якщо в залишку отримуємо 0 або 10, тоді числовий код множимо на 34567. Якщо і після цього отримуємо 0 або 10, тоді контрольна цифра 0.

5.1 Розрахунок контрольної цифри коду станції

У клітинках A7:E7 (рисунок 5.1) записуємо формулу =ЗНАЧЕН(ПСТР(\$C\$4;1;1)) (приклад з клітинки A7), яка поверне цифри коду станції з клітинки D4 у різні клітинки. У клітинках A8:E8 помножимо цифри коду станції на 1,2,3,4,5 (B8= B7*2). У клітинках A9:E9 помножимо цифри коду станції на 3,4,5,6,7 (B9= B7*4). У клітинках F8 та F9 визначаємо суму цифр добутків, здобутих в клітинках A8:E8 та A9:E9 (F8=СУММ(A8:E8)). У клітинках G8 та G9 розраховуємо залишок від поділу клітинок F8 та F9 на одинадцять (G8=ОСТАТ(F8;11)).

У клітинці G10 обираємо контрольну цифру коду станції (=ЕСЛИ(ИЛИ(G8=10;G8=0);ЕСЛИ(ИЛИ(G9=0;G9=10);0;G9);G8))

У клітинку D6 записуємо формулу =ЕСЛИ(F7="";G10;ЕСЛИ(ЗНАЧЕН(F7)<>G10;"неверна("&G10&");"верна")), яка перевіряє, чи вказана контрольна цифра у введеному коді станції, і якщо не вказана – виводить її значення, інакше – якщо контрольна цифра невірна – виводить напис «неверна» та значення контрольного числа, інакше – виводить напис «верна» (рисунок 5.1).

Буфер обмена		Шрифт		Выравнивание		Число		Стили		
D6										
=ЕСЛИ(F7="";G10;ЕСЛИ(ЗНАЧЕН(F7)<>G10;"неверна("&G10&"");"верна"))										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	P
1										
2		Программа расчета/проверки контрольной цифры кода станции								
3										
4		Код станции:		12345						
5										
6		Контрольная цифра:		8						
7	1	2	3	4	5					
8	1	4	9	16	25	55	0			
9	3	8	15	24	35	85	8			
10							8			

Рисунок 5.1 – Інтерфейс автоматизованого розрахунку контрольної цифри коду станції у середовищі MS Excel

Контрольні питання

1 Яку назву має метод розрахунку контрольного знака коду станції?

2 З якої кількості цифр складається код станції, відкритої для вантажних операцій?

3 З якої кількості цифр складається код станції для заповнення ТГНЛ?

4 Що позначає кожна цифра в коді станції?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6

Розрахунок підсумкової частини телеграми-натурний лист (ТГНЛ) з урахуванням кодування даних

Мета роботи: набуття навичок автоматизованого розрахунку підсумкової частини натурального листа поїзда.

Порядок виконання роботи:

- ознайомлення з можливостями табличного процесора MS Excel при автоматизації розрахунків;

- проведення перевірки кодування об'єктів управління на залізничному транспорті, виконання розрахунку підсумкової частини натурального листа поїзда відповідно до завдання [1];

- оформлення та захист звіту відповідно до вимог пункту 9 методичних рекомендацій.

Перш за все необхідно виконати перевірку правильності номерів вагонів та кодів станції у вихідному ТГНЛ. Для цього введемо на новий аркуш вихідний ТГНЛ та його копію поруч. У копійованому ТГНЛ видалимо стовпці, що містять номери вагонів та коди станцій. Приклад роботи наведено на рисунку 6.1.

Натурний лист поїзда 3001 (0000) (корегований)													Натурний лист поїзда 3001 (0000) (вихідний)																											
Станція формування 0000						№ состава 00(0)						Станція призначення 0000						Станція формування 0000						№ состава 00(0)						Станція призначення 0000										
4332						12						4342						4332						12						4342										
Голова 1	Хвіст 2	Число 00	Місяць 00	Гол. 00	Хв. 00	Умова довідки 000	Маса бруто 000(0)	Кол. привагги 0	Індекс вагонів 0000	Живність 0	Маршрут 0	Голова 1	Хвіст 2	Число 00	Місяць 00	Гол. 00	Хв. 00	Умова довідки 000	Маса бруто 000(0)	Кол. привагги 0	Індекс вагонів 0000	Живність 0	Маршрут 0	Голова 1	Хвіст 2	Число 00	Місяць 00	Гол. 00	Хв. 00	Умова довідки 000	Маса бруто 000(0)	Кол. привагги 0	Індекс вагонів 0000	Живність 0	Маршрут 0					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
00	00000000	00	0000	000000	00000000	0000	0	0	0	0	0000	000000	000	000000	00	0000	00000000	0000	0	0	0	0	0000	000000	000	000000	00	0000	00000000	0000	0	0	0	0	0000	000000	000	000000		
1	65678971	22	60	431248	2389	4401	0	0	0	0	0	22	1	65678971	22	60	43124	2389	###	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2	24567851	22	50	431252	2389	4401	0	0	0	0	0	22	2	24567851	22	50	431252	2389	###	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	24567562	22	45	431248	5643	4401	0	0	0	0	0	22	3	24567562	22	45	43124	5643	###	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	72546781	22	50	431286	2563	4401	0	0	0	0	0	22	4	72546781	22	50	431289	2563	###	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	78888252	22	50	431356	4562	4401	0	0	0	0	0	22	5	78888252	22	50	43135	4562	###	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	12343455	22	0	431248	0	4401	0	0	0	0	0	22	6	12343455	22	0	431248	0	###	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	82598632	22	50	431252	8976	4401	0	0	0	0	0	22	7	8259863	22	50	431252	8976	###	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 6.1 – Приклад роботи з ТГНЛ в табличному редакторі

До клітинки Z10, з подальшим протягуванням до кінця ТГНЛ введемо формулу

$$=(\text{ПСТР}(F10;1;7)\&\text{ЕСЛИ}(10\text{ОСТАТ}(\text{ЕСЛИ}(\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;1;1))*2/10<1;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;1;1))*2;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;1;1))*29)+\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;2;1))+\text{ЕСЛИ}(\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;3;1))*2/10<1;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;3;1))*2;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;3;1))*29)+\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;4;1))+\text{ЕСЛИ}(\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;5;1))*2/10<1;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;5;1))*2;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;5;1))*29)+\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;6;1))+\text{ЕСЛИ}(\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;7;1))*2/10<1;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;7;1))*2;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;7;1))*29);10)=10;1;10\text{ОСТАТ}(\text{ЕСЛИ}(\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;1;1))*2/10<1;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;1;1))*2;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;1;1))*29)+\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;2;1))+\text{ЕСЛИ}(\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;3;1))*2/10<1;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;3;1))*2;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;3;1))*29)+\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;4;1))+\text{ЕСЛИ}(\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;5;1))*2/10<1;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;5;1))*2;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;5;1))*29)+\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;6;1))+\text{ЕСЛИ}(\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;7;1))*2/10<1;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;7;1))*2;\text{ЗНАЧЕН}(\text{ПСТР}(F10;7;1))*2-9);10)))$$

Дана формула виконує перевірку правильності введення номера вагона (перевірка наявності та правильності розрахунку контрольного знаку за модулем 10).

До клітинки АС10, з подальшим протягуванням до кінця ТГНЛ, введемо формулу, яка виконує перевірку правильності введення до ТГНЛ коду станції за принципом розрахунку за модулем 11

```
=ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;1;5)&ЕСЛИ(ОСТАТ(ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;1;1))*1+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;2;1))*2+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;3;1))*3+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;4;1))*4+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;5;1))*5;11)<>10;ОСТАТ(ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;1;1))*1+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;2;1))*2+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;3;1))*3+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;4;1))*4+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;5;1))*5;11);ЕСЛИ(ОСТАТ(ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;1;1))*3+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;2;1))*4+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;3;1))*5+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;4;1))*6+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;5;1))*7;11)<>10;ОСТАТ(ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;1;1))*3+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;2;1))*4+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;3;1))*5+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;4;1))*6+ЗНАЧЕН(ПСТР(І10;5;1))*7;11);0)))
```

Розрахуємо підсумкову частину ТГНЛ. Побудуємо таблицю за допомогою поєднання клітинок. Введемо назви рядків і стовпців (рисунок 6.2). Розрахунок виконаємо за допомогою логічних функцій: до клітинки G59 введемо формулу

```
=СЧЁТЕСЛИМН($Z$10:$Z$52;"2*";$AB$10:$AB$52;ЕСЛИ($G59="Навант."; ">0"; "=0"))
```

Функція «СЧЁТЕСЛИМН» виконує підрахунок клітинок із заданих діапазонів на основі заданих критеріїв. Як перший діапазон використаємо стовпець з номерами вагонів. В даному випадку нас цікавлять криті вагони, тож як критерій задано «2*», тобто буде виконуватись підрахунок усіх вагонів, номери яких починаються з двійки. Другий діапазон – стовпець завантаженості вагонів.

Оскільки розрахунок ведеться по завантажених вагонах, то як критерій використано «>0». Приклад зовнішнього вигляду підсумкової частини наведено на рисунку 6.2.

Буфер обмена		Шрифт		Выворачивание		Число		Стили																						
G59										=СЧЁТЕСЛИМН(\$F\$10:\$F\$52;"2*";\$H\$10:\$H\$52;ЕСЛИ(\$F59="Навант.;">0";"=0"))																				
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
52	-	+		43	57839094	22	29	431248		3278	2467	0	0	0	0	0/0						22		#	57839095	22	29	431248	3278	
53	Вісей - всього			Кількість навантаж																										
54	у т.ч. з рошиками			по кабіні, признач.																										
55	Рід вагона			Куряті	Плуфроракт	Полувагоны			Цистерны		Рефрижер.		Інші				Всього													
56	Стан вагона					Всього	у т.ч.		у т.ч.		у т.ч.		4-осное																	
57					Всього	4-віаці	8-віаці	Всього	лівак. вагонів	8-віаці	Всього	АРВ	Всього	цм	окт	зер	фит	6/8 осное												
58	Роб. парк			Навант.	4	8	8	6	2	4	4	0	6	0	11	0	0	0	0	0	0	0	41							
59	Порожні			0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1							
60	Нероб. парк			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
61	Всього			4	8	8	6	2	5	5	0	6	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	42							
62	Крім того, фізичних одиниць			Пасажирських вагонів				Недій. лок. мех. і інш.				Пасажирських вагонів				Недій. лок. мех. і інш.														
63				0				1				0				1														
64	Маса поїзда в тоннах			Тара		Нетто		Брутто				Тара		Нетто		Брутто														
65				946		1810		2756				946		1810		2756														
66	Умовна доживня			43																										
67	Клас. мех.			Всього		Середньо-тоннажних		Велико-тоннажних		Всього		Середньо-тоннажних		Велико-тоннажних																
68				нав.	пор.	пор.	нав.	пор.	нав.	пор.	нав.	нав.	нав.	пор.	нав.	пор.														
69				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
70	ДСП			Станція составлення										ДСП		Станція составлення														

Рисунок 6.2 – Приклад заповнення та розрахунку підсумкової частини ТГНЛ

Таким чином, за допомогою наведеної формули можна підрахувати кількість завантажених вагонів на основі перебору значень двох діапазонів.

Розрахунок інших категорій вагонів виконаємо аналогічно, змінюючи у наведеній формулі критерії відповідно до роду вагона та його завантаженості.

Аналогічно виконується розрахунок неробочого парку вагонів, але необхідно враховувати наявність відповідних ознак.

Контрольні питання

- 1 Що являє собою телеграма-натурний лист поїзда?
- 2 Яку інформацію містить у собі телеграма-натурний лист поїзда?
- 3 Які основні принципи кодування номера вагона?
- 4 Які основні принципи кодування номера залізничної станції?
- 5 Яку інформацію можна отримати з підсумкової частини телеграми-натурного листа поїзда?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7

Логічний контроль маси і довжини поїзда за допомогою табличного процесора MS Excel

Мета: навчитися користуватися можливостями табличного процесора MS Excel для розв'язання прикладних задач залізничної галузі.

Порядок виконання роботи:

- ознайомлення з можливостями табличного процесора MS Excel при автоматизації розрахунків;
- забезпечити автоматизацію процесу визначення маси та довжини поїзда згідно з вихідними даними за варіантом, отриманим від викладача [1], за допомогою табличного процесора MS Excel та встановити можливість зрушення з місця такого поїзда на роздільних пунктах;
- оформлення та захист звіту відповідно до вимог пункту 9 методичних рекомендацій.

7.1 Логічний контроль маси поїзда за допомогою табличного процесора MS Excel

Маса складу поїзда (m_c) визначається за умови його руху зі встановленою швидкістю по розрахунковому підйому за формулою

$$m_c = \frac{F_p - m_l \cdot (\varpi_0' + i_p) \cdot g}{g(\varpi_0'' + i_p)}, \quad (7.1)$$

де F_p – розрахункова сила тяги локомотива, кгс ($1 \text{ кгс} \cong 10 \text{ Н}$);

m_l – розрахункова вага локомотива, т;

ϖ_0', ϖ_0'' – коефіцієнт питомого опору локомотива та вагонів, відповідно, при русі з розрахунковою швидкістю, кгс/т;

i_p – величина керівного ухилу дільниці, в частках одиниць ($1^0/00=0,001$);

g – прискорення вільного падіння, $g=9,81 \text{ м/с}^2$.

Заносимо всі позначення до табличного процесора MS Excel з вказівкою умовних позначень кожного показника, його одиниці виміру та значення. Визначення маси складу поїзда здійснюється за формулою (7.1) шляхом її введення до рядка формул табличного процесора MS Excel згідно із сформованою розстановкою показників у таблиці (див. рисунок 7.1). У клітинку D9 вводимо таку формулу: $= (D3 - D4 * (D5 + D7) * D8) / (D8 * (D6 + D7))$.

Показники	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення показників
Розрахункова сила тяги локомотива	F_p	кгс	40000
Розрахункова вага локомотива	m_L	т	240
Коефіцієнт основного опору руху локомотива при розрахунковій швидкості	ω_L^0	кгс/т	0,00222
Коефіцієнт основного опору руху вагона при розрахунковій швидкості	ω_w^0	кгс/т	0,0011
Керівний ухил дільниці	i_p		0,004
Прискорення вільного падіння	g	м/с ²	9,81
Вага складу поїзда	m_k	кг	799211,6014

Рисунок 7.1 – Визначення маси складу поїзда (автоматизований розрахунок формули (7.1))

Після розрахунку маси поїзда необхідно провести перевірку умови зрушення з місця поїзда при розрахунковій вазі на роздільних пунктах.

Маса поїзда (Q_{zp}), що може бути зрушений з місця на перегоні з максимальним ухилом визначається за формулою

$$Q_{zp} = \frac{F_{mp}}{g \cdot (\omega_{mp} + i_{mp})} - q_l, \quad (7.2)$$

де F_{mp} – сила тяги локомотива при зрушенні поїзда з місця, кгс;

ω_{mp} – коефіцієнт питомого опору поїзда при рушанні з місця, кгс/т;

i_{mp} – найбільший підйом колії на дільниці, в частках одиниць.

Визначення маси поїзда, що може бути зрушений з місця, здійснюється за формулою (7.2) також шляхом її введення до рядка формул табличного процесора MS Excel згідно із

сформованою розстановкою показників у таблиці (рисунок 7.2). Таким чином, до клітинки D10 вводимо таку формулу:

$$=D11/(D8*(D12+D13))-D4.$$

	A	B	C	D	E
1	Логічний контроль маси поїзда за допомогою табличного процесора MS Excel				
2	Показники	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення показників	
3	Розрахункова сила тяги локомотива	F_p	кгс	40000	
4	Розрахункова вага локомотива	m_z	т	240	
5	Коефіцієнт основного опору руху локомотива при розрахунковій швидкості	σ'_0	кгс/т	0,00222	
6	Коефіцієнт основного опору руху вагона при розрахунковій швидкості	σ'_0	кгс/т	0,0011	
7	Керівний ухил дільниці	i_p		0,004	
8	Прискорення вільного падіння	g	м/с ²	9,81	
9	Вага складу поїзда	m_c	кг	799211,6014	
10	Вага поїзда, що може бути зрушений з місця	$m_{кр}$	кг	512315,4551	
11	Сила тяги локомотива при зрушенні з місця	$F_{тпр}$	кгс	71400	
12	Коефіцієнт питомого опору руху поїзда (локомотива і вагонів) при зрушенні з місця	$\sigma_{тпр}$	кгс/т	0,0042	
13	Найбільший ухил колії на дільниці	$i_{тпр}$		0,01	
14					

Рисунок 7.2 – Визначення маси поїзда, що може бути зрушений з місця (автоматизований розрахунок формули 7.2)

Перевіряється виконання умови $m_{кр} > m_c$ (рисунок 7.3). Якщо вказана умова не виконується, то за норму маси поїзда приймаємо $m_{кр}$.

Згідно з прикладом на рисунку 7.3 можна зробити висновок, що умова $m_{кр} \geq m_c$ не виконується, бо $m_c = 799,211$ т, а $m_{кр} = 512,315$ т. Таким чином, за норму маси поїзда приймається $m_{кр} = 512,315$ т. Висновок відобразити у клітинці A14.

	A	B	C	D	E
1	Логічний контроль маси поїзда за допомогою табличного процесора MS Excel				
2	Показники	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення показників	
3	Розрахункова сила тяги локомотива	F_p	кгс	40000	
4	Розрахункова вага локомотива	m_z	т	240	
5	Коефіцієнт основного опору руху локомотива при розрахунковій швидкості	σ'_0	кгс/т	0,00222	
6	Коефіцієнт основного опору руху вагона при розрахунковій швидкості	σ'_0	кгс/т	0,0011	
7	Керівний ухил дільниці	i_p		0,004	
8	Прискорення вільного падіння	g	м/с ²	9,81	
9	Вага складу поїзда	m_c	кг	799211,6014	
10	Вага поїзда, що може бути зрушений з місця	$m_{кр}$	кг	512315,4551	
11	Сила тяги локомотива при зрушенні з місця	$F_{тпр}$	кгс	71400	
12	Коефіцієнт питомого опору руху поїзда (локомотива і вагонів) при зрушенні з місця	$\sigma_{тпр}$	кгс/т	0,0042	
13	Найбільший ухил колії на дільниці	$i_{тпр}$		0,01	
14					

Рисунок 7.3 – Порівняння отриманих значень маси поїзда $m_{кр}$ та m_c (клітинки D9 та D10)

7.2 Логічний контроль довжини поїзда за допомогою табличного процесора MS Excel

Необхідно визначити довжину приймально-відправних колій, на яких може розміститися поїзд розрахованої маси.

Довжина поїзда розрахованої маси (l_n) визначається за формулою

$$l_n = \frac{m_c}{m_{cp}} \gamma_4 l_4 + \frac{m_c}{m_{cp}} \gamma_6 l_6 + \frac{m_c}{m_{cp}} \gamma_8 l_8 + l_{лок}, \quad (7.3)$$

де m_{cp} – середня вага вагона (у складі поїзда), т;

$l_{лок}$ – довжина локомотива, м;

$\gamma_4, \gamma_6, \gamma_8$ – частка, відповідно, чотири-, шести- та восьмивісних вагонів у складі поїзда;

l_4, l_6, l_8 – довжина вагона, відповідно, чотири-, шести- та восьмивісних вагонів у складі поїзда ($l_4=15$ м; $l_6=17$ м; $l_8=20$ м).

Середня маса вагона (m_{cp}) визначається за такою формулою:

$$m_{cp} = m_4 \gamma_4 + m_6 \gamma_6 + m_8 \gamma_8, \quad (7.4)$$

де m_4, m_6, m_8 – вага чотири-, шести- та восьмивісних вагонів, відповідно, у складі поїзда, т.

Спочатку виконуються розрахунки середньої маси вагона у складі поїзда за формулою (7.4) (рисунок 7.4), а потім довжина поїзда за формулою (7.3) (рисунок 7.5).

Показники	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення показників
Вага чотирьохвісних вагонів	m_4	т	70
Вага шестивісних вагонів	m_6	т	95
Вага восьмивісних вагонів	m_8	т	125
Частка чотирьохвісних вагонів у складі поїзда	γ_4		0,56
Частка шестивісних вагонів у складі поїзда	γ_6		0,34
Частка восьмивісних вагонів у складі поїзда	γ_8		0,10
Середня вага вагона	m_{cp}	т	84,00

Рисунок 7.4 – Розрахунок середньої маси вагона у складі поїзда (автоматизований розрахунок формули (7.4))

D15 f ₁ =(D10/D9)*D6*D12+(D10/D9)*D7*D13+(D10/D9)*D8*D14+D11			
A	B	C	D
1	Логічний контроль довжини поїзда за допомогою табличного процесора MS Excel		
2	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення показників
3	Вага чотирьохвісних вагонів	т	70
4	Вага шестивісних вагонів	т	95
5	Вага восьмивісних вагонів	т	125
6	Частка чотирьохвісних вагонів у складі поїзда		0,56
7	Частка шестивісних вагонів у складі поїзда		0,34
8	Частка восьмивісних вагонів у складі поїзда		0,10
9	Середня вага вагона	т	84,00
10	Вага складу поїзда	т	512,31500
11	Довжина локомотива	м	34
12	Довжина чотирьохвісного вагона у складі поїзда	м	15
13	Довжина шестивісного вагона у складі поїзда	м	17
14	Довжина восьмивісного вагона у складі поїзда	м	20
15	Довжина поїзда	м	132,68163

Рисунок 7.5 – Розрахунок довжини поїзда (автоматизований розрахунок формули (7.3))

Необхідна довжина колії (l_k) для розрахованої довжини поїзда

$$l_k = l_n + 10. \quad (7.5)$$

У формулі (7.5) до довжини поїзда додається 10 м, що пов'язано із невизначеністю точного місця зупинки поїзда на колії роздільного пункту. Після визначення необхідної довжини колії (рисунок 7.6) необхідно обрати стандартну довжину приймально-відправних колій (850 м, 1050 м, 1250 м, 1550 м, 1700 м).

D16 f ₁ =D15+10			
A	B	C	D
1	Логічний контроль довжини поїзда за допомогою табличного процесора MS Excel		
2	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення показників
3	Вага чотирьохвісних вагонів	т	70
4	Вага шестивісних вагонів	т	95
5	Вага восьмивісних вагонів	т	125
6	Частка чотирьохвісних вагонів у складі поїзда		0,56
7	Частка шестивісних вагонів у складі поїзда		0,34
8	Частка восьмивісних вагонів у складі поїзда		0,10
9	Середня вага вагона	т	84,00
10	Вага складу поїзда	т	512,31500
11	Довжина локомотива	м	34
12	Довжина чотирьохвісного вагона у складі поїзда	м	15
13	Довжина шестивісного вагона у складі поїзда	м	17
14	Довжина восьмивісного вагона у складі поїзда	м	20
15	Довжина поїзда	м	132,68163
16	Необхідна довжина колії для розрахованої довжини поїзда	м	142,68163

Рисунок 7.6 – Розрахунок необхідної довжини приймально-відправної колії роздільного пункту для розрахованої довжини поїзда (автоматизований розрахунок формули (7.5))

Згідно з розрахунками довжина приймально-відправної колії роздільного пункту для розрахованої довжини поїзда склала 142,68 м (рисунок 7.6), тобто можна обрати мінімальну стандартну довжину приймально-відправних колій 850 м. Висновок необхідно зазначити у клітинці А17.

Контрольні питання

1 Для чого проводиться розрахунок маси залізничного поїзда за умови його руху зі встановленою швидкістю по розрахунковому підйому?

2 Для чого проводиться перевірка маси поїзда за умови зрушення з місця при відомій розрахунковій масі на роздільних пунктах?

3 Для чого розраховується довжина поїзда?

4 Які встановлені значення стандартної довжини приймально-відправних колій на роздільних пунктах?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8

Використання графічної інформаційної системи (ГІС) на прикладі програмного продукту (ПП) «ТМ-Карта» з підготовкою звіту про маршрут прямування, розрахунок провізної плати та відстеження місцезнаходження вагонів

Мета: опанування технології користування ГІС.

Порядок виконання роботи:

- ознайомлення з можливостями графічної інформаційної системи (ГІС) на прикладі програмного продукту (ПП) «ТМ-Карта»;

- задання маршруту прямування вагонів, розрахунок провізної плати та відстеження місцезнаходження вагонів відповідно до завдання, отриманого від викладача [1];

- оформлення та захист звіту відповідно до вимог пункту 9 методичних рекомендацій.

8.1 Короткі теоретичні відомості

Удосконалення управління процесом перевезень залізничного транспорту на основі використання геоінформаційних систем можливо дослідити, використовуючи ГІС на прикладі ПП «ТМ-Карта» (демо-версія). ПП «ТМ-Карта» надає можливість розрахунку провізних плат за перевезення вантажів, оформлення перевізних документів, а також здійснення супроводу і відстеження вагонів. На рисунку 8.1 зображено вигляд інтерфейсу програми.

Завдання, які виконуються програмою, реалізовані за допомогою таких функцій:

- 1) розрахунок провізних платежів;
- 2) функції роботи з картою, які забезпечують графічне відображення інтерактивної карти мережі залізниць країн Спільноти незалежних держав (СНД) і Балтії (пошук станції; властивості об'єкта; масштабування; переміщення карти; вигляд карти; очищення карти та ін.);

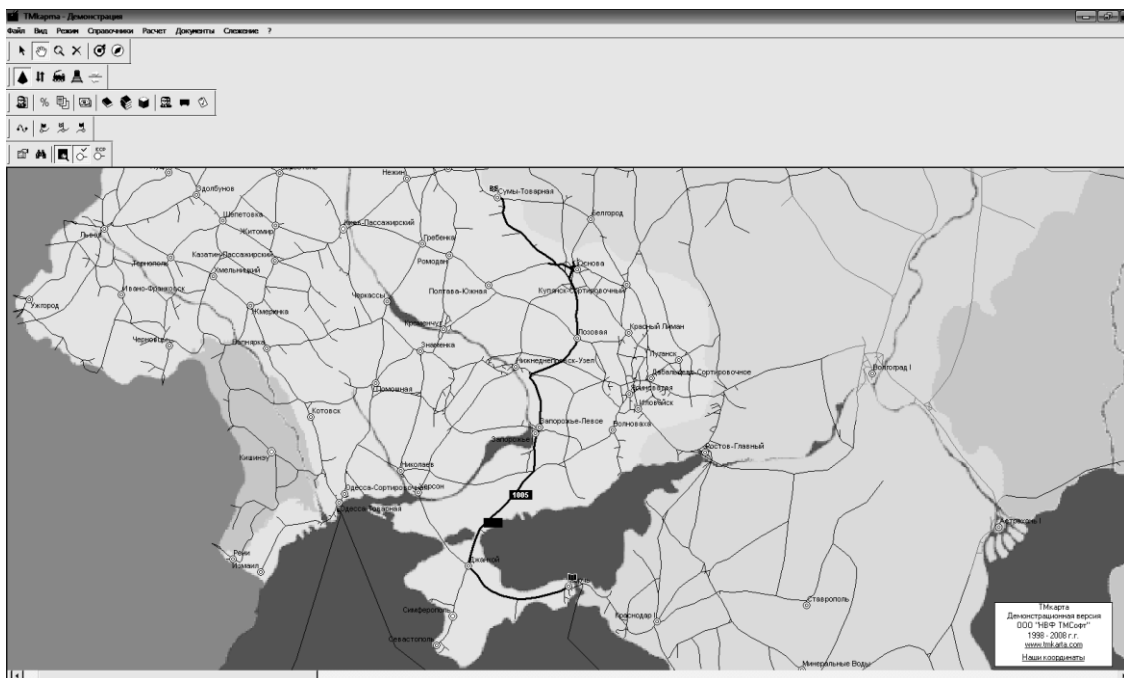


Рисунок 8.1 – Інтерфейс ПП «ТМ-Карта». Маршрут слідування поїзда

- 3) функції виконання розрахунку забезпечують уведення і налаштування основних параметрів перевезення (маршрут,

вантаж, рухомий склад, застосовувані коефіцієнти), розрахунок провізної плати за перевезення, відображення і настроювання звітної форми з розрахунку, а також збереження параметрів перевезення;

4) функції роботи з довідниками забезпечують зберігання і редагування нормативно-довідкової інформації, необхідної для розрахунку залізничного тарифу (організації; коефіцієнти; валюта; архів; вантажі);

5) функції оформлення комплекту перевізних документів забезпечують заповнення, зберігання і друк документів для розрахункового перевезення відповідно до нормативних вимог Угоди про міжнародне вантажне сполучення (редактор документів; друк документів);

6) спостереження за вагонами;

7) функції обміну інформацією забезпечують формування і відправлення заявок до Сервера вагонів на спостереження за вагонами, а також приймання і обробку повідомлень про місцезнаходження вагонів;

8) функції відображення інформації про місцезнаходження вагонів забезпечують зберігання і наочне подання інформації про місцезнаходження вагонів (відобразити вагони; історія вагонів; експорт в Excel; друк).

Незалежно від варіанта слід задати у системі масу вантажу, що перевозиться, на рівні 3000 тонн. При вирішенні задачі зі слідкування за вагонами треба обрати будь-який вагон клієнта за запитом 0000003. На основі вихідних даних слід отримати роздруківки маршруту слідування вагонів із вантажем за планом формування поїздів, звіт з розрахунку провізної плати, звіт зі слідкування за вагонами.

У середовищі програми «ТМ-карти» в основному меню оберемо вкладку «Расчёт». У вікні виберемо «Тариф». Відповідно до завдання у вікно розрахунку введено станції початку та кінця маршруту. Дану дію можна реалізувати, вибираючи станцію із алфавітного переліку або пошуком на карті. За допомогою кнопки «Показать» відобразимо маршрут слідування поїзда (рисунок 8.1).

У вікні розрахунку із переліку оберемо заданий вантаж (наприклад, дизпаливо). Також задамо вагу партії 3000 т.

Натискаючи кнопку «Посчитать», отримаємо звіт з розрахунку провізної плати за перевезення (рисунок 8.2).

Отчет (15.05.2015)

Станция отправления	471103 Керчь <ПРИДН>		Расстояние		1005 км		Детально...	
Станция назначения	445400 Сумы-Товарная <ЮЖН>		Время движения, сут.		7			
Наименование груза	214062 Топливо дизельное, не поименованное в алфав		Количество вагонов		50			
Вес груза, т	3000							
Наименование	Единица	За единицу			Сумма			
		без НДС	НДС	с НДС	без НДС	НДС	с НДС	
Украина (1005 км)								
Участок: 471103 Керчь - 445400 Сумы-Товарная								
Курс UAN/UAN: 1 / 1								
Тарифная ставка	ваг, UAN				152350,00	18282,00	170632,00	
• Охрана грузов УЗ	ваг*км, UAN	0,18	0,02	0,20	9045,00	1085,40	10130,40	
ИТОГО по стране	т, UAN	53,80	6,46	60,25	161395,00	19367,40	180762,40	
Итого за 1 тонну		Украинская гривня			53,80	6,46	60,25	
Итого					161395,00	19367,40	180762,40	

< Назад Подробно Печать Экспорт Сохранить Документы Закрыть

Рисунок 8.2 – Звіт з розрахунку провізної плати за перевезення

Оберемо вкладку основного меню «Слежение», у контекстному меню оберемо «Слежение за вагонами». Оберемо клієнта за запитом 0000003 – отримаємо звіт зі слідкування за вагонами клієнта (рисунок 8.3).

Слежение за вагонами на [15/05/2015 (16:46)] Количество вагонов: 6 - заявка не заблокирована

№ заявки	Клиент	Примеч	№ вагона	Тип груза	Вес груза	Тип вагона	Опера...	Отправле...	Назначение	Текущ
0000001	КЛИЕНТ		50664002	Нефть сы...	не опред...	Цистерна...	РАСФ	Бердичев	Донецк	Днепр
0000002	КЛИЕНТ		50664564	Нефть сы...	не опред...	Цистерна...	РАСФ	Бердичев	Донецк	Днепр
0000003	КЛИЕНТ		51036952	Нефть сы...	не опред...	Цистерна...	РАСФ	Бердичев	Донецк	Днепр
			51165710	Нефть сы...	не опред...	Цистерна...	СТАРТ	Бердичев	Донецк	Берди
			51165389	Нефть сы...	не опред...	Цистерна...	СТАРТ	Бердичев	Донецк	Берди
			51065415	Нефть сы...	не опред...	Цистерна...	СТАРТ	Бердичев	Донецк	Берди

Найти вагон Поиск станциям... Заявка... Связь с клиентами... История вагонов...
 Найти заявку Excel Архив заявок... Связь с сервером... Отобразить вагоны
 1 версия Настройка... Фильтр... Печать Вывод

Рисунок 8.3 – Звіт зі слідкування за вагонами клієнта

Контрольні питання

- 1 Що таке ГІС?
- 2 Які, на Вашу думку, місце і роль ГІС-технологій в залізничній транспортній системі?
- 3 Який є варіант відображення слідування вагонів із вантажем, окрім як за планом формування поїздів?

9 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТІВ ПРО ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

За допомогою текстового редактора MS Word створити звіт про виконану лабораторну роботу, що повинен містити:

- титульну сторінку;
- зміст;
- алгоритм опрацювання даних за допомогою інструментарію табличного процесора MS Excel із наведенням відповідних таблиць книги MS Excel (для лабораторних робіт 1-7), отримання звіту із роздруківкою маршруту прямування вагонів, розрахунку провізної плати та відстеження місцезнаходження вагонів (для лабораторної роботи 8);
- аналіз отриманих результатів;
- список використаних літературних джерел.

Текст звіту оформлюється шрифтом типу Times New Roman розміром 14 кегель з одиничним інтервалом і повинен бути вирівняним по ширині з абзацним відступом 1,25 см. Всі сторінки повинні бути пронумеровані. Нумерація сторінок проставляється у правому нижньому куті аркуша. Титульна сторінка включається до нумерації сторінок, але номер на ній не проставляється. Звіт повинен бути оформлений відповідно до вимог оформлення студентської письмової звітності і роздрукований на аркушах формату А4.

При захисті роботи студент повинен відповісти на питання стосовно виконаної роботи та вміти користуватись інструментами MS Excel (форматування, обчислення, сортування, підсумки, фільтр та ін.) (для лабораторних робіт 1-7) та програмним продуктом «ТМ-Карта» (для лабораторної роботи 8).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Ломотько, Д.В. Інформаційні системи і технології [Текст] / Д.В. Ломотько, Д.В. Шумик, О.А. Малахова, О.М. Ходаківський, Г.О. Сіваконева // Завдання до виконання лабораторних робіт та методичні вказівки до контрольної роботи для студентів спеціальності 6.070101 ОПУТ всіх форм навчання та слухачів ІППК. – Харків: УкрДУЗТ, 2015. – 38 с.

2 Мир MS Excel [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.excelworld.ru>. – Загл. с экрана.

3 Горяинов, В.Б. Математическая статистика [Текст]: учеб. для ВУЗов / В.Б. Горяинов, В.И. Павлов, В.М. Цветкова. – М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 2001. – 424 с.

4 Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.

5 Давыдов, И.С. Информатика [Текст]: учеб. пособие для ВУЗов / И.С. Давыдов. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 480 с.

6 Лаврухін, О.В. Інформаційні системи і технології при управлінні залізничними перевезеннями [Текст]: навч. посібник / О.В. Лаврухін, П.В. Долгополов, В.В. Петрушов, О.М. Ходаківський. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2011. – 118 с.

7 Довлетмурзаева, М.А. Информационные корпорации управления [Текст]: учеб. пособие / М.А. Довлетмурзаева. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. – 112 с.

8 Логинов, В.Н. Информационные технологии управления [Текст]: учебник / В.Н. Логинов. – М.: КноРус, 2015. – 240 с. – (гриф УМО).

9 Михеева, Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности [Текст]: учеб. пособие / Е.В. Михеева. – М.: Проспект, 2014. – 448 с.

10 Санькова, Г.В. Информационные технологии в перевозочном процессе [Текст]: учеб. пособие / Г.В. Санькова, Т.А. Одуденко. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012. – 111 с.

11 Тулупов, Л.П. Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте [Текст]: учеб. для ВУЗов ж.-д. транспорта / Л.П. Тулупов, Э.К. Лецкий,

И.Н. Шапкин, А.И. Самохвалов; под ред. Л.П. Тулупова. – М.: Маршрут, 2005. – 467 с.

12 Абрамов, А.А. Современные системы автоматизированного управления перевозками (функциональные возможности АРМ) [Текст]: учеб. пособие / А.А. Абрамов, Г.М. Биленко. – М.: РГОТУПС, 2002. – 136 с.

13 Долженков, В.А. Microsoft Office Excel 2007 [Текст] / В.А. Долженков, А.Б. Стученков. – СПб.: БХВ – Петербург, 2010. – 1200 с.