

## УДОСКОНАЛЕННЯ ФАКТОРНО-КРИТЕРІАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ

*Зіць О., аспірант (ДУІТ)*

*Стаття присвячена удосконаленню факторно-критеріальної моделі оцінки ефективності використання рухомого складу, яка має низку переваг над діючою системою, що використовуються в статистичних підрозділах ПАТ «Укрзалізниця».*

*Розроблено та апробовано розрахункову програму, яка дозволяє в автоматичному режимі реального часу опрацювати значний масив даних і вивести їх на комп'ютерний екран або на друк у зручному для аналізу вигляді.*

*Запроваджено програмний функціонал, який дозволяє за рахунок вар'ювання незалежних показників виконати аналіз та надати пропозиції що до оптимізації використання рухомого складу.*

*Зформовано в автоматичному режимі друкування фрагментів статистичних звітів (текстів, таблиць, діаграм, графіків, схем тощо).*

**Ключові слова:** *факторно-критеріальна модель, ефективність, рухомий склад, продуктивність локомотива, продуктивність вагону, програмний функціонал.*

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФАКТОРНО-КРИТЕРИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

*Зиць А., аспирант (ГУИТ)*

*Статья посвящена усовершенствованию факторно-критериальной модели оценки эффективности использования подвижного состава, которая имеет ряд преимуществ над действующей системой, что используются в статистических подразделениях ПАО «Укрзалізниця».*

*Разработана и апробирована расчетная программа, которая позволяет в автоматическом режиме реального времени проработать значительный массив данных и вывести их на компьютерный экран или на печать в удобном для анализа виде.*

*Введен программный функционал, который позволяет за счет варьирования независимых показателей выполнить анализ и предоставить предложения по оптимизации использования подвижного состава.*

*Сформирована в автоматическом режиме печать фрагментов статистических отчетов (текстов, таблиц, диаграмм, графиков, схем и тому подобное).*

**Ключевые слова:** *факторно-критериальная модель, эффективность, подвижной состав, производительность локомотива, производительность вагона, программный функционал.*

## IMPROVEMENT OF THE FACTOR-CRITERIAN MODEL OF ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF THE USE OF A MOBILE COMPOSITION

*Zits O. graduate student (State university of infrastructure and technologies)*

*The article is sanctified to the improvement of factor-criterion model of estimation of efficiency of the use of rolling stock, that has a row of advantages above the operating system, that used in statistical subdivisions of JSK "Ukrzaliznytsia".*

*It is substantiated that the general qualitative indicators of the use of rolling stock are the productivity of the wagon and the productivity of the locomotive.*

*It is established that one of the important advantages of a factor-criterion model is the definition of a clear hierarchical dependence of qualitative indicators of the use of rolling stock.*

*Calculations of indicators are carried out according to the appropriate formulas in accordance with the factor-criterion model for assessing the efficiency of the use of cars and locomotives.*

*It is determined that in practice there are cases where the influence of simultaneously qualitative indicators of different levels is taken into account, which is unacceptable. It is necessary to take into account the influence of only one level of indicators,*

*The calculation program that allows in the automatic real-time to work out the considerable array of data and show out them on a computer screen or on printing in a comfortable for an analysis kind mode is worked out and approved.*

*A programmatic functional that allows due to irrigation of independent indexes to execute an analysis and give suggestions that to optimization of the use of rolling stock is entered.*

*Formed in the automatic mode of printing fragments of statistical reports (texts, tables, diagrams, charts, charts and others like that).*

**Key words:** *factor-criterion model, efficiency, rolling stock, productivity of locomotive, productivity of carriage, programmatic functional.*

**Постановка проблеми.** Для аналізу ефективності експлуатації інвентарного парку вантажних локомотивів та вагонів на залізницях України функціонує система показників, які оцінюють якість роботи рухомого складу, але існуюча система є недосконалою і управляється у ручному режимі.

Тому, багато факторів, які впливають на результат використання вантажного рухомого складу не враховуються, а якщо враховуються, то припускаються випадки подвійного обліку. Саме тому виникає необхідність дослідження та удосконалення існуючої факторно-критеріальної моделі оцінки ефективності використання рухомого складу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Оцінка ефективності використання рухомого складу достатньо широко висвітлені в роботах дослідників Диканя В.Л. [2], Єфимової Є.М. [3], Ейтутіса Г.Д. [4], Кулаєва Ю.Ф. [12], Макаренка М.В. [12], Мачерета Д.А. [11], Пасічника В.І. [13] та інших. Але автори розглядають деякі аспекти цієї складної проблеми.

Відсутність системного та об'єктивного аналізу ефективності експлуатації рухомого складу в умовах реформування залізниць країни обумовлює мету та завдання цієї публікації.

**Виділення невирішених частин загальної проблеми.** Незважаючи на наявність розробок, проблема оцінки

ефективності використання локомотивів і вагонів завжди є актуальною на кожному відрізку часу, особливо в період трансформаційних змін у транспортній інфраструктурі країни.

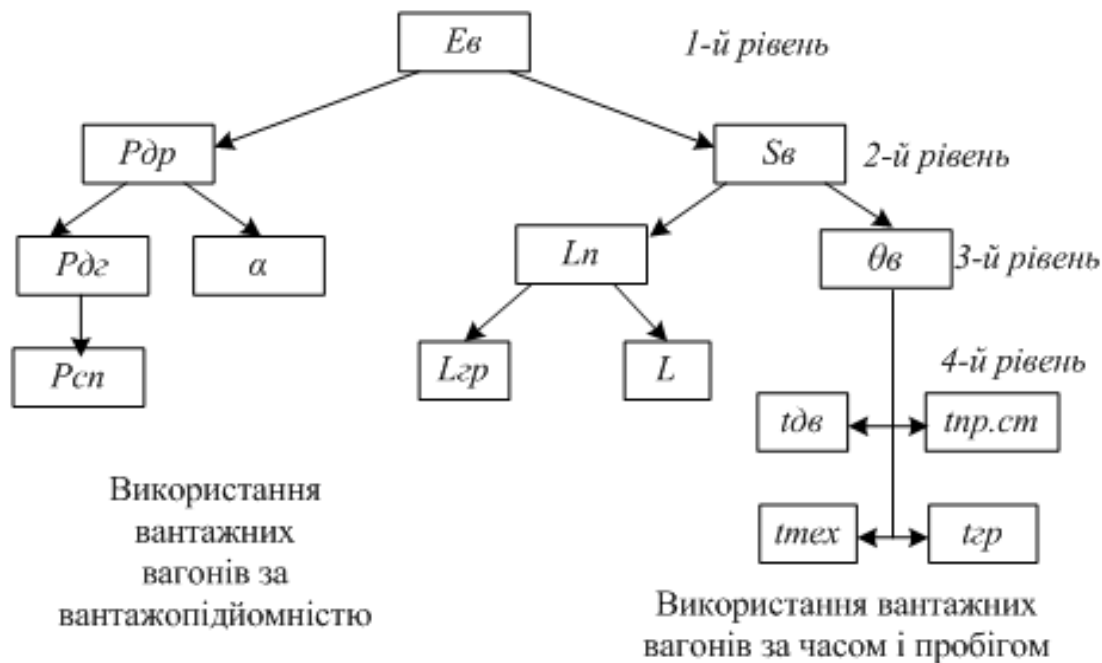
**Метою даної статті** є удосконалення існуючої факторно-критеріальної моделі оцінки ефективності використання рухомого складу.

**Виклад основного матеріалу.** Робота залізничного транспорту України в умовах його реформування висуває підвищені вимоги до організації всіх видів економічної діяльності використання основних засобів, в першу чергу рухомого

складу.

Існуючий порядок визначення ефективності використання рухомого складу на залізницях України є недосконалим [3; 4; 5; 6].

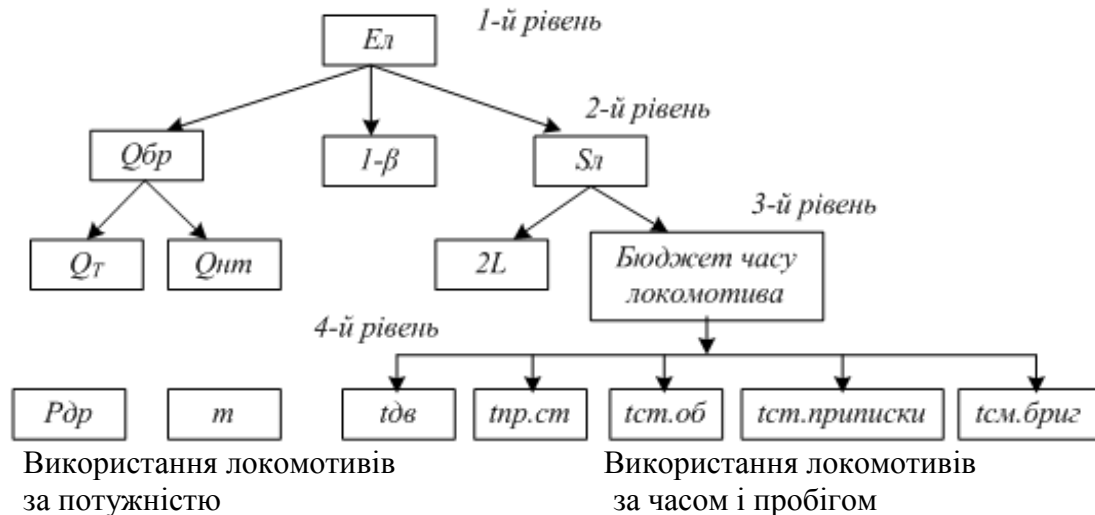
Оцінка ефективності використання рухомого складу (вагонів і локомотивів), здійснюється по двох групах: показникам використання рухомого складу за потужністю або за вантажопідйомністю та показникам використання рухомого складу за часом і пробігом на основі факторно-критеріальної моделі (рис. 1, 2) [6; 7; 13; 14].



**Ев** – продуктивність вагона; **Рдp** – динамічне навантаження вагона робочого парку; **Рдг**–динамічне навантаження завантаженого вагону; **Рст** – статичне навантаження; **α** – частка порожнього пробігу від завантаження, %; **Св** – показник середньодобового пробігу; **Ln** – повний рейс вагона ; **Ов** – обіг вагона ; **Lзр** – навантажений рейс вагона; **tдв**– час перебування вагона в русі ; **tnp.ст.** – час перебування на проміжних станціях;

Рис.1. Факторно-критеріальна модель оцінки якісних показників використання вагонного парку

Джерело: розроблено автором



$E_l$  – продуктивність локомотива;  $Q_{бр}$  – вага поїзда брутто;  $Q_t$  – вага тари,  $Q_{ит}$  – вага поїзда нетто;  $P_{др}$  – динамічне навантаження вагонів робочого парку;  $m$  – склад поїзда;  $S_l$  – показник середньодобового пробігу;  $t_{дв}$  – час локомотива у русі;  $t_{пр.см}$  – час перебування на проміжних станціях;  $t_{см.прип}$  – час на станції приписки;  $t_{см.бриг}$  – час зміни локомотивних бригад;  $\beta$  – частка допоміжного пробігу локомотива від пробігу в голові поїзда, %;  $L$  – відстань у русі.

Рис.2. Факторно-критеріальна модель оцінки якісних показників використання локомотивного парку

Джерело: розроблено автором.

За допомогою показників першої групи оцінюють ступінь використання конструкційної сили або потужності рухомого складу. Для вагонів ці показники відображають ступінь використання підйомної сили, а для локомотивів – сили тяги. Друга група дозволяє оцінювати або час, який витрачається вагоном чи локомотивом на здійснення одиниці роботи (обіг рухомого складу), або обсяг перевізної чи технічної роботи, яка виконується вагоном або локомотивом за одиницю часу. Багато показників вказаної групи дозволяють визначати відстань, яку прослідує вагон або локомотив за одиницю часу (швидкість руху рухомого складу) [8; 9; 10; 11].

Обґрунтовано, що узагальнюючими якісними показниками використання рухомого складу є продуктивність вагону  $E_v$  та продуктивність локомотива  $E_l$  [2].

Однією з важливих переваг факторно-критеріальної моделі є визначення чіткої ієрархічної залежності якісних показників використання

рухомого складу.

Розрахунки показників здійснюються по відповідним формулам згідно факторно-критеріальної моделі оцінки ефективності використання вагонів і локомотивів.

Крім того, на практиці зустрічаються випадки, коли враховується вплив одночасно якісних показників різних рівнів, а це – недопустимо. Необхідно враховувати вплив лише одного рівня показників, припустимо на продуктивність вагону  $E_v$  – динамічного навантаження вагона робочого парку ( $P_{дин}$ ) і середньодобового пробігу вагона ( $S_v$ ).

Нині, персонал статистичних підрозділів Укрзалізниці для аналізу ефективності використання локомотивного та вагонного парку Укрзалізниці застосовує Microsoft Excel, а звіти готуються за допомогою Microsoft Word. При цьому для збору та передачі даних задіяна значна кількість співробітників, які "вручну" вимушені заповнювати велику кількість проміжних таблиць. Окрім того в різних підрозділах використовується різний стандарт даних,

які усереднюються на різних проміжках часу, що викликає потребу перерахунку даних при їх передачі від одного до іншого підрозділу. Це, як правило, супроводжується неконтрольованими помилками, що викликає сумніви в коректності результатів аналізу ефективності використання локомотивного та вагонного парку Укрзалізниці. Такий стан аналізу даних практично виключає аналіз в реальному режимі часу і, тим більше, прогнозний аналіз.

З огляду на реальний стан справ перевести роботу статистичних підрозділів Укрзалізниці на сучасний рівень в питанні аналізу ефективності використання локомотивного та вагонного парку Укрзалізниці в реальному режимі часу не можна вирішити в короткотерміновій перспективі. Тому, на першому етапі дослідження пропонуємо переглянути традиційні методи аналізу ефективності використання локомотивного та вагонного парку Укрзалізниці з техніко-економічної точки зору, застосовуючи інформаційні технології з метою розробки зручної комп'ютерно-інформаційної системи для працівників статистичних підрозділів Укрзалізниці у звичній для них формі.

Така система була нами розроблена і протестована на масиві даних наданих Статистичним управлінням ПАТ «Укрзалізниця» [1].

Цілком зрозуміло, що робота з комп'ютерно-інформаційною системою розпочинається з відбору мінімальної кількості функціонально незалежних даних за допомогою яких в принципі можливо розрахувати продуктивність використання вагонного та локомотивного парку та занесення їх до сховища комп'ютерно-інформаційної системи. Якщо ця частина роботи виконана, то далі виконується їх опрацювання пакетом процедур та функцій комп'ютерно-інформаційної системи.

Занесення даних до комп'ютерно-інформаційної системи можна здійснити за допомогою клавіатури через сітки екранних форм зображених на рис.3 (при аналізі ефективності використання вагонного парку) та рис.4 (теж локомотивного парку), або за допомогою доступу по комп'ютерній мережі (якщо такий надається системним адміністратором) до системи управління баз даних СУБД. В даному випадку (Oracle) у сховищі якої знаходяться потрібна інформація.

Звітні р...	Середньодобові значення показників використання вагонів за вантажопідйомністю	Вантажопідйомність [т*км]	Пробіг порожніх вагонів [км]	Пробіг звантажених вагонів [км]	Завантажено вагонів [ваг]	Розвантажено вагонів [ваг]	Прийнято звантажених вагонів [ваг]	Середньодобові значення динамічних показників використання вагонів	Значення динамічності швидкості [км...]	Простий на технічних станціях [год]	Простий під вантаж. операціями [год]	Простий на проміжних станціях [год]
1991	58,64	38007	219,4	455,8	0,5	0,5	0,5	1	31,7	38,22	38,88	2,03
1992	57,73	38982,42	239,2	464,2	0,5	0,5	0,5	1	31,8	36,49	37,12	1,94
1993	58,29	40996,29	268,1	464,5	0,5	0,5	0,5	1	32,4	45,54	46,33	2,42
1994	59,36	43502,4	272,4	490,8	0,5	0,5	0,5	1	32,5	49,3	50,14	2,62
1995	59,97	45712,5	284	511	0,5	0,5	0,5	1	31,2	51,76	52,59	2,76
1996	60,48	48462,84	322	506	0,5	0,5	0,5	1	31,2	58,37	59,31	3,11
1997	61,37	49728,64	329	503	0,5	0,5	0,5	1	31,6	72,91	74,12	3,88
1998	61,78	49621,24	331	490	0,5	0,5	0,5	1	32,4	92,64	94,16	4,92
1999	62,23	49174,06	328	478	0,5	0,5	0,5	1	31,1	90,81	92,34	4,83
2000	61,66	49836,15	331	488	0,5	0,5	0,5	1	34,2	73,3	74,4	3,9

Рис.3. Вхідні параметри, що характеризують ефективність використання вагонів

frmUnit01

Аналіз продуктивності вагонів

Аналіз продуктивності локомотивів

Розрахунок показників продуктивності локомотивів...

Графічний аналіз продуктивності локомотивів

Ієрархічний аналіз продуктивності локомотивів

Українізіція

Вантажообіг локомотиву та бюджет локомотивного часу

Вантажообіг локомотиву та результати розрахунків

Середньодобові значення показників вантажообігу локомотиву										Середньодобовий бюджет локомотивного часу					
Звітні роки	Кількість локомотивів	Кількість вагонів в складі поїзда	Маса поїзду (брутто) [т]	Маса поїзду (нетто) [т]	Пробіг у голові поїзду [км]	Допоміжний пробіг [км]	Плече локомотиву [км]	Дільнична швидкість [км/год]	В основному депо [год]	В оборотному депо [год]	На технічній станції [год]	На проміжній станції [г...]	Кількість проміжних станцій	Заміна лок бригади [год]	Кількість замін лок бригад
1991	0	49,7	2974	1784	323,34	51,73	0	31,7	2,93	0	0	2,44	1	1,32	1
1992	0	49,3	2955	1773	337,08	53,93	0	31,8	2,93	0	0	2,44	1	1,31	1
1993	0	48,9	2928	1757	356,41	67,72	0	32,4	2,99	0	0	2,42	1	1,33	1
1994	0	50,1	2998	1799	360,75	64,94	0	32,5	3,04	0	0	2,43	1	1,36	1
1995	0	51,9	3126	1909	347,26	62,51	0	31,2	3,17	0	0	2,41	1	1,41	1
1996	0	52,1	3079	1848	361,31	72,26	0	31,2	2,97	0	0	2,25	1	1,35	1
1997	0	52,5	3128	1889	372,25	70,73	0	31,6	2,91	0	0	2,16	1	1,29	1
1998	0	53,3	3166	1917	383,62	76,72	0	32,4	2,87	0	0	2,05	1	1,26	1
1999	0	53,4	3174	1927	385,21	80,89	0	31,1	2,93	0	0	2,04	1	1,21	1
2000	0	54,1	3211	1953	388,15	77,63	0	34,2	2,91	0	0	2,07	1	1,31	1

Y = f(t)

Друк

Вихід

23:29

14.09.2017

*Рис.4. Вхідні параметри, що характеризують ефективність використання локомотивів*

Після того як дані занесені до комп'ютерно -- інформаційної системи виконується автоматичний розрахунок в реальному режимі часу головних параметрів які характеризують ефективність використання вагонів та локомотивів. Їх візуалізація здійснюється на цих же формах. Для цього на верхніх панелях форм за допомогою радіокнопок (в термінології екранних форм клієнтської програми) досить переключитися на таблиці, в яких відображаються результати розрахунків головних параметрів, які характеризують ефективність використання вагонів та локомотивів.

Далі для наглядності і зручності аналізу отриманих результатів, усереднених по наперед заданому проміжку часу (тиждень, місяць, декада, рік), використовуються програмні процедури та функції, які зображають

залежності головних параметрів, які характеризують ефективність використання вагонів та локомотивів, за відповідний проміжок часу у вигляді:

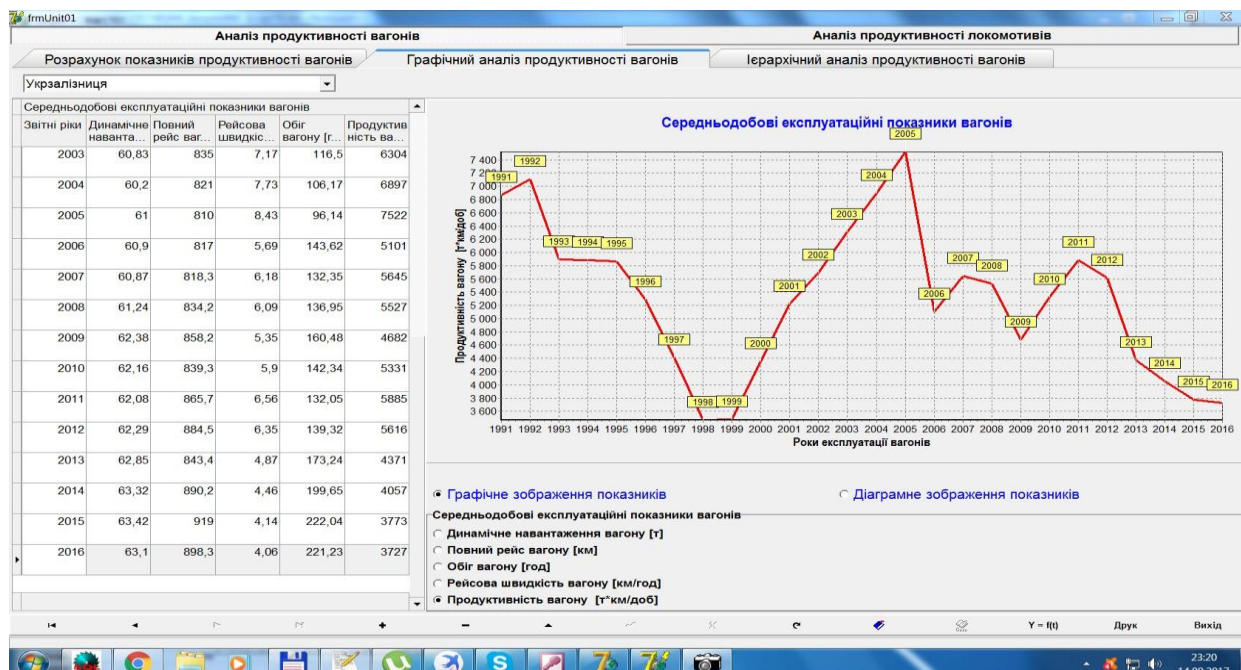
- графіків (рис.5, 6);
- діаграм (рис.7, 8);
- ієрархічних таблиць (рис.9, 10);
- деревовидної ієрархічної

структури (рис.11, 12).

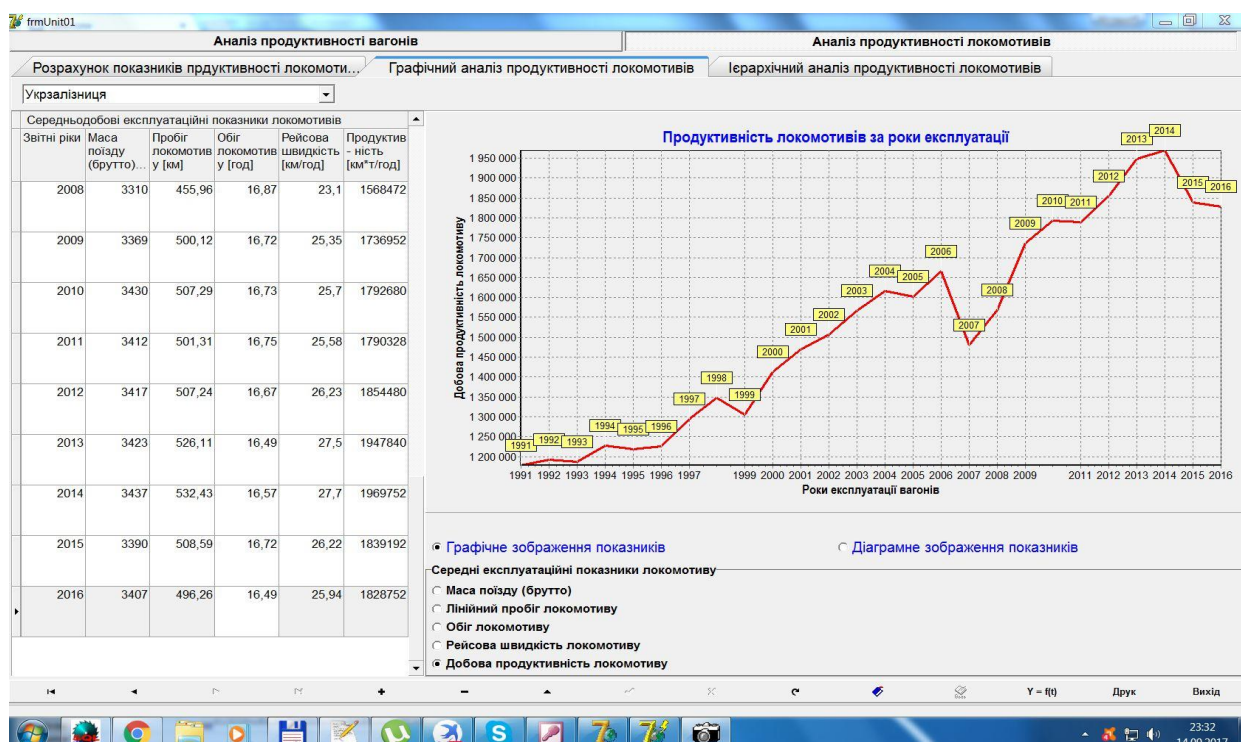
На рис.5 та рис.6 зображені панелі екранних форм, які дозволяють аналізувати графічні залежності основних показників ефективності використання рухомого складу. Їх перелік на цих панелях відображається під графіком у вигляді підписів радіокнопок за допомогою яких відбувається вибір виводу на екран графіка залежності того чи іншого показника за відповідний проміжок часу.



## Проблеми транспортного комплексу України



*Рис. 5. Графічне зображення якісних показників, що характеризують ефективність використання вагонів за відповідний проміжок часу*



*Рис. 6. Графічне зображення якісних показників, що характеризують ефективність використання локомотивів за відповідний проміжок часу*

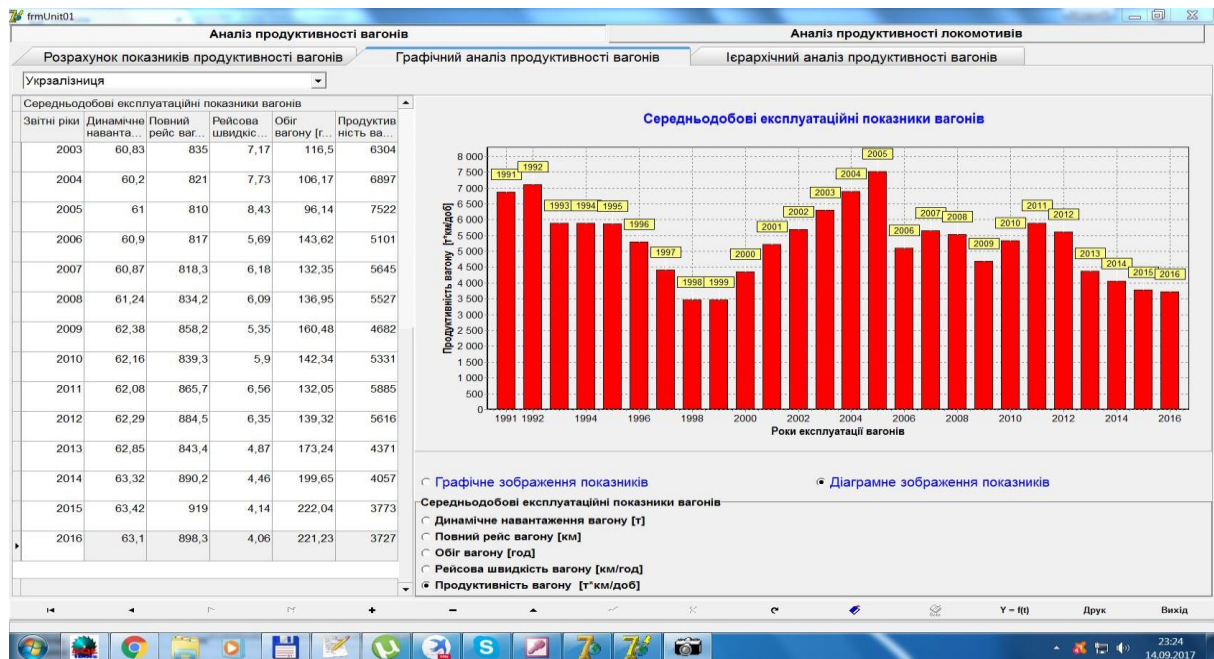


Рис.7. Діаграми якісних показників, що характеризують ефективність використання вагонів за відповідний проміжок часу

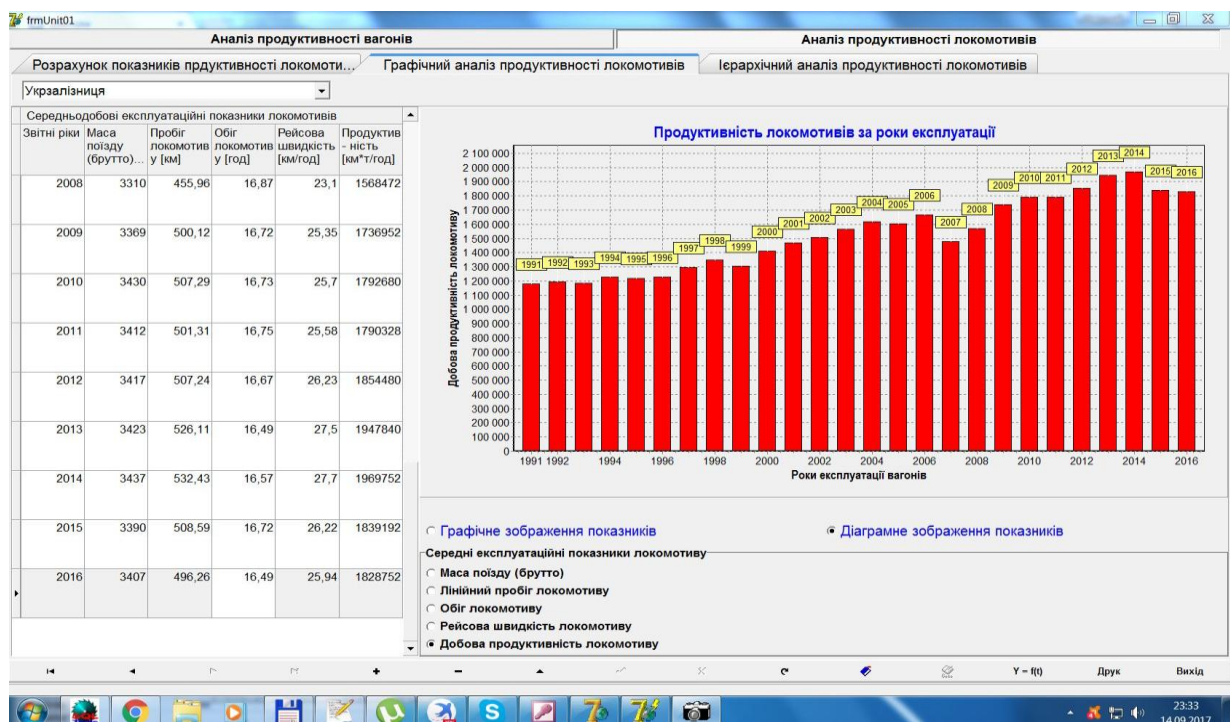


Рис. 8. Діаграми якісних показників, що характеризують ефективність використання локомотивів за відповідний проміжок часу

На рис.7 та рис.8 зображені панелі екранних форм, за допомогою діаграм можна аналізувати якісні показники ефективності використання рухомого складу. Їх перелік на цих панелях відображається під діаграм у вигляді

підписів радіокнопок за допомогою яких відбувається вибір виводу на екран діаграм відповідний проміжок часу. Перехід від графічного зображення залежностей до діаграмного і навпаки керується 2-ма відповідними радіокнопками.



## Проблеми транспортного комплексу України

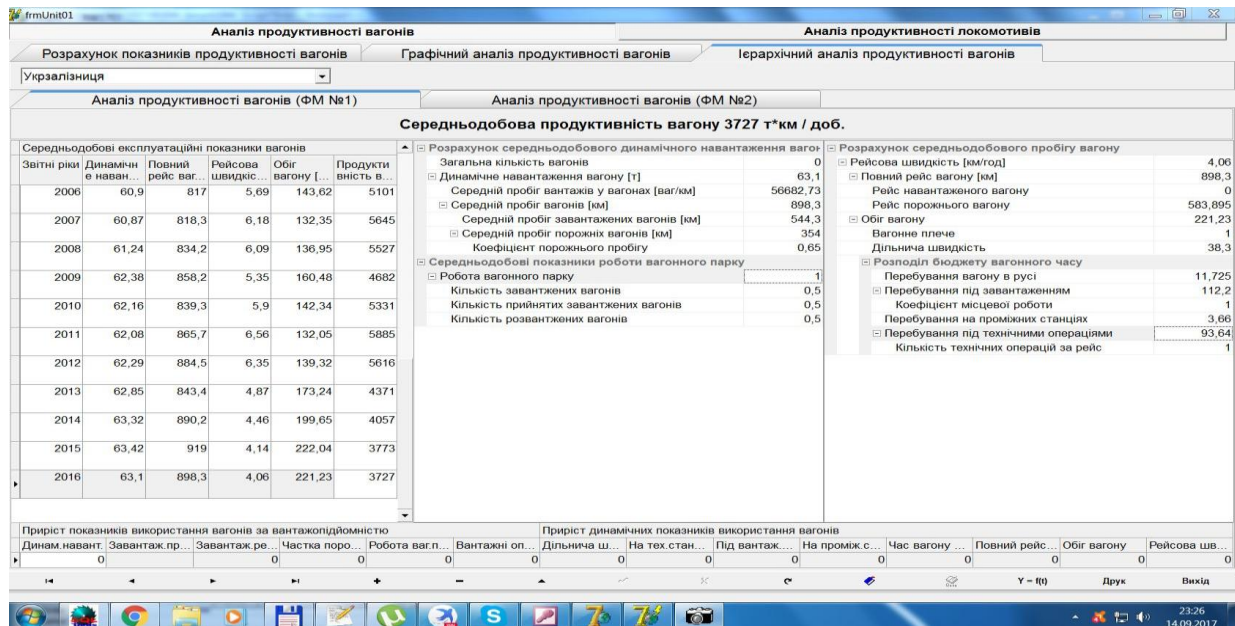


Рис.9. Ієрархічна таблиця якісних показників, що характеризують ефективність використання вагонів за відповідний проміжок часу

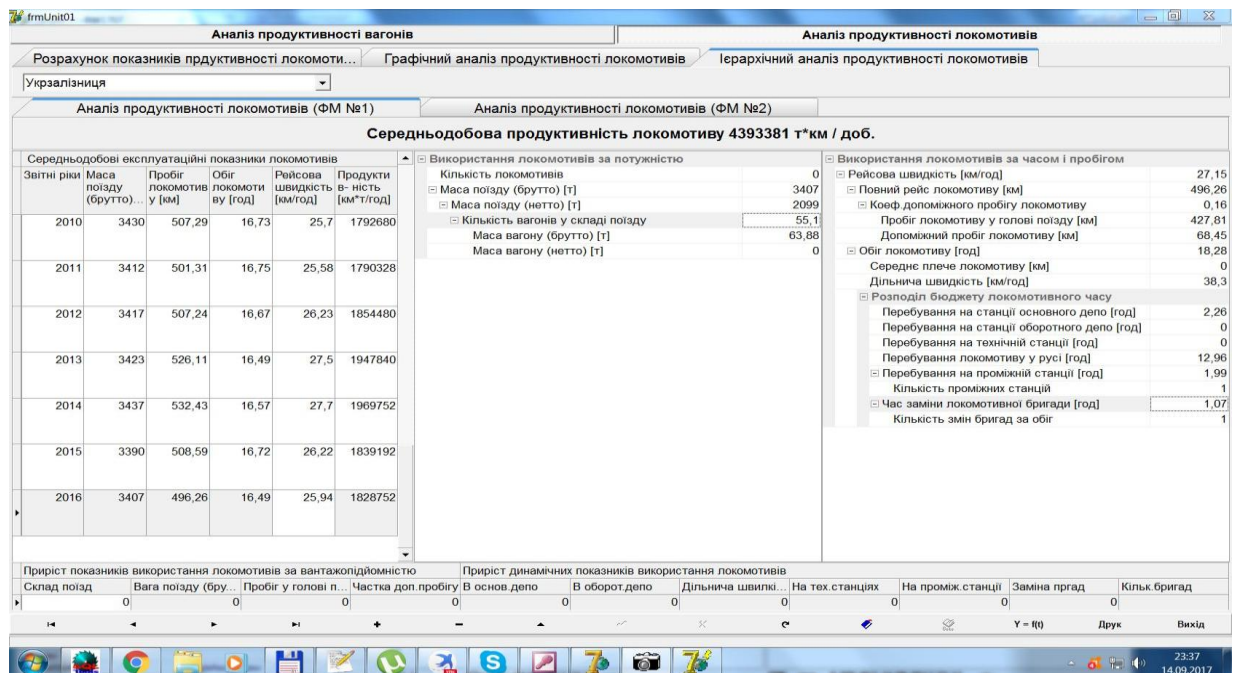


Рис.10. Ієрархічна таблиця якісних показників, що характеризують ефективність використання локомотивів за відповідний проміжок часу

На рис.3.9 та рис.3.10 зображені панелі екранних форм, застосовуючи ієрархічні таблиці можна аналізувати якісні показники ефективності використання рухомого складу. При цьому в нижній

частині панелі знаходиться функціональна сітка за допомогою якої можна змінювати значення певних показників і аналізувати вплив цих змін на ефективність використання рухомого складу.

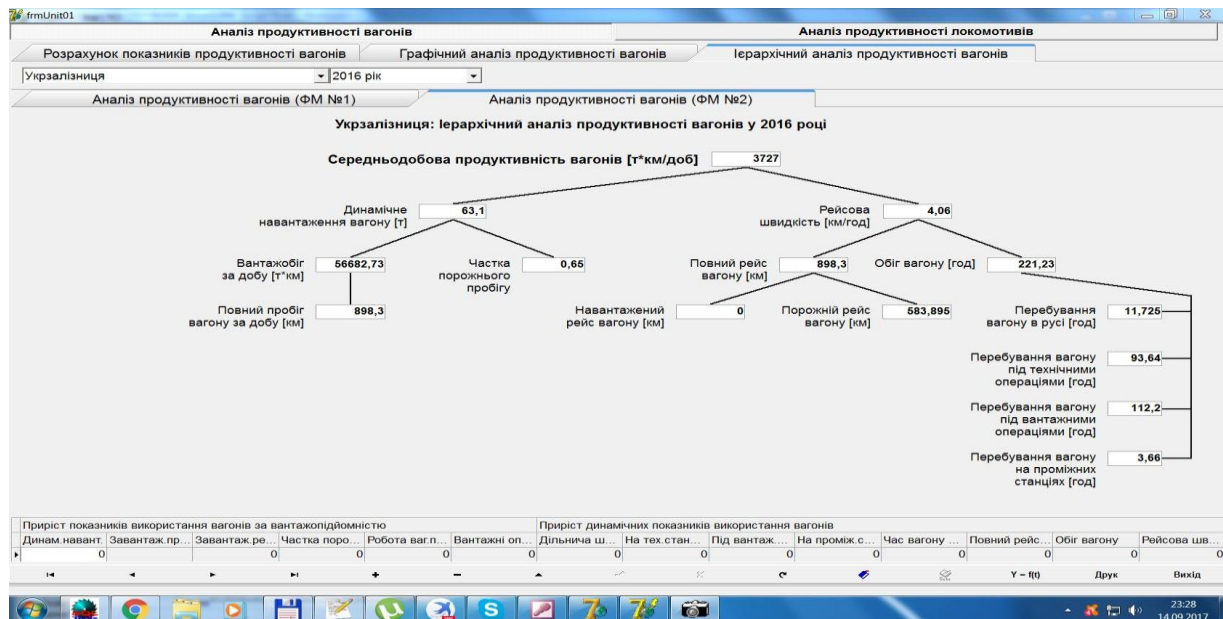


Рис.11. Деревовидна ієрархічна структура якісних показників, що характеризують ефективність використання вагонів за відповідний проміжок часу

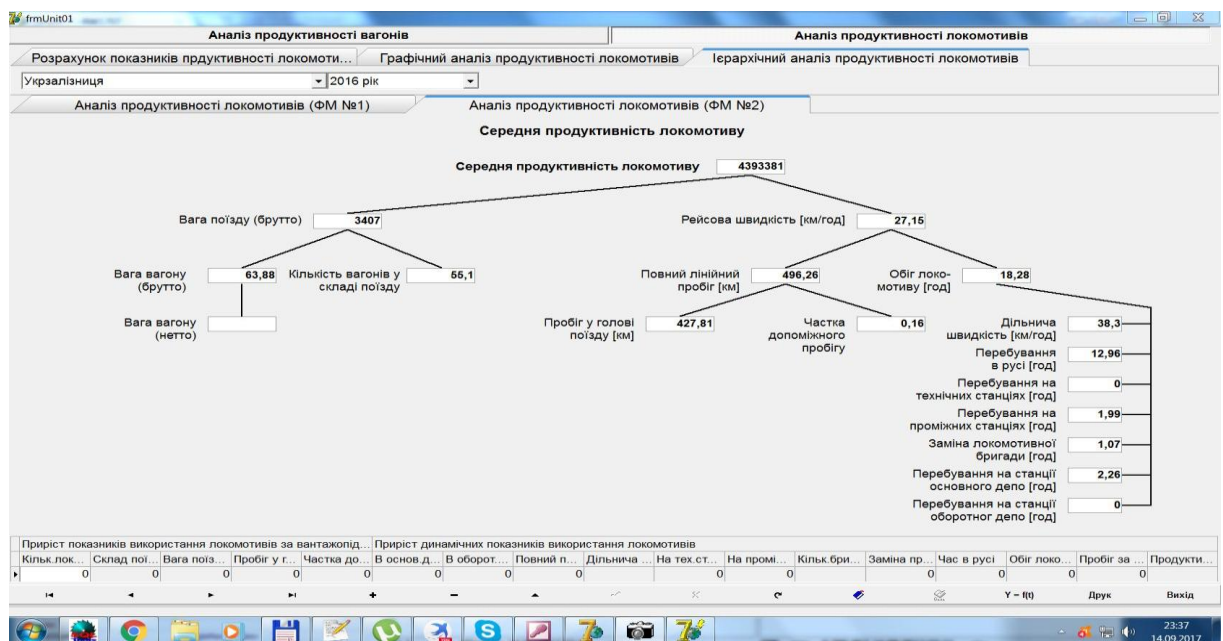


Рис. 12. Деревовидна ієрархічна структура якісних показників, що характеризують ефективність використання локомотивів за відповідний проміжок часу

На рис.11 та рис.12 зображені панелі екранних форм, за допомогою ієрархічних деревовидних структур можна аналізувати якісні показники ефективності використання рухомого складу. При цьому в нижній частині панелі знаходиться функціональна сітка за допомогою якої можна змінювати значенні певних незалежних показників і аналізувати вплив

цих змін на ефективність використання рухомого складу.

Слід зазначити, що таблиці, які розташовані ліворуч на екранних панелях і зображених на рис.9 – рис.12 використовуються для аналізу показників ефективності використання рухомого складу з вибором відповідного проміжку часу.

**Висновки.** Автором удосконалена факторно – критеріальна модель оцінки ефективності використання рухомого складу, яка має низку переваг над діючою системою, що використовуються в статистичних підрозділах Укрзалізниці. До таких відносяться:

- створення чіткої ієрархічної деревовидної структури якісних показників використання рухомого складу, що унеможливує випадки подвійного обліку або випадку деяких показників із масиву даних;
- розробка, реалізація та апробація ефективної розрахункової програми, яка автоматично в режимі реального часу дозволяє опрацювати значний масив даних і вивести їх на комп'ютерний екран або на друк у зручному для аналізу вигляді;
- запровадження програмного функціоналу, який дозволяє за рахунок вар'ювання незалежних показників виконати аналіз та надати пропозиції що до оптимізації використання рухомого складу;
- формування в автоматичному режимі друкованих фрагментів статистичних звітів (текстів, таблиць, діаграм, графіків, схем тощо).

#### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Довідник основних показників роботи залізниць України .2006 – 2016рр. ПАТ «Укрзалізниця». – К., 2017.
2. Дикань В.Л. Економіка підприємства: підручник / В.Л. Дикань, І.М. Писаревський. – Харків: ХВ. "Транспорт України", 2001. – 200 с.
3. Ефимова Е. М. Новые экономические подходы к экономической оценке изменения показателей эксплуатационной работы / Е. М. Ефимова // Железнодорожный транспорт – 2008. – № 4. – С. 96–99.
4. Ейтутіс Г.Д. Матричний підхід щодо впливу якісних показників на ефективність використання рухомого складу / Г.Д. Ейтутіс, В.В. Габа // Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія «Економіка і управління», 2015. – Вип. 33. – С. 91–103.

5. Зіць О.Є. Удосконалення методики оцінки використання інвентарного парку вантажних вагонів ПАТ «Укрзалізниця»/ О.Є.Зіць // Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту «Проблеми економіки транспорту» -2016.- Вип.11- С. 26-30.

6. Зіць О.Є. Удосконалення методики оцінки ефективності експлуатації локомотивного парку ПАТ «Укрзалізниця» /О.Є.Зіць// 3б. наукових праць «Вісник економіки транспорту і промисловості». - Харків: УкрДУЗТ.- 2016. -Вип 53. - С.30-34.

7. Зіць О.Є. Продуктивність вагона-комплексний показників використання вантажних вагонів ПАТ «Укрзалізниця»\ Г.Д.Ейтутіс, О.Є.Зіць //Економіст.-№3. - 2016. - С.9-11

8. Зіць О.Є. Удосконалення методики оцінки використання інвентарного парку вантажних вагонів /О.Є.Зіць// Тези доповідей XIV міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми економіки транспорту (21.04 - 22-04.2016 р.).Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2016. - С.25-26.

9. Зіць О.Є. Удосконалення моделі ієрархічної залежності якісних показників використання магістральних локомотивів ПАТ «Укрзалізниця» /О.Є.Зіць// матеріали XI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції: Проблеми економіки та управління на залізничному транспорті: ЕКУЗТ-2016, 9-15 вересня 2016 р. - К: ДЕТУТ, 2016 - С.112-113.

10. Зиц А.Е. Производительность локомотива - комплексный показатель эффективности использования локомотивного парка ПАО «Укрзалізниця» /Г.Д.Ейтутіс, А.Е.Зиц // XXIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND technical conference, TRANS & MOTAUTO 16 PROCEEDINGS 29.06-02.07.2016, Varna, Bulgaria,p.-77-79.

11. Мачерет Д.А. Долгосрочные изменения веса и скорости грузовых

поездов и их экономическое значение / Д.А. Мачерет // Железнодорожный транспорт. – 2014. – № 6. – С. 52–55.

12. Кулаєв Ю.Ф. Економіка залізничного транспорту: Навчальний посібник / Ю.Ф. Кулаєв – 2-е вид., переробл. і доповн. – К.: Фенікс, 2012. – 240 с.

13. Пасічник В.І. Управління економікою експлуатаційної роботи залізниць України: навч. посібник для вузів / В.І. Пасічник. – К.: Основа, 2005. – 372 с.

14. Макаренко М.В. Основи управління економічними процесами на залізничному транспорті України. Монографія. – К.: КУЕТТ, 2003. – 478 с.: іл.: Бібліограф. 10 с.