

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

ЛЬВІВСЬКА ФІЛІЯ

МАТЕРІАЛИ

ШОСТОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ



Львів-2015

Редакційна колегія:

Копитко В.І., д.е.н., проф. (Головний редактор)

Кузін М.О., к.т.н., доц.

Вознюк О.М., к.пед.н., доц..

Возняк О. М., магістр, старший викладач

Матеріали Шостої студентської науково-технічної конференції: //Збірник наукових праць/ ЛФ ДНУЗТ; Львів, 2015. 130 с. Наклад 20 прим.

Збірник містить праці Шостої студентської науково-технічної конференції, яка проводилась у Львівській філії Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна 06–07 травня 2015 р.

Іл. 122, Табл. 17, Бібліогр. 162 назви.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Львівської філії Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (протокол № 9 від 17.03.2015 р.).

Комп'ютерна верстка та дизайн: О.М. Возняк

Адреса університету:

49010, Дніпропетровськ, 10, вул. акад. В.А. Лазаряна, 2

Адреса Львівської філії:

79052, м.Львів, вул. І. Блажкевич, 12а

ЗМІСТ

ВСТУПНЕ СЛОВО	5
Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту"	
Пазюк І., Кіцанюк Н.	
РОКИ ТА СПРАВИ СЛАВЕТНИХ ЗАЛІЗНИЧНИКІВ ЛЬВІВЩИНИ	6
Храпцьо О.М.	
ІСТОРИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ	9
Андрійків В.Р.	
ВИДАТНІ ДІЯЧІ БУДІВНИЦТВА ЗАЛІЗНИЦЬ НА УКРАЇНСЬКИХ ТЕРЕНАХ.....	13
Мушинська Р.Р., Кордюк Н.О.	
ПРИРОДНІ БАГАТСТВА УКРАЇНИ – СИРОВИННА БАЗА ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	16
Войтків П.І., Стебівка Н.Ю.	
СВІТОВІ ЕКОНОМІЧНІ КРИЗИ.....	20
Живан Д.І.	
АНАЛІЗ ГРОШОВИХ ПОТОКІВ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	25
Секція "Транспортні технології та організація перевезень"	
Федунь Т.І.	
ПРАВОВІ ОСНОВИ ДОГОВОРУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ У СУЧАСНОМУ СВІТІ.....	31
Данільчик А.І., Німців М.В.	
АНАЛІЗ СТАНУ БЕЗПЕКИ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ПОКАЗНИКІВ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ	32
Кравчишин Ю. М.	
ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДПРАВЛЕНЬ ПАСАЖИРІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ	42
Кусяк О. П.	
ВИБІР ДАТЧИКА ДЛЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПЕРЕМІЩЕННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЧЕРЕЗ ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПЕРЕЇЗД	44
Волошин Т.О., Грега М.І.	
СУЧАСНЕ І МАЙБУТНЄ ВОКЗАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ СВІТУ	50
Глинянко Н.М., Наводило У.Я.	
НЕЗВИЧАЙНІ ЗАЛІЗНИЦІ	54
Цап Г.П., Палій І.М.	
«СТАНЦІЇ-ПРИМАРИ» МЕТРОПОЛІТЕНІВ	59
Стельмашук В.К., Мрака В.В.	
ГЕРМОЗАТВОРИ	63
Бандрівський П.П., Гришканич Р.О., Федунь Т.І.	
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ ВІД ПУНКТІВ ВИДОБУТКУ ДО МІСЦЬ ПЕРЕРОБКИ	67
Василик Х. Я.	
ПЕРСПЕКТИВНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ СТРІЛОК ТА СИГНАЛІВ	71

Секція "Рухомий склад і залізнична колія"

Пашковська О. І.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ ПО СПОЛУЧЕНИХ КРИВИХ, ЯКІ РОЗДІЛЕНІ ПЕРЕХІДНОЮ КРИВОЮ	77
---	----

Кравець І. Б.

РЕМОНТ ДЕФЕКТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТРУБ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ	82
---	----

Барей О. Я.

АНАЛІЗ МІЦНОСТІ РАМ ПІВВАГОНІВ ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПЛАНОВИХ ВИДІВ РЕМОНТУ	87
---	----

Павлів В.В.

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСВІТЛЕНOSTІ ПРИМІЩЕНЬ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА З ВПРОВАДЖЕННЯМ LED ЛАМП (СВІТИЛЬНИКІВ)	92
--	----

Савюк К.Л.

МЕТОДИ ЗМІЦНЕННЯ І МОДИФІКУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТЕХНІКИ	98
---	----

Гриш Н.Р.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПРОЕКТУВАННЯ ФРИКЦІЙНИХ СИСТЕМ	100
--	-----

Кузенко І.В.

РОЗРАХУНОК ПІДХОДІВ УПРАВЛІННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИМ РЕСУРСОМ ВАГОНА В ЕКСПЛУАТАЦІЇ	101
---	-----

Ашарчук С.М., Ваків В.Я.

ОГЛЯД МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	103
--	-----

Кісіль Т.Б.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА З ГІБРИДНОЮ УСТАНОВКОЮ	105
--	-----

Шидловський Р.М.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЕЛЕКТРОВОЗІВ	111
--	-----

Шпира А. Т. , Житков С. Б.

ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЕЙКОЗМАЩУВАЧІВ НА ЛЬВІВСЬКІЙ ЗАЛІЗНИЦІ	117
---	-----

Хом'як В. О., Галайда В. М.

РОЗРАХУНОК СТАТИЧНОГО НАТЯГУ І ПРОВИСАННЯ ПРОВОДУ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ	124
---	-----

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОДАНИХ МАТЕРІАЛІВ	129
--	------------

ВСТУПНЕ СЛОВО

У зв'язку з приєднанням України до Болонського процесу виникає потреба в інтеграції наукового й освітнього процесів, підвищенні рівня практикоорієнтованості наукових досліджень, якісних змін в організації викладацької і студентської наукової діяльності, розвитку в майбутніх фахівців залізничного транспорту науково-пізнавальної спрямованості. У нашій філії це 6-та наукова конференція: 1-а відбулася у 2010 році, де була лише одна секція, у 2013 році – 2, а в цьому – вже 3, що говорить про те, що ми маємо позитивний розвиток.

Завдання реалізації студентського творчого потенціалу є надзвичайно актуальним в сучасних умовах. Студентські наукові конференції вважаються невід'ємною формою висвітлення підсумків наукової роботи (реферату, курсової, бакалаврської, дипломної чи магістерської робіт) і водночас ефективним засобом об'єктивного вияву обдарованої студентської молоді, реалізації набутих ними здібностей, стимулювання потреби у творчому оволодінні знаннями, активізації навчально-пізнавальної діяльності. Конференція – це лише верхівка "наукового айсберга".

VI Студентська конференція продовжує традицію проведення студентських конференцій у Львівській філії ДПТУ. Сподіваюсь і вірю, що ця конференція виявиться корисною для молоді, яка цікавиться проблемами розвитку залізничного транспорту, що охоплені тематикою цієї конференції.

Саме на таких заходах під час наукових дискусій виробляється самостійність, оригінальність висловлювання, вміння обґрунтовувати, спростовувати хибні думки, відбувається опанування мистецтвом аргументованої полеміки. Разом із тим набувається професійний досвід, здійснюється суспільне визнання в середовищі фахівців.

Хочу побажати всім Вам творчих успіхів, наснаги і успішних виступів.

Декан факультету Львівської філії ДПТУ,
Голова організаційного комітету конференції,
доктор економічних наук, професор

В.І. Копитко

Пазюк І., Кіцанюк Н. - студ. гр. 813–Л
Науковий консультант – доц. Чуйко Т.М.

РОКИ ТА СПРАВИ СЛАВЕТНИХ ЗАЛІЗНИЧНИКІВ ЛЬВІВЩИНИ **(присвячено Г.М. Кірпи – Герою України)**

Висвітлено деякі етапи історичного розвитку Львівської магістралі, підкреслено роль та видатні здобутки славетних залізничників.

Львівська залізниця, її розвиток – це історичний шлях, талановиті люди та їх справи.

Починаючи із початку будівництва залізниці під керівництвом німецького інженера Кеба (1857 рік), тисячі робочих будували, обслуговували та модернізували транспортну систему Галичини.

1940 рік. 16 тисяч чоловік було охоплено усіма видами навчання на залізниці. В березні 1940 року 120 студентів сіли за парти одного навчального закладу залізничного напрямку – Львівського технікуму залізничного транспорту.

Особлива пошана залізничникам-борцям із гітлерівською навалою: Миколі Приходьку, партизану із Здолбунова, Герою Радянського Союзу; Миколі Гнидюку, машиністу локомотивного депо ст.Ковель; робітникам Здолбунівського локомотивного депо Сергію та Михайлу Шмерегам; командирі партизанського загону Федору Ткаченко; провіднику вагонів станції Липкани Василю Войтовичу; начальнику станції Сарни Муради Федарову; робітникам локомотивного депо Львів – Схід, партизанам Юзефу Пуделко, Ю.Пелеху, І.Дубасу, Ф.Оленчуку, М.Сколотдрі; помічнику машиніста Львівської залізниці Єфдокії Федоченко, першій жінці-залізничниці України, Герою Соціалістичної праці.

Є ще одне ім'я залізничника, яке висічене на меморіальній дошці разом із іменами славетних воїнів-визволителів міста від фашистських загарбників. Це Олександр Марченко, з червня 1940 року керівник проектно-пошукового відділу Львівської залізниці. Евакуйований на Урал, він у 1942 році пішов на фронт добровольцем у складі Уральського танкового корпусу, нагороджений орденом Слави III ступеня і Червоної Зірки.

При визволенні міста Львова шукали людину, яка добре знає місто, і О.Марченко запропонував свій екіпаж.

На світанку 22 липня 1944 року його танк першим увірвався на вулицю Зелену і вирушив до площі Ринок. У супроводі трьох бійців Олександр Марченко піднявся на башту ратуші і встановив червоний прапор над містом.

В той час ворожий снайпер поранив героя, під час перевезення пораненого знову снаряд влучив у танк, Олександр Марченко загинув.

Неможливо перелічити всі славетні імена, але колектив Львівської магістралі та їх нащадки свято бережуть пам'ять героїв.

У всі наступні роки життя залізниці і залізничників не зупинялось: нові тепловози, електровози, швидкісний рух, автоматика, електроніка, комп'ютерна техніка, підвищення продуктивності праці – все це здобутки нових людей, нових героїв!

Серед них слід згадати видатну людину – Народного міністра, Героя Україна Георгія Кірпу, життя якого трагічно обірвалось 27 грудня 2004р.

Георгій Миколайович наш земляк, народився 20 липня 1946 року в селі Клубівка Ізяславського району Хмельницької області. Його батько помер у 1948 році, Георгій із старшим

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту" братом Алімом були єдиними чоловіками у сім'ї. (Мати – Софія Федорівна Більовська, була напівпаралізованою, тітка Анна Федорівна – повністю сліпою).

Брати вміли робити практично все: робили меблі із тарних ящиків, шили одяг.

Георгій мав приємний голос, чудовий слух, грав на баяні, разом із другом, нині народним артистом України Василем Зінкевичем, виступав у самодіяльних концертах.

Закінчивши середню школу, він поступив до Московської консерваторії за класом баяну. Але чомусь покинув її, і у 1964 році повернувся у рідне село. Працював слюсарем на цукровому заводі і разом із майбутньою дружиною, яка саме закінчила школу, поступив до Харківського інституту інженерів залізничного транспорту на факультет «Організація перевезень на залізничному транспорті»

Після закінчення інституту молодий спеціаліст отримав перше призначення черговим по станції Чоп, де попрацював на посадах інженера, головного інженера, начальника станції. У 1977 році працював начальником відділу перевезень, у 1978 році – заступником начальника всього Ужгородського відділку, у 1978 році очолив Рівненський відділок, у 1982 – керівник Ужгородського відділку.

У 1985 році Георгій Кірпа обійняв посаду першого заступника начальника, а з липня 1993 по 2000 рік очолював Львівську магістраль, яка завдяки новаторським справам Г.Кірпи перетворилася на зразок впровадження нових підходів в організації роботи вже для всіх залізниць України. Завдяки освіченості, ділової ініціативи, людяності, державному мислені, здатності швидко приймати рішення Г.М.Кірпа зростав як фахівець, господарник, керівник, державний і політичний діяч.

Слід відзначити основні напрямки творчої діяльності Г.Кірпи на Львівській залізниці:

- господарський спосіб будівництва житла за скороченим терміном;
- у 1994 р. розпочато електрифікацію дільниць (Красне-Підволочиськ-Золочів; Золочів-Зборів-Тернопіль; Тернопіль-Підволочиськ);
- будівництво пункту перестановки вагонів на станції Ягодин (протягом 6 місяців);
- відкриття у жовтні 1996 року Львівської філії ДПТУ – першого вищого навчального закладу залізничного напрямку у Західному регіоні України. (будівництво учбового корпусу, матеріально-технічне забезпечення Вишу відбувалось коштами Львівської залізниці);
- подарунок древньому Львову на честь 5-ої річниці незалежності України нового приміського вокзалу (1997 р.);
- допомога у відбудові житла після руйнівних повеней 1998 та 2000 років на Закарпатті;
- реконструкція Львівського стадіону «Україна» за участю понад 600 будівельників магістралі;
- оновлення і реконструкція існуючих вокзалів у Чернівцях, Івано-Франківську, Коломиї, та інших містах.

У квітні 2000 року Георгія Кірпу призначено Генеральним директором Укрзалізниці, у травні 2002-го року – Міністром транспорту і зв'язку України – Генеральним директором Укрзалізниці.

За час роботи на міністерській посаді чимало сили, знань та енергії Г.М.Кірпа присвятив служінню громаді.

У своїй роботі Г.М.Кірпа спирався на декілька засад:

- економічний розрахунок і вміння заробляти гроші для розвитку галузі;
- ставка на порядних людей із почуттям робочої гордості, змагання та проста азарту;

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту"

- підвищення продуктивності, темпу та ефективності роботи: «Коли люди щільно зайняті – красти нема часу, просто не встигають»;
- ніщо не може завадити плідно працювати, ні погане законодавство, ні обставини, коли людина хоче щось зробити.

Він вважав: «У сьогоднішній складний час не можна стояти осторонь проблем, які оточують нас і можуть бути вирішені тільки нами. Кожен на своєму місці повинен зробити все можливе для розбудови нашої держави, її становлення»

Георгій Кірта, травень 2000р.

За його ініціативи та за участю залізничників з'являлися нові школи, храми, шляхопроводи:

- 6 жовтня 2004 року – відкриття нового вокзального комплексу в місті Ужгороді;
- 23 жовтня 2004 року запрацювала перша черга автобану Київ-Одеса (поблизу Жашкова), в цьому будівництві було задіяно 3,5 тис. залізничників з усіх магістралей України та 1,5 тис. одиниць будівельної техніки;
- 2003-2004 рік – введено в експлуатацію I та II чергу Сихівського шляхопроводу у місті Львові (в тому числі сучасний міст довжиною 1200 метрів і шириною 54 метри);
- реконструкція Київського вокзалу, будівництво Південного вокзалу (показовий факт – столичний вокзал «Південний» залізничники збудували на 10 днів швидше, ніж затверджували документацію на його будівництво), церкви Георгія Побідоносця у Києві і Львові та багато іншого...

У 2003 р. Г.М.Кірта підійшов до розробки проекту об'єднання транспортного коридору «Транссиб» - Європа, пояснюючи це економічною доцільністю.

Сьогодні із Південної Кореї, оминаючи материки, крізь моря і два океани, кораблі йдуть до Гамбурга довгих 45 діб. Завдяки залізниці, по «Транссибу», можна доїхати за 15, скоротивши шлях вантажів на цілий місяць. Ще слід додати, що вартість доставки морського контейнера – 1800 дол. США, а залізницею – 1600 дол. США! Але ця ідея поки, що не на часі!

За коротке, проте дуже активне і насичене життя, Георгій Миколайович заслужено здобув чимало звань і нагород: кандидат технічних наук, академік Транспортної академії України, автор монографії «Організація контейнерних перевезень в Україні» та багатьох наукових праць, кавалер орденів «Дружби народів», «За заслуги» III ступеня, «Князя Ярослава Мудрого» V ступеня. Георгій Миколайович – заслужений працівник транспорту України. Почесний залізничник. У 2002 році йому присвоєно найвищу нагороду нашої країни – звання Героя України.

У 2009 році (вже після смерті) Г.М.Кірту було обрано переможцем серед видатних залізничників України за півторавікову історію, які зробили вагомий внесок у розвиток залізничного транспорту.

У такий спосіб українська громада на довгі роки вшанувала світлу пам'ять про Георгія Миколайовича Кірту.

Таким чином, літопис Львівської магістралі вміщає багато історичних досягнень, які вже 153 роки створюють видатні фахівці галузі.

Завдячуючи цим людям, на світлофорі Львівської магістралі завжди буде горіти зелене світло трудовим здобуткам, добробуту і комфорту.

1. Газета «Львівський залізничник», м. Львів, ГСДТГО «Львівська залізниця», №51 (8108) 26.12.2014 р. С.3-5.
2. Гороховський А.Г. Львовская железная дорога: Год, события, люди/ ред. Ю.В.Савицкий. – Львов: Комэнар, 1991, - 160с.

Пазюк И., Кицанюк Н. – студ. гр. 813-Л
Научный консультант – доц. Чуйко Т.Н.

ГОДЫ И ДЕЛА ВЫДАЮЩИХСЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКОВ ЛЬВОВЩИНЫ

Описаны некоторые этапы исторического развития Львовской магистрали, подчеркнута роль и выдающиеся достижения знаменитых железнодорожников.

Храпцьо О.М. – студ. гр. 823-В
Науковий консультант – доц. Вознюк О.М.

ІСТОРИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

У статті відображені історичні передумови формування залізничної мережі на українських землях, ретроспективно показана роль шляхів сполучення в історії цивілізації та їх еволюція, досліджується процес виникнення залізниць як принципово нового виду транспорту та їх значення в розвитку економіки й освоєння багатств українських земель.

Ключові слова: Україна, залізничний транспорт, видатні залізничники, будівництво залізниць, лінії залізниць

Наша залізниця має багату подіями історію і славні трудові та науково-технічні традиції. Кожне її покоління, примножуючи їх, додавала щось своє в архітектуру новобудов, технічний розвиток залізничного транспорту. Із розвитком капіталістичних відносин в Європі, із зростанням технічного прогресу відповідні соціально-економічні зміни торкнулися й галицьких земель. Проблема створення в Україні залізниць та їх інфраструктури займає значне місце в історії вітчизняної техніки. Високорозвинена транспортна система кожної держави – це гарант її економічного зростання та добробуту громадян, оскільки економічний розвиток країни тісно пов'язаний з розвитком шляхів сполучення.

Історія вітчизняної транспортної мережі яскраво відображає умови та особливості її формування й розвитку, які визначили загальний характер цієї системи і можливості її розширення. На території України з її географічною та природною своєрідністю транспортна мережа, як і інші галузі господарського комплексу, розвивалася вкрай нерівномірно. Перші залізниці почали будуватися в південних районах для підвезення сільськогосподарської та іншої продукції до морських портів, оскільки пороги в низинах Дніпра перешкоджали використанню річкового транспорту. На формування мережі вітчизняних залізниць чималий вплив справило й те, що вони будувалися здебільшого в інтересах різних держав, під владою яких у той час знаходились окремі регіони України.

Високим темпам будівництва залізничних колій, крім освоєння багатих природних ресурсів, сприяло також зростання споживання вугілля, яке ввозилося з Англії, зокрема для забезпечення паливом іноземних паровозів, що експлуатувалися на збудованих вітчизняних коліях. У початковій стадії розвитку залізниць України можна виділити два періоди інтенсивного будівництва: перший – в кінці 60-х і на початку 70-х років XIX ст. (приблизно 25% сучасної довжини мережі), другий – у другій половині 90-х років (близько 20%). Це були періоди світової «гарячки» будівництва залізниць Російської імперії, використання яких дозволяло задовольнити потреби у перевезенні вугілля та металу, виробництво яких на Україні

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту" невпинно збільшувалося. Найбільш відчутно така тенденція виявила себе в економічно розвинених регіонах України, де будівництво залізниць відбувалось одночасно в декількох напрямках. Це було пов'язано з особливостями формування залізничної мережі в складі могутніх на той час європейських монархій – Росії та Австро-Угорщини, між якими точилася боротьба за поділ ринків збуту. З одного боку Австро-Угорщина висувала постійні територіальні претензії і протистояння двох військових блоків. З іншого боку, посилення економічної могутності цих країн вимагало розширення обміну товарів як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках, зокрема з використанням території України. Перебіг історії залізниць України ускладнився перерозподілом українських земель: у кінці XVIII ст. вся Лівобережна Україна і частина Правобережжя входили до складу Російської імперії, решта території (Закарпаття, Галичина, Буковина) належала монархії Габсбургів. Тому історично виправданим є створення історичного літопису виникнення залізниць за регіональним принципом, а не за датами Росії, чи Австро-Угорщини.

З появою залізниць виникла нагальна потреба в розвитку та поширенні знань у галузі будівництва та експлуатації залізниць. Заповнення прогалин у теоретичних знаннях, у досвіді взяв на себе корпус висококваліфікованих інженерів і вчених Київського університету Св. Володимира, що розпочали видання щомісячного науково-технічного журналу «Інженер». Першу залізницю в Україні (від Перемишля до Львова) було побудовано і введено в експлуатацію в 1861 р. Будівництво ділянки від Перемишля до Львова прискорила Кримська війна, тому що Угорщина завчасно готувалася до неї. Відкриття її відбулося 4 листопада 1861 р. раніше, ніж передбачалося, тому що уряд цієї імперії запропонував запровадити кредитування, згідно з яким кошти до казни мали надходити тоді, коли чистий прибуток по колії перевищить 5%. У 1873р. для з'єднання з портами Балтійського моря та експорту різних видів продукції в скандинавські країни побудовано лінію Бердичів – Брест, яка мала відгалуження зі Здолбунова до прикордонного Радивилова: це дало можливість продовжити означену лінію до Львова через збудовану в 1869р. дільницю Красне–Броди. У 1887р. після закінчення будівництва тунель через Карпати-Львів одержав прямий вихід до Закарпаття. Пропозиції щодо створення мережі залізниць в Україні були пов'язані з необхідністю виходу Росії до Чорного і Азовського морів (Одеса, Таганрог). У мережу включались такі важливі промислові й торгові центри, як Київ, Харків, Чернігів, Кременчук, Катеринослав, Житомир, які пізніше стали великими залізничними вузлами та станціями.

Проект першої залізниці в Україні був створений у 1840-1842 рр. Для розробки статистичного розділу було запрошено професора Львівської технічної академії (політехніки) Томашка. Технічне виконання доручили інженеру Бредшнайдеру. У поданому звіті була визначена основна лінія Бохня—Дембиця—Ряшів—Переворськ—Пшемисль—Львів. Зі Львова траса йшла до Красного, де розгалужувалась на дві вітки: до Бродів і на Підволочиськ. Збудована у 1853 р. за державні кошти Австрії ділянка між Бохнею і Дембицею (82 км) нагадувала пересохлу річку, бо не була пов'язана ані зі Львовом, ані з Краковом. Несподівано наблизила залізницю до Львова Кримська війна (1854—1856 рр.). Коли австрійський уряд зазнав повного фіаско, за будівництво залізниць взяли акціонерні компанії. Новоутвореному галицькому акціонерному товариству був виданий привілей на будівництво східногалицьких, тобто західноукраїнських, залізничних колій. Будівництво залізниці від Пшемисля до Львова почалося у 1857р. Земляні роботи виконувались вручну. Відомо, який складний галицький ландшафт. Особливо з великими труднощами зіткнулися будівники в багnistій місцевості біля Судової Вишні, Городка і Львова. Так, під Городком через заболочену територію трасу

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту" залізниці довелося прокласти не прямо, а у вигляді S-подібних кривих, що призвело до подовження ділянки. Але незважаючи на топографічні умови, траса залізниці запроектована грамотно. При переході через річки В'яр, Вишня, Верешиця були споруджені мости. Відкрилися станції у Медиці, Мостиській, Судовій Вишні, Мшані. Прокладання колії здійснювалося в цілому за проектом, складеним інженером Бредшнайдером. Незважаючи на допущені відхилення від проекту приймальна комісія 4 листопада 1861 р. підписала акт, що дозволяв відкрити рух. О 10-й годині паровоз «Ярослав» повів поїзд до Львова, а о 14 год 30 хв він зупинився біля перону Львівського вокзалу. Середня швидкість руху становила близько 22 км/год. Так було відкрита перша в Україні залізниця.



Багато століть Галичина була відірвана від України. У 1869 р. будується нова 92-кілометрова залізниця Львів—Броди, що досягла російського кордону. У 1871 р. Підволочиськ був з'єднаний з Волочиськом, і це була перша залізниця, що з'єднала Галичину зі Східною Україною. Ділянку станції Підволочиськ до російської прикордонної станції у Волочиську було побудовано з подвійними коліями: російською 1524 мм і європейською — 1435 мм. Завдяки цьому австрійські поїзди могли прибувати у Волочиськ, а російські — до Підволочиська. У такий спосіб вперше з'єднали залізниці з російською Південно-Західною залізницею, яка проходила до Жмеринки і там сполучалася із залізницею Одеса—Балта. Лінія Львів—Красне—Золочів—Тернопіль—Підволочиськ—Волочиськ стала для Галичини першою міжнародною лінією. По-перше, тому, що Австрія домовилася таким чином із Росією про з'єднання Львова з Одесою, а по-друге, лінія ця вела ділі на захід — через Краків і Вроцлав до Гамбурга.

У 1873 р. була збудована залізниця Здолбунів—Рівне -- Ківерці—Ковель—Брест, яка сполучилася з магістраллю, що йшла від Одеси до Києва. Через три роки Ковель через Яготин був з'єднаний з Польщею. У 1892 р. львівська дирекція контролювала 1077 км залізничних колій. Збільшувалась кількість бажаючих працювати на залізниці, але отримати роботу на державній залізниці було непростю справою. Кандидат повинен був мати передусім протекцію впливового священика, офіцера або досвідченого залізничника.

7 червня 1870 р. вважають відкриттям Києво-Балтської (однієї з Південно-Західних залізниць) залізниці, коли з Києва відправився перший поїзд на Балту. В той час на Заході Австрія й далі активно розбудовувала свою залізничну мережу.

Сьогодні ми можемо сказати, що залізничне сполучення західних і східних земель України започатковане в останню третину XIX століття. Подальша розбудова залізничної мережі на заході Російської імперії дала життя Одеській, Києво-Брестській і Брестсько-Граївській залізницям. У червні 1878 р. вони злилися у Товариство Південно-Західних залізниць. Назва залізниці походить від аналогічної назви території краю, де знаходиться Київ. Південно - Західним краєм у Російській імперії з 1832 по 1914 роки називалася адміністративно

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту"
- територіальна одиниця, що об'єднувала Київську, Подільську і Волинську губернії. Друга ж її офіційна назва – Київське генерал-губернаторство. Ця магістраль з'єднала металевим шляхом Чорне і Балтійське моря і була першою значущою магістраллю в Росії протяжністю 2167 км, що становило тоді 10% усієї залізничної мережі країни. Цього разу вона отримала таку назву, бо саме таке розташування мав регіон її колії щодо центральних районів величезної імперії. Тож з обох столиць – Санкт-Петербурга і Москви – на українські землі з їх стародавнім культурно-політичним центром – Києвом дивилися як на південно-західну провінцію.

1901 р. - після введення в експлуатацію дільниці Дарниця-Лозова, Київ отримав коротший зв'язок із Донбасом; з відкриттям руху на лінії Користівка-П'ятихатки запрацював основний напрямок Донбас - Кривбас – Карпати через збудовану ще у 1876 р. Фастівську залізницю. Стратегічну лінію напрямку Київ - Ковель побудовано в 1902 році, а 1908 р. її подовжили до прикордонного Володимир-Волинського. Дільницю від Володимир - Волинського до Сапїжанки було збудовано успішно наступаючими російськими військами на початку Першої світової війни – в надзвичайно короткий термін. Необхідно зазначити, що під час Першої світової війни з метою підвезення військових з'єднань до лінії фронту на території України було покладено також залізничні колії від Жлобина до Кам'янця-Подільського, від Шепетівки до Збаража, від Ярмолинця до Гусятина та ін. У другій половині 60-х років XIX ст. Російська імперія значно відставала в розвитку залізниць від багатьох провідних країн світу.

Львівська магістраль – одна з найстаріших залізниць України. Про неї не можна без любові і поваги говорити. Для кожного залізничника – це другий дім, його життя, його робота. Наша магістраль – це своєрідна книга давніх і нових сторінок, із яких ми не тільки черпаємо історію, але й силу, мудрість, натхнення. За роки її існування не одне покоління зробило свій внесок, вклала свою натхненну працю в її розвиток, розбудову станцій, підприємств. Ми й нині пишаємось неповторною архітектурною красою вокзалів Львова, Чернівців, Івано-Франківська. Таких унікальних історичних споруд не мало на нашій магістралі. Нашу магістраль по праву називають головними залізничними воротами незалежної України в Західну Європу. У нинішній нелегкий, суперечливий час, який переживає Україна, важко вести мову про перспективи. Але, як кажуть, без мрії не можна жити.

ЛІТЕРАТУРА

1. Макаруч С. Населення „столиці“ у другій половині XIX—першій третині XX ст. // Львів. Історичні нариси.— Львів, 1996.— С.207- 224.
2. Москаленко П. Перші кроки: Екскурс в історію залізниць України / П. Москаленко // Магістраль. – 2003. – №73. – 3 жовтн. – С.10.
3. Paszkowski L. Statystyczno-ekonomiczna studia o drogach zelaznych. – Wieden, 1889. – Т.1.

Храпцё О.М. – студ. гр. 823–В

Научный руководитель – доц. Вознюк О.Н.

ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УКРАИНЫ

В статье отображены исторические предпосылки формирования железнодорожной сети на украинских землях, ретроспективно показана роль путей сообщения в истории цивилизации и их эволюция, исследуется процесс возникновения железных дорог как принципиально нового вида транспорта и их значение в развитии экономики и освоение богатств украинских земель.

ВИДАТНІ ДІЯЧІ БУДІВНИЦТВА ЗАЛІЗНИЦЬ НА УКРАЇНСЬКИХ ТЕРЕНАХ

У статті наведено життєвий та творчий шлях видатних інженерів, що були дотичними до розвитку та розбудови залізниці. Наголошено на визначний ролі талановитих інженерів залізничного транспорту

Серед славетних імен, які зберігає історія, немало і талановитих будівельників, відданих справі інженерів, ентузіастів. Народжений «залізним» ХІХ століттям новий вид транспорту – залізниці – багато в чому був втіленням цих досягнень. Тому перших прихильників і фахівців залізничної справи ми можемо вважати видатними діячами свого часу.

*«Ми, залізничники, не маємо права
стояти на місці, нам дані колеса, щоб
постійно рухатися вперед»*

Олександр Парфентійович Бородін



Олександр Парфентійович Бородін

Олександр Парфентійович мав за плечима дві вищі освіти, отриманих у Санкт-Петербурзі, — закінчив технологічний і інститут інженерів шляхів сполучення. До приїзду у Київ брав участь у будівництві Рязько-Вяземської залізниці, а потім кілька років керував нею. З 1877 року він у Києві. І тут повною мірою розцвів його талант ученого, а також великого фахівця й організатора залізничної справи. Він першим у царській Росії заклав основи локомотивної науки. Завдяки його старанням і зусиллям, створені ним майстерні і лабораторії вважалися еталоном для всіх залізниць Російської імперії. Обладнавши головні майстерні паровими машинами, новітніми механізмами й устаткуванням, Олександр Парфентійович створив при залізниці могутнє підприємство, здатне не тільки ремонтувати, але й будувати пасажирські і вантажні вагони, а також паровози з удосконаленими паровими машинами. Саме при ньому залізниця з числа нерентабельних перейшла у розряд прибуткових у державі. Він створив один із швидкісних паровозів того часу, котрий на ділянці Київ — Козятин з 12-ма пасажирськими вагонами розвивав швидкість до 93 верст на годину, що відповідає майже 100 кілометрам. Олександр Парфентійович турбувався про людей. Завдяки його зусиллям на Південно-Західній було відкрито два технічних залізничних училища — в Одесі і Києві; була створена пенсійна каса, що вагомо допомагала залізничникам, що потрапили у біду; з'явилися перші їдальні для робітників, де вони могли замовити обіди і чай за низькими цінами або безкоштовно розігріти їжу, принесену з собою. Добру пам'ять про себе залишила ця неординарна людина.



Дмитро Іоякимович Андріївський

Дмитро Іоякимович Андріївський (1844-1900) народився у дворянській родині. Після закінчення повного курсу наук в Інституті корпусу шляхів сполучення у 1864 році був направлений на розвідувальні роботи на ділянку від Києва до Крижополя. У 1866 році наказом Міністерства шляхів сполучення був відряджений на будівництво Києво-Балтської залізниці. Після закінчення будівництва його призначили начальником третьої ділянки ремонту шляху цієї ж залізниці. За старанність, проявлену під час будівництва Дмитро Іоякимович був нагороджений орденом Святого Станіслава III ступеня. У 1875 році Д.І. Андріївського переводять на посаду керуючого Московсько-Брестською залізницею, за відмінну службу на якій його нагородили орденом Святої Ганни III ступеня. У 1878 році за розпорядництво і працю у період російсько-турецької війни його нагородили орденом Святого Станіслава II ступеня. У лютому 1880 року Д.І. Андріївського затвердили керуючим і головуючим у загальній присутності в Центральному управлінні Південно-Західних залізниць. На цій посаді він працював до 1895 року, коли Південно-Західні залізниці перейшли у державну власність. Помер Д.І. Андріївський у 1900 році, займаючи посаду члена інженерної ради Міністерства шляхів сполучення.



Сергій Юлійович Вітте

Так уже сталося, що в той самий — 1870-й рік, коли народилася Південно-Західна залізниця, Сергій Юлійович закінчив навчання у Одеському Новоросійському університеті. Почавши відразу ж працювати начальником перевезень на Одеській гілці Південно-Західної, Вітте прикипів серцем до залізниці на все життя. На які б державні посади не кидала його доля і воля імператорів, він завжди, будучи міністром фінансів і шляхів сполучення, головою Ради міністрів, думав в першу чергу про справи на залізницях, а потім - про справи інших. Як про державну особу, про С.Ю. Вітте написано і розказано багато. Менше, ніж про залізничника. Адже саме він першим у Росії самостійно додумався про заміну європейської тяги, що тоді використовувалася повсюди. Суть її полягала у тому, що кожен машиніст був прикріплений до свого паровоза. Його локомотив знаходився в русі доти, поки була працездатною бригада. А коли машиніст відпочивав, паровоз бездіяв. Сергій Юлійович, не чекаючи дозволу зі столиці, почав змінювати бригади машиністів після закінчення визначеного терміну, і паровоз став працювати безперервно від ремонту до ремонту. Він першим у Росії застосував на практиці видачу позичок під хлібні вантажі. Ці й інші нововведення керівника дозволили залізницям міцно стати на ноги — якщо у 1880 році чистий дохід по магістралі досягав 470 тисяч карбованців, то у 1889 році, коли він здав дорогу в інші руки, дохід досяг 13 мільйонів карбованців.



Клавдій Семенович Немішаєв

Якщо вам доведеться їхати у потязі у бік Ковеля, то ви обов'язково звернете увагу на дві невеличкі станції такого собі дачного типу — Клавдієве, що знаходиться відразу за Ірпенем, і Немішаєве, що далі від Києва. Обидві вони названі на честь чудової людини — Клавдія Семеновича Немішаєва, що прийшов на залізницю після Олександра Парфенійовича Бородіна, і керував нею з 1896 по 1905 роки. Сюди він прибув із Сизрані, де очолював Сизрансько-Вяземську магістраль. Клавдій Семенович вирішив проблему ремонтників і службовців, яких потрібно було розселяти уздовж залізниці. На ділянці до Ірпеня усі були влаштовані, а от далі люди на полустанки не йшли — у них не було коштів на будівництво житла і придбання земельних ділянок. Та й густий ліс за Києвом, у якому були "різані" полустанки, не давав місця для розвитку присадибного господарства. І тоді Клавдій Семенович почав енергійно стукати у двері урядових закладів, клопотав про виділення поселенцям грошових позик для купівлі дачних ділянок. І мети своєї досяг: позики поселенцям виділили з 6 відсотків пенсійного капіталу. Невдовзі прості залізничники стали землевласниками, а заселені селища біля полустанків назвали на честь Немішаєва — Немішаєве і Клавдієве.

Юліан Октавіан Захаревич

Видатний архітектор. Розпочинав свою діяльність як залізничний інженер. Народився у 1837 р. Закінчив відділ архітектури Віденської політехніки. У 1858 р. поступив на службу до генеральної дирекції будівництва державних залізниць як інженер. Після ліквідації дирекції працював при спорудженні залізниці у Темешварі (Тімішоарі). В 1859 р. студіював архітектуру у професора Ернста у Відні. В 1860-1865рр. працював на Львівсько-Чернівецькій залізниці, де пройшов шлях від інженера до начальника руху в Чернівцях. У 1871 р. призначений професором Львівської політехніки. Один із засновників львівської архітектурної школи, автор багатьох адміністративних та культових споруд в Галичині та на Буковині, у тому числі будинку Львівської політехніки. Видатний педагог, виховав цілу плеяду архітекторів. Активний громадський і культурний діяч. Помер у Львові у 1898 р.



Людвік Всжицький

Перший директор Станіславівської залізниці (1894 – 1897рр.), директор Львівської залізниці (1897-1904рр.). Народився у 1834 р., закінчив відділ архітектури Віденської політехніки в 1858 р. Під час навчання брав участь у будові Votivkirche у Відні. Після закінчення навчання працював на залізниці Карла Людвіга, де опрацьовував плани львівського вокзалу і будинку пенсійного фонду залізниці у Відні. У 1864 р. перейшов на Львівсько-Чернівецьку залізницю, де розробляв проекти станційних будинків. Від 1867 р. до 1871 р. був на різних посадах у Чернівцях, Сучаві, Ботошанах. Від 1871 р. — керівник руху Львівсько-Чернівецької залізниці у Львові, у 1889–1894 рр. — шеф департаменту

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту" генеральної дирекції залізниць у Відні, 1894–1897 рр. — директор новоутвореної Станіславівської дирекції залізниць, у 1897–1905 рр. — шеф Львівської дирекції. Під час його керівництва був збудований новий львівський вокзал. Займався історією залізниць в Галичині, охороною пам'яток, громадською діяльністю. Був ініціатором і керівником першої Крайової виставки (1877р.), одним із ініціаторів і організаторів Промислового музею у Львові. Видав «Розвиток залізниць в Галичині» (1907р.) тощо. За його ініціативою було закладено колонію у Тухлі, школу (1895р.) і бурсу (1904р.) для дітей залізничників у Львові. Помер у 1912 р.

Вітчизняна залізнична транспортна наука завдячує своєму розвитку багатьом ученим та інженерам-практикам – будівельникам та експлуатаційникам, які зробили вагомий внесок у розвиток залізничного транспорту. Вітчизняні вчені вивчили чимало актуальних і фундаментальних питань залізничної справи, зокрема обґрунтували необхідність єдиної уніфікованої ширини колії, розробили метод експлуатації вагонного парку і локомотивів на принципі їх рівномірного обміну між залізницями, створили теорію маневрової роботи, графіки руху потягів тощо. Розвиток залізниць сприяв піднесенню технічної освіти та науки, а з часом інженери шляховики перетворились на науково-технічну еліту країни. Тому, проаналізувати сучасний стан залізничного транспорту України та спрогнозувати перспективи його подальшої модернізації можливо лише через його історію, оскільки саме дослідження історії залізничного транспорту розкриває специфіку роботи залізниць в сучасних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Макарчук С. Населення „столиці“ у другій половині XIX—першій третині XX ст. // Львів. Історичні нариси.— Львів, 1996.— С.207- 224.
2. Москаленко П. Перші кроки: Екскурс в історію залізниць України / П. Москаленко // Магістраль. – 2003. – №73. – 3 жовтн. – С.10.
3. Paszkowski L. Statystyczno-ekonomiczna studia o drogach zelaznych. – Wieden, 1889. – Т.1.

Андрийкив В.Р. – студ. гр. 823–В
Научный руководитель- доц. Поцелуйко А.Б.

ВЫДАЮЩИЕСЯ ДЕЯТЕЛИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ НА УКРАИНСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

В статье приведены жизненный и творческий путь выдающихся инженеров, которые были причастными к развитию и развития железной дороги. Отмечена роль талантливых инженеров железнодорожного транспорта

Мушинська Р.Р., Кордюк Н.О. – студ. гр. 813–В
Науковий консультант – доц. Чуйко Т.М.

ПРИРОДНІ БАГАТСТВА УКРАЇНИ – СИРОВИННА БАЗА ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Проведено аналіз основних корисних копалин України (від вугілля до золота, 10 видів). Розглянуто їх використання як сировинної бази для хімічної промисловості із врахуванням розміщення природних ресурсів та продуктивних сил.

Україна входить до складу провідних мінерально-сировинних держав світу, вона займає всього 0,4% земної суші, де проживає 0,56% населення планети і має у своїх надрах 5% корисних копалин світу.

В Україні розвідано 20 тис. родовищ та проявів 111 видів корисних копалин. Із них 7807 родовищ, 94 видів корисних копалин мають промислове значення і враховуються Державним балансом запасів. Найбільше економічне значення мають кам'яне вугілля, нафта, газ, залізні і марганцеві руди, самородна сірка, кам'яна і калійна солі, нерудні будівельні матеріали, мінеральні води. За розвіданими запасами деяких корисних копалин Україна випереджає РФ, США, Великобританію, Францію, ФРН, Канаду та інші держави.

Україна має потужну сировинну базу для хімічної промисловості, тобто запаси майже всіх видів мінеральної хімічної сировини, а саме: вугілля, природного газу, нафти, сірки, карбонатної сировини, кухонної і калійної солей, титанових руд тощо. Жодна з галузей народного господарства сьогодні не може обійтися без хімії, і ця залежність дедалі зростає.

Хіміко-індустріальний комплекс України почав формуватися наприкінці XIX ст., на Донбасі, з підприємств, що виробляли соду. Заводи синтетичних матеріалів були побудовані перед Другою світовою війною. У 50-і роки XX ст. швидко нарощувалися потужності з виробництва мінеральних добрив, а також соди, лугів, кислот. Особливо активно комплекс розвивався в 60-80-і роки XX ст. Зараз хіміко-індустріальний комплекс України є одним із найпотужніших в Україні.

Хімічна промисловість має дуже цінну особливість – вона може створювати нові матеріали з певними властивостями.

Хімічна промисловість складається з кількох галузей: гірничо-хімія (видобування сировини), основна хімія (виробництво мінеральних добрив, неорганічних кислот і соди) та хімія органічного синтезу (виробництво полімерних матеріалів).

Розглянемо основні види корисних копалин України.

1. Вугілля. Вугілля є єдиною вуглеводневою викопною сировиною, запаси якої можуть забезпечити потреби промисловості і енергетики України в найближчі 200-500 років. Запаси кам'яного вугілля зосереджені в Донецькому (92,4%) і у Львівсько-Волинському (2,5%) басейнах. Також слід відмітити коксохімічне виробництво, на базі якого з вугілля отримують багато інших цінних продуктів: аміак, смоли, бензол тощо.

Ресурси вугілля в Україні до глибини 1500 м за станом на 01.01.1999 р. становлять 117,2 млрд т, з яких 45,8 млрд т розвідані балансові запаси, в числі яких 32,1 млрд т – енергетичне вугілля і 13,7 млрд т – коксівне.

Станом на 2000 рік розвідані запаси промислових категорій вугілля Донбасу становлять 57,5 млрд т і перспективні ще 18,3 млрд т. Найбільші запаси газового вугілля – 27,5; запаси антрацитів становлять 13,8; коксівного вугілля – 9,8; пісного – 6,3 млрд т. При річному видобутку 100 млн т цих запасів вистачає на 570 років.

Родовища бурого вугілля зосереджені у Дніпропетровському вугільному басейні, частково в межах Донецького басейну, а також у Закарпатській, Полтавській, Харківській областях.

На початку XXI ст. запаси бурого вугілля становлять 2-6 млрд т, у тому числі 0,5 млрд т придатні для відкритого видобутку.

Рудні корисні копалини

Більшу частину сучасного історичного періоду гірничо-промисловість України розвивалась як мінерально-сировинна база СРСР, що зумовило швидкий розвиток гірничодобувної, металургійної, хімічної та інших ресурсоємних галузей. Регіонами найбільш значного розвитку гірничодобувних робіт були Донбас, Кривбас, Прикарпаття та Придніпров'я.

2. Залізо. Україна забезпечена всім необхідним для розвитку чорної металургії: залізною рудою, марганцем, вугіллям. Залізні руди – це природні мінеральні утворення з вмістом заліза у

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту" таких кількостях, при яких його економічно вигідно видобувати. Вміст заліза в рудах – від 10 до 72%. Залізні руди містять різні корисні домішки: нікель, кобальт, марганець, вольфрам, молібден, хром, ванадій тощо.

За розвіданими запасами залізних руд перші три позиції займають Україна, Росія, Австралія (станом на 2000 рік).

За даними Криворізького технічного університету на 2000 рік загальні розвідані запаси залізних руд в Україні становили 32,597 млрд т, в тому числі промислові 28,124 млрд т. З них 68,5% зосереджено в Криворізькому залізорудному басейні, у Кременчуцькому залізорудному районі промислові запаси залізняку становлять 4,65 млрд т, а в Білозерському 0,543 млрд т.

3. Марганець. Марганець – це корисна домішка залізної руди, він незамінний у виробництві сталі та чавуну. Крім того, його можна використовувати як базове добриво для замочування насіння, протруєння насіння, підживлення та обприскування листя; він сприяє росту культур і збільшенню врожайності. Сульфат марганцю використовують для підживлення овочів, ягід чи квітів. За запасами і ресурсами марганцевих руд Україна займає 1-е місце в Європі і 2-е місце в світі (після ПАР). Головні запаси (близько 2,28 млрд т) зосереджені в Нікопольському марганцеворудному басейні (33% розвіданих запасів країни) і Велико-Токмацькому родовищі (67%). Перспективними вважають межиріччя Дніпра і Інгульця, Інгулу і Інгульця. Проте є один недолік, наша руда бідна: вміст марганцю в ній лише 24%.

4. Титан. Україна має найбільші в Європі запаси та ресурси титану. Державним балансом запасів корисних копалин враховано 15 родовищ титану (з них 4 розробляють), які розташовані в межах Дніпропетровської, Харківської, Донецької, Житомирської областей. Як правило, вони належать до металургійної сировини, але водночас як хімічна сировина вони значною мірою використовуються для виробництва пігментного двоокису титану. Титан широко використовують в машинобудуванні, а його сполуки – у виробництві барвників.

5. Кухонна сіль. Україна має практично невичерпні запаси кухонної солі (Артемівсько-Слов'янське родовище Донбасу, Солотвинське у Закарпатті, Славські озера Північного Криму). Вміст NaCl в солях досягає 98-99%. Держбалансом запасів враховано 14 родовищ кухонної солі, в тому числі: 8 – кам'яної солі, 2 - содової солі-ропи, 3 – соляних розсолів, 1 – кам'яної солі із шламів. Балансові запаси кухонної солі категорії А+В+С1 в кінці ХХ ст. становили 16,6 млрд т (здебільшого кам'яна сіль). Підприємства гірничої хімії розміщують в районах видобування корисних копалин, що використовують як хімічну сировину. Наприклад, кам'яну сіль – у Слов'янську, Артемівську (Донбас) і Криму.

6. Сірка. За розвіданими запасами самородної сірки України займає одне з перших місць у світі і 1-е місце серед країн СНД. Держбалансом запасів України враховано 12 родовищ (5 розробляють). Найбільші родовища – Немирівське, Язівське, Подорожненське, Роздольське та Яворівське. Балансові запаси руди категорії А+В+С1 в кінці ХХ ст. становили 665 млн т, сірки – 166 млн т. На даний час відкрита розробка сірчаних родовищ кар'єрним способом завершена в силу як економічних, так і екологічних проблем. Сировиною для виготовлення сірки може бути будь-яка речовина, що її містить: природна сірка, сірчані колчедани, сірчанисті домішки, що містяться у попутних газах. Значна сировинна база зумовила виробництво сірчаної кислоти – галузі основної хімії. Сірчана кислота застосовується в багатьох галузях народного господарства (нафтопереробна, харчова, текстильна, виробництво мінеральних добрив), є однією з провідних у хімічній промисловості України.

7. Уран. За підтвердженими запасами урану і його ресурсами країна посідає 1-е місце в Європі (1999). Держбалансом запасів корисних копалин враховано 17 родовищ (у Кіровоградській обл. – 14, Миколаївській обл. – 2, Дніпропетровській обл. – 1). За вмістом урану ($0,1 \div 0,05\%$) ці руди відносять до бідних і рядових. Тому собівартість нашого урану дуже висока, продавати його неможливо, лише обмінювати на ТВЕЛ (тепловиділяючі елементи) для наших атомних електростанцій. На жаль, уранову руду добувають і переробляють тільки на єдиному в Україні Новокосятинівському родовищі. Унікальне родовище у Жовтих Водах у 90-х роках було затоплено для запобігання крадіжок урану, а його відновлення потребує значних коштів.

8. Золото. В Україні виділяють 3 основні золотоносні провінції: Карпатську, Українського щита та Донецьку. У Карпатах розвідано запаси золота у кількості майже 55 тонн – Мужіївське родовище та родовище Сауляк. Головною золотоносною провінцією України є Український Щит, загальні прогнозні ресурси якого визначаються у 2400 тонн золота. Хоча золото в Україні є, його видобування не ведеться, оскільки це економічно і екологічно недоцільно (знищення орних земель, застосування отруйних хімікатів – ціанідів, забруднення питної води).

9. Нафта і природний газ. Наприкінці XX ст. в Україні було відомо близько 350 родовищ вуглеводнів (нафти, газу і конденсату) у трьох нафтогазоносних регіонах: Західному, Східному та Південному. Найбільші родовища газу – Шебелинське, Західно-Хрестищинське, Єфреміївське. Найбільші нафтові родовища – Леляківське, Гнідницьке, Глинсько-Розбищівське. Газове питання найбільш болюче для України. Щорічний видобуток газу близько 20 млрд кубічних метрів, при значно більшій потребі. Нафтопереробна промисловість служить важливим постачальником сировини для хімічної промисловості.

Із наведеного матеріалу видно, що Україна досить багата на природні ресурси. Чим багатший і різноманітніший природно-ресурсний потенціал, тим більше шансів для країни мати високо розвинену економіку.

Тому вивчення особливостей розміщення природних ресурсів і продуктивних сил, їх раціональне використання може забезпечити високі прибутки і раціональне господарювання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. А. Панченко. История дня. – Киев: ЧАО «Сегодня Мультимедиа», 2012. - №130 (4142). (газета): С. 12-21.
2. Екологічний словник: Навч. посібник / В. В. Прежко та ін.. – Харків: ХДАМГ, 1999. – 416 с.
3. Островский В. Г. Химия и география. – М.: Знание, 1996.
4. <http://zno.academia.in.ua/mod/book/view.php?id=2524&chapterid=577>
5. <http://readbookz.com/book/113/2861.html>
6. <http://uk.wikipedia.org/>
7. <http://osvita.ua/vnz/reports/geograf/26416/>

*Мушинская Р.Р., Кордюк Н.А. – студ. гр. 813-В
Научный руководитель – доц. Чуйко Т.Н.*

ПРИРОДНЫЕ БОГАТСТВА УКРАИНЫ – СЫРЬЕВАЯ БАЗА ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Проведен анализ основных полезных ископаемых Украины (от угля до золота, 10 видов). Рассмотрено их использование как сырьевой базы для химической промышленности с учетом размещения природных ресурсов и продуктивных сил.

СВІТОВІ ЕКОНОМІЧНІ КРИЗИ

У даній статті визначено суть економічної кризи, етапи її прояву на економіку країн. Проаналізовано історію та передумови виникнення світових криз, визначено їх вплив на світову економіку. Розглянуто та проведено аналіз причин виникнення економічних криз в Україні, визначені основні проблеми національної економіки.

Актуальність проблеми. Сьогодні, в умовах нестабільності економічних процесів та регулярності їх повторень під дією різних чинників, виникає потреба в аналізі основних причин, що призводять до негативних тенденцій у розвитку світової національної економіки.

Мета роботи. Дослідження та аналіз передумов та наслідків криз в країнах світу та окремо в Україні.

Об'єкт дослідження. Криза і її явища прояву в економіці.

Як відомо, сучасне суспільство прагне до постійного поліпшення рівня й умов життя, які може забезпечити тільки стійкий економічний ріст. Однак, спостереження показують, що довгостроковий економічний ріст не є рівномірним, а постійно переривається періодами економічної нестабільності й навіть кризами.

Економіка має властивість розвиватися циклічно: у неї є свої кризи, підйоми, "буми". Люди завжди прагнуть до піку, "буму" свого благополуччя, уряд - до піку розвитку економіки своєї держави. Але економіка країни не може перебувати вічно на піку свого розвитку, за ним неминуче йде спад, криза. Під цими двома словами всі ми розуміємо щось погане, від чого потрібно скоріше позбутися. Кризи негативно впливають практично на все й тому з ними намагаються боротися.

Проблема економічних криз актуальна й у нашій країні, тому що за порівняно невеликий період часу ми перебуваємо в стані постійної економічної кризи.

Циклічність коливання в економіці були відомі давно. З часу першої економічної кризи 1857 р. мали місце 22 цикли. А з 1925 р. циклічні коливання відбуваються постійно, через певний час.

Економічний цикл — рух виробництва від початку попередньої до початку наступної кризи.

Кожний цикл складається з чотирьох основних фаз: криза, депресія, поживлення, піднесення. Процес глобалізації економіки у світі викликає постійні проблеми на різних етапах розвитку національних економік, порушує баланс механізму господарювання, викликає дисбаланс національної економіки, загострює питання наявних суперечностей, які нагромаджуються протягом певного відліку часу. Активізація цих суперечностей стали причиною виникнення економічних та фінансових криз із різною глибиною загострення проблем.

Економічна криза — це стрімке погіршення соціально-економічного стану країни із скороченням обсягів виробництва, повним порушенням сталих господарських зв'язків, що викликає появу таких макроекономічних наслідків як інфляція та безробіття, скорочення виробничих потужностей. Вона є головною з фаз економічного циклу, під час якого відбувається порушення пропорційності розвитку господарських процесів, зменшення доходів

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту"
виробничого комплексу та скорочення доходів населення, зменшення заробітної плати, збільшення ціни, знецінення національної валюти, поступового зубожіння громадян країни.

Скорочення виробництва під час кризи триває доти, поки встановиться ринкова рівновага, тобто відповідність попиту і пропозиції, а отже, послабиться гострота основної суперечності. Після цього кризовий спад припиняється і економіка входить в фазу депресії. Депресія — застій у розвитку народного господарства. У цій фазі відбувається поступове відновлення перерваних кризою зв'язків, переливання капіталу у перспективніші галузі, а головне — масове оновлення основного капіталу. У період кризи основний капітал руйнується фізично або знецінюється. Зв'язок депресії з кризою полягає передусім у відновленні основного капіталу, але вже на новому, вищому технічному рівні. Тому в наступному циклі економіка досягає більш високого піднесення.

Пожвавлення — зростання виробництва в обсягах, які були досягнуті перед кризою. Вперше після початку кризового спаду зростає попит на засоби виробництва та робочу силу, відновлюється економічне зростання, збільшується прибуток і заробітна плата. В суспільній свідомості живе сподівання на краще. Під час пожвавлення відновлюється докризовий рівень економічного розвитку й готується майбутнє піднесення.

Піднесення — швидке зростання виробництва, яке супроводжується скороченням безробіття, розширенням обсягів кредиту тощо. Характеризується тим, що економіка виходить на рівень, який перевищує попередні рівні. Економічне зростання прискорюється, покращуються всі показники ринкової кон'юнктури, передусім збільшується платоспроможний попит. Це сприяє зростанню товарних цін, збільшує прибутки і стимулює пропозицію. Але саме в цей найсприятливіший для економіки період в її надрах зріють передумови майбутнього спаду. До повного часу розвиток цих передумов приховують торговельна мережа, розвинута кредитна система. І лише в період кризового спаду стають очевидними справжній стан речей, справжні масштаби нерівноваги ринкової економіки. Ринкова рівновага, якщо зрозуміти її як збіг сукупного попиту та сукупної пропозиції, є короткочасною, випадковим станом економічної системи.

Сьогодні, в умовах нестабільності економічних процесів та регулярності їх повторень під дією різних чинників, виникає потреба в аналізі основних причин, що призводять до негативних тенденцій у розвитку світової національної економіки.

Причини криз можуть бути різними. Вони поділяються на об'єктивні, пов'язані з циклічними потребами модернізації і реструктуризації підприємств, а також з несприятливими впливами зовнішнього середовища організацій, і суб'єктивні, що показують помилки і волюнтаризм в управлінні. Причини криз можуть носити також природний характер — це явища клімату, землетрусу, повені й інші катаклізми природної властивості. А можуть носити і техногенний характер, пов'язаний з діяльністю людини. Причини кризи можуть бути зовнішніми і внутрішніми. Перші пов'язані з тенденціями і стратегією макроекономічного розвитку чи навіть розвитку світової економіки, конкуренцією, політичною ситуацією в країні. Другі — з ризикованою стратегією маркетингу, внутрішніми конфліктами, недоліками в організації виробництва, недосконалістю управління, інноваційною й інвестиційною політикою. Будь-які порушення функціонування економічного механізму країни, що може бути спричинені різного роду внутрішніми або зовнішніми чинниками, здатні викликати ряд негативних тенденцій, які знаходять свій вплив на економіку не тільки слаборозвинених або розвиваючих країнах, так і прогресивних країн світу. Така ситуація виникає через ряд причин,

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту"
однією з яких є недосконалість самого механізму регулювання господарським комплексом, нехтування економічними законами розвитку суспільства. Це в цілому приводить до порушення рівноваги між попитом і пропозицією, збоєм у системі ціноутворення і, як наслідок, ріст інфляції та безробіття.

У розумінні кризи велике значення мають не тільки її причини, але й різноманітні наслідки. У період розвитку глобалізаційних процесів, світова економіка трансформувалась в життя національних економік, а цей процес здатен викликати як позитивні, так і негативні наслідки для розвитку національних господарств. Результат впливу глобалізації на економічні процеси у різних країнах обумовлений ступенем спроможності країни сприйняти ці глобальні зміни, здатністю адаптуватися до них чи опиратись змінам. Якщо економічний механізм будь-якої країни стабільний, має резервний фонд накопичень, програми дій у різних ситуаціях, такі країни швидко адаптуються до змін і здатні відновити стан економіки за досить незначний період. Варто відмітити, що після впливу глобалізації цих перетворень, економіка країни стає сильнішою, більш продуманою та підготовленою до будь-яких змін. Якщо ж країни є слабкими, не мають твердої валюти, використовують застарілі методи в управлінні державою, то такі країни попадають у зону ризику і процес глобалізації може знищити такі країни, руйнуючи їхню інфраструктуру, господарські зв'язки.

Глобалізаційні процеси, циклічність економіки та її наслідки стають проблемами не тільки світового рівня, але й національного масштабу зі всіма негативними проявами. До них належать падіння обсягів ВВП та курсу національної валюти, явища соціальної нестабільності, зміни облікової ставки у банках, страйки та інші прояви незадоволення населення. А позитивні наслідки економіки полягають у тому, що дає можливість для роздумів про майбутнє, дає час для роботи над помилками у діях керівництва, перегляду програм розвитку, розробок майбутніх шляхів розвитку економіки країни.

За всю світову історію становлення та розвитку світового індустріального суспільства, відомо багато економічних криз. Вплив на економіку країн світу за різних часів відзначались характерними особливостями. Кризи, які виникали до XX століття, охоплювали дві-три країни, а потім, коли змінювався їх характер прояву, вони почали охоплювати більшу частину цивілізованого світу.

Перша світова економічна криза виникла 1857 році і охопила країни США, Німеччину, Англію та Францію. Саме ці країни відрізнялись від інших значним піднесенням виробничого сектора та важливим для розвитку людства промислової техніки.

Початок даної економічно-фінансової кризи розгорнувся в Америці і почався з обвалу акцій на фондових біржах. Наслідки для економік даних держав був наступний: виробництво чавуна в США скоротилось на 20 %, в Англії криза знайшла свій прояв у найбільш прибутковій галузі - у суднобудівництві, де було скорочено об'єм виробництва на 26 %. Німеччина скоротила споживання чавуна на 25 %, а у Франції скоротили споживання бавовни на 13 %. Дана криза нанесла світовій економіці значних фінансових втрат, що стало причиною для перегляду існуючих економічних зв'язків між передовими країнами світу.

Значною світовою економічною кризою стала Велика Світова криза 1929 року. "Велика депресія", як її називали, стала наймасштабнішою за наслідками кризою XX століття. Розпочалась вона з обвалу акцій на фондовому ринку 24 жовтня 1929 р. у так званий "Чорний четвер" в США. Вона стала настільки потужною, що охопила всі індустріально розвинуті країни.

Поява нової техніки та технологій у 20-30-х роках дало змогу забезпечити масове виробництво, але не змогла забезпечити попит на продукцію та масового покупця цієї продукції. Це стало значною причиною для перегляду регулювання ринкових відносин та визначення ролі держави у даному устрою. Як наслідок, господарські зв'язки були порушені, національна валюта знецінена, швидкими темпами зростали боргові зобов'язання країн.

Світове промислове виробництво знизилось в середньому на 45 %, а торговельне - на 56: випуск продукції скоротився у США на 46 %, у Великобританії - на 24 %, у Німеччині - на 41 %, у Франції - на 32 %.

За час масштабної кризи відмічалось велике число безробітних: роботу втратили біля 40 млн. осіб (у тому числі у США 17млн. осіб, у Німеччині - 7,5 млн., у Англії - 4 млн., Японії - 3 млн.). У даних країнах рівень безробіття за офіційними даними склав біля 60 % і налічував приблизно 10 млн. чоловік.

Уряди країн, що потерпали від кризи століття, бачили два шляхи виходу із неї: демократичний та тоталітарний. Демократичний шлях передбачав укріплення та зміцнення державного устрою і парламентських інституцій, але цей шлях був притаманний лише країнам з демократичною політикою. Серед них - США, Англія, Франція, Скандинавські країни.

Тоталітарний шлях передбачав проведення економічних реформ та ведення господарської діяльності за допомогою встановлення тоталітарного режиму та методів диктаторського повернення до планової економіки. Такою країною була Німеччина, яка досить швидко оговталась після кризи шляхом запровадження карток на продукти харчування та речей першої необхідності, а також проведення грошової реформи та зниження рівня безробіття.

Природа виникнення економічних криз в Україні обумовлена її не простою історією. Світові кризи негативно вплинули і на українську економіку, яка у ці періоди проходила свій шлях становлення випробуванням на стабільність проявом внутрішніх криз.

Причини кризових явищ в економіці країни за часи незалежності, можна поділити на 3 частини: перша - причини, що перейшли в національну економіку із розвалом СРСР, друга - необдумане та провальне керування соціально-економічними процесами недосвідченими представниками влади, третя викликана необхідністю проведення прогресивних реформ, що дозволило б за певний проміжок часу трансформувати економіку у сучасне економічне суспільство світової економіки.

Перш за все це стосувалося конкуренції товарів та послуг, яку національне виробництво не витримувало. Застарілий основний фонд виробничого комплексу, відсталі технології, недосвідчений персонал та нездатність керувати організацією без спеціальних знань - все було не на користь молодій країні.

Загалом, Україна з 1990 року пережила 3 внутрішні кризи: 1990-1991 роки (період становлення української економіки), 1991-1994 роки (викликана проведенням непродуманої та необґрунтованої купоно-карбованцевої політики, що привело до суперінфляційних процесів), 2001-2004 роки (викликана зміною політичного керування та бачення майбутнього країни).

Сьогодні ж спостерігається надзвичайно глибока системна соціально-економічна криза, аналогів якої не було за всю історію незалежності. Вона зумовлена декількома надзвичайно гострими причинами, головною з яких є - війна на сході країни, а також як наслідок, політична криза, зруйнована інфраструктура та розвал економічних зв'язків та механізмів, що вибудовувались в Україні за останні 20 років. Як наслідок - знецінення національної валюти більш як на 100 %, тотальне подорожчання товарів першої необхідності, переважання імпорту над експортом, ознаки супергіперінфляції, що приводить до знецінення доходів громадян та їх

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту" заощаджень. Щоб вийти з даного стану насамперед, треба подолати політичну кризу на рівні керівників країни. Це передбачає прозорість влади та її дій, розподіл національного доходу за принципово новою схемою, що виключає дію корупційних механізмів. Даний підхід є важливим, але складним.

Аналізуючи етапи виникнення світових криз, можна зазначити, що кардинальні зміни, які відбуваються у суспільстві, доводять наявність перехідного стану економіки від одного етапу до іншого, а ці процеси завжди супроводжуються зломом старих і побудовою нових механізмів регулювання. В залежності від готовності країни до змін, продуманості та фінансової стабільності економіки буде залежати глибина та характер змінних процесів та їх наслідків. Якщо в країні є проблеми, які пов'язані із монетарною або фіскальною політикою, є проблеми політичного характеру, тоді криза може виявитись глибокою, затяжною та виснажливою для країни. Чим слабша країна, тим гостріше буде прояв кризи. І навпаки, чим сильніша країна, тим швидше буде проходити "одужання" економіки, робота над новими програмами розвитку та проведення аналізу кризових явищ і основних причин, що її викликали.

Висновки. Вивчаючи історію виникнення та розвитку економічних криз, а також їх наслідки для суспільства, можна прийти до висновку, що кожна соціально-економічна криза у світовому суспільстві несе потенційну загрозу економіці країни як прогресивним, так і тих, що тільки стають на шлях реформування. Вона не виникає спонтанно і не зникає раптово. У результаті проведеного дослідження можна стверджувати:

1. Кризи виникають у нестабільних та економічно незахищених суспільствах. Для запобігання негативним наслідкам необхідним кроком є розробка та перегляд існуючих програм розвитку країн в період стабільності економіки.

2. Для пом'якшення наслідків криз та попередження можливості обвалу національної валюти важливим є науково-обґрунтований та виважений підхід до розробки подальшого стратегічного курсу країни, а також механізму його реалізації у всіх сферах господарської діяльності.

3. Розробка та побудова абсолютно нових механізмів ефективного регулювання економікою, що включає в себе техніко-економічні відносини господарського механізму. Це є надзвичайно важливим фактором, який впливає на соціально-економічний стан господарського механізму країни.

4. Вплив світових криз деструктивно впливає на розвиток економіки країн світу, порушуючи баланс на ринку товарів і послуг, руйнуючи дію закону попиту та пропозиції.

5. Сукупність негативних факторів впливу на економіку України приводить до порушення функціонування всіх її ланцюгів, що в кінцевому результаті призводить до поглиблення внутрішніх та зовнішніх проблем країни, викликаючи девальвацію національної валюти.

6. Підтримання економіки України у кризовій ситуації викликає значне збільшення витрат господарського комплексу, на підтримку соціальних програм, що вимагає залучення додаткових коштів-позик, які значно збільшують державний борг. Такий механізм "порятунку" обумовлений нестачею коштів резервного фонду країни, які були витрачені не за призначенням, а це проблема керівництва та показник колосальної корупції.

7. При виникненні серйозних загроз національній економіці необхідним є активне обережне втручання держави на основі практичної реалізації прогресивної економічної політики.

Дана тематика є важливою та багатфакторною, що обумовлює подальші дослідження та вивчення явища економічних криз та їх впливу на економіку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мочерний С.В., Устенко О.А. Основи економічної теорії: Навчальний посібник. – Тернопіль, 2001. 507 с.
2. Багратян Г.А., Кравченко І.С. Світова криза та Україна /журнал Міністерства фінансів України «Фінанси України», №4, 2009. С. 33-41.
3. Богомолов О.Т. Мировая экономика в век глобализации: учебник – М.: Экономика, 2007. 364 с.
4. <https://ru.wikipedia.org>
5. <https://presa.ua/catalog/product/>

Войтків П.И., Стебівка Н.Ю. – студ. гр. 824

Научный консультант – доц. Орловская О.В.

МИРОВЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КРИЗИСЫ

В данной статье определено сущность экономического кризиса, этапы ее проявления на экономику страны. Анализируется история и предпосылки возникновения мировых кризисов, определено их влияние на мировую экономику. Рассмотрено и проведено анализ причин возникновения экономических кризисов в Украине, определены основные проблемы национальной экономики.

Живан Д.І. – студ. гр. 834

Науковий консультант – професор Копитко В.І.

АНАЛІЗ ГРОШОВИХ ПОТОКІВ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Розглядається реалізація інноваційно-інвестиційних проектів на залізничних підприємствах, як необхідний компонент сталого стратегічного розвитку в умовах реформування залізничної галузі. Пропонується фінансова реалізація інноваційно-інвестиційних проектів, що нерозривно пов'язані із забезпеченням збалансованості грошових потоків цих проектів на основі планових (проектних) показників.

Особливого значення проблема забезпечення збалансованості грошових потоків підприємств набуває в умовах формування інноваційної економіки. В умовах реформування залізничної галузі інноваційний вектор розвитку розглядається як магістральний, визначаючий можливості зростання, економічну самостійність і стратегічні конкурентні переваги вітчизняних підприємств. Більшість інноваційних проектів виконуються діючими, тобто інноваційно-орієнтованими підприємствами, для яких інноваційна діяльність являє собою супутнє, паралельно здійснюване напрямом діяльності, що розглядається як необхідний компонент сталого стратегічного розвитку. Фінансова реалізація інноваційних проектів, ефективність фінансування інноваційної діяльності нерозривно пов'язані із забезпеченням збалансованості грошових потоків проектів із грошовими потоками поточної діяльності інноваційно-орієнтованих підприємств. Зниження ризиків в ході інноваційного розвитку підприємства досягається одночасною реалізацією кількох інноваційних проектів. Необхідність забезпечення фінансової реалізованості всіх проектів, що входять в портфель, передбачає забезпечення збалансованості грошових потоків між реалізованими підприємством інноваційними проектами. Тому аналіз чутливості грошових потоків інвестиційного проекту і як зміняться грошові потоки цього проекту при зміні одного або кількох чинників, які впливають на нього, має надзвичайно важливе значення в плані залучення капіталовкладень.

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту"

Проблема забезпечення збалансованості грошових потоків багатогранна, багатопланова і містить такі аспекти, як підтримання оптимального балансу грошових потоків між видами діяльності, функціональними підсистемами, елементами організаційної структури підприємства, економічними суб'єктами, стадіями життєвого циклу продукту тощо. Як приклад візьмемо дирекцію ДТГО "Львівська залізниця", яка пропонує інноваційний проект введення в дію вагоноремонтного сервісу, де передбачено капітальний та поточний ремонт вантажних вагонів різної форми власності. Потреба в інвестиціях – 1 млн. дол. США, заплановано щорічно проводити капітальний ремонт – 600 вагонів. При проектуванні до проектної потужності змінні витрати на 1 вагон складуть – 3600 дол. США, постійні витрати – 1,04 млн. дол. США, прогнозована ціна ремонту 6000 дол. США, податок на прибуток буде 25 %, амортизація 200 тис. дол. США, відсоткова ставка кредиту – 10 %. Проект розраховано на п'ять років.

Введемо наступні позначення для основних параметрів моделі:

Q – річний ремонт вагонів;

p – прогнозована вартість ремонту 1 вагона;

v – змінні витрати на 1 вагон;

F – постійні витрати на 1 вагон у рік;

I_0 – початкові інвестиції;

n – термін проекту, років;

r – відсоткова ставка кредиту;

t – податкова ставка;

A – амортизаційні відрахування.

Очевидно, що прибуток проекту до сплати податку за рік становить $pQ - vQ - F = 400$ тис. дол. США.

Згідно з введеними позначеннями податок складає $[pQ - vQ - F - A] \cdot t$, якщо вираз поданий у дужках, додатний, і дорівнює нулю, якщо оподаткований прибуток менший або дорівнює нулю. Обчисливши даний вираз, отримаємо, що податок становить 50 тис. дол. США. Звідси випливає, що оподаткований прибуток – 350 тис. дол. США.

У загальному вигляді формула для знаходження річного грошового потоку в умовах поданої системи – наступна:

$$C = \begin{cases} pQ - vQ - F - [pQ - vQ - F - A] \cdot t, & \text{якщо } pQ - vQ - F - A > 0; \\ pQ - vQ - F, & \text{якщо } pQ - vQ - F - A \leq 0. \end{cases} \quad (\text{П.1})$$

Таблиця П.1

Грошові потоки, млн. дол.	-1	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Роки	0	1	2	3	4	5

Знайдемо чисту поточну цінність даного проекту.

$$NPV = -I_0 + \sum_{k=1}^5 \frac{C_k}{(1+r)^k} = -1000000 + \frac{350000}{1+0,1} + \frac{350000}{(1+0,1)^2} + \frac{350000}{(1+0,1)^3} + \frac{350000}{(1+0,1)^4} + \frac{350000}{(1+0,1)^5} = 326775 \text{ дол. США} \quad (\text{П.2})$$

$NPV = 326775$ дол. США, а це означає, що початкові інвестиції в даний проект на 326775 дол. США, ніж початкові інвестиції в альтернативні проекти, які забезпечують таку ж послідовність грошових потоків, як і досліджуваний проект.

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту"
Знайдемо внутрішню норму прибутковості проекту з рівняння:

$$1000000 = \sum_{k=1}^5 \frac{C_k}{(1+q)^k} = \frac{350000}{1+q} + \frac{350000}{(1+q)^2} + \frac{350000}{(1+q)^3} + \frac{350000}{(1+q)^4} + \frac{350000}{(1+q)^5}, \quad (\text{П.3})$$

де q – внутрішня норма прибутковості.

З (1.3) маємо $q=22\%$. Отже, внутрішня норма прибутковості даного проекту становить 22%.

До цього часу ми вважали, що всі параметри моделі сталі і приймають наведені значення.

Але на практиці неможливо абсолютно точно оцінити майбутні значення параметрів. Тому важливо знати, як зміняться грошові потоки при відхиленні параметрів від своїх очікуваних значень.

Припустимо, наприклад, що тільки річний випуск продукції (ремонт вагонів) є змінним параметром моделі, а решта параметрів є сталими і набувають вищевказані значення. Тоді формула (П.1) матиме наступний вигляд:

$$C = \begin{cases} 6000Q - 3600Q - 1 \text{ млн} - [6000Q - 3600Q - 1 \text{ млн} - A] \cdot 0.25, \\ \text{якщо } 6000Q - 3600Q - 1 \text{ млн} - A > 0; \\ 6000Q - 3600Q - 1 \text{ млн}, \\ \text{якщо } 6000Q - 3600Q - 1 \text{ млн} - A \leq 0. \end{cases} \quad (\text{П.4})$$

або (після елементарних арифметичних перетворень)

$$C = \begin{cases} 1800Q - 700000, & \text{якщо } Q > 500; \\ 2400Q - 1000000, & \text{якщо } Q \leq 500. \end{cases}$$

Позначимо ΔQ різницю $Q_2 - Q_1$, де Q_1 – початкове, а Q_2 – кінцеве значення параметра Q , а через ΔC – різницю $C_2 - C_1$, де значення C_1 і C_2 відповідають Q_1 і Q_2 .

З формули (П.4) випливає, що

$$\Delta C = \begin{cases} 1800Q, & \text{якщо } Q_1 \text{ і } Q_2 > 500; \\ 2400Q, & \text{якщо } Q_1 \text{ і } Q_2 \leq 500. \end{cases} \quad (\text{П.5})$$

На основі отриманої формули частково можна зробити висновок про те, що при збільшенні річного випуску продукції на одну одиницю прибуток збільшиться на 1800 грошових одиниць, якщо оподаткований прибуток додатний, і на 2500 одиниць - у протилежному випадку.

Формулу (П.5) можна отримати з (П.1) також за допомогою частинних похідних. Знайдемо частинну похідну від грошового потоку за об'ємом виробництва.

$$\frac{\partial C}{\partial Q} = \begin{cases} (p-v) \cdot (1-t), & \text{якщо } pQ - vQ - F - A > 0; \\ p-v, & \text{якщо } pQ - vQ - F - A \leq 0. \end{cases} \quad (\text{П.6})$$

Із отриманої формули випливає, що якщо всі параметри моделі (за винятком обсягу виробництва) дорівнюють очікуваним значенням, то:

$$\frac{\partial C}{\partial Q} = \begin{cases} 1800, & \text{якщо } Q_1 \text{ і } Q_2 > 500; \\ 2400, & \text{якщо } Q_1 \text{ і } Q_2 \leq 500. \end{cases} \quad (\text{П.7})$$

Порівнявши співвідношення (П.5) і (П.7), можна зробити висновок про те, що часткова похідна $\frac{\partial C}{\partial Q}$ показує, наскільки грошових одиниць зміниться грошовий потік при збільшенні

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту"
річного ремонту вагонів на 1 вагон. Покажемо, що дане твердження справедливе в загальному випадку (а не тільки для очікуваних значень параметрів моделі).

Із вищої математики відомо, що для будь-якої диференціальної функції $y = y(x)$ при достатньо малій зміні Δx аргументу x має місце наближена рівність:

$$\Delta y \approx y' \cdot \Delta x, \quad (\text{П.8})$$

де y' – похідна функція y по аргументу x . При цьому, якщо функція $y = y(x)$ – лінійна, то рівність точна.

Оскільки грошовий потік можна розглядати як (лінійну) функцію від обсягу виробництва, із вищеподаного випливає, що

$$\Delta C = \frac{\partial C}{\partial Q} \cdot \Delta Q, \quad (\text{П.9})$$

при достатньо малому ΔQ .

При $\Delta Q = 1$ із формули (П.9) випливає економічний зміст часткової похідної $\frac{\partial C}{\partial Q}$: часткова похідна $\frac{\partial C}{\partial Q}$ показує, на скільки грошових одиниць зміниться грошовий потік при збільшенні випуску продукції на одну одиницю.

Аналогічним чином (використовуючи формулу (П.1)) можна знайти часткові похідні від грошового потоку за іншими параметрами:

$$1) \quad \frac{\partial C}{\partial p} = \begin{cases} Q \cdot (1-t), & \text{якщо } pQ - vQ - F - A > 0; \\ Q, & \text{якщо } pQ - vQ - F - A \leq 0. \end{cases} \quad (\text{П.10})$$

$$\frac{\partial C}{\partial p} = \begin{cases} 450, & \text{якщо } Q > 500; \\ 600, & \text{якщо } Q \leq 500. \end{cases}$$

При збільшенні прогнозованої ціни на одиницю грошовий потік збільшиться на 450 грошових одиниць (доларів), якщо оподаткований прибуток додатний, і на 600 одиниць у протилежному випадку.

$$2) \quad \frac{\partial C}{\partial v} = \begin{cases} -Q \cdot (1-t), & \text{якщо } pQ - vQ - F - A > 0; \\ -Q, & \text{якщо } pQ - vQ - F - A \leq 0. \end{cases} \quad (\text{П.11})$$

$$\frac{\partial C}{\partial v} = \begin{cases} -450, & \text{якщо } Q > 500; \\ -600, & \text{якщо } Q \leq 500. \end{cases}$$

При збільшенні змінних витрат на одиницю грошовий потік зменшиться на 450 грошових одиниць (доларів), якщо оподаткований прибуток додатний, і на 600 одиниць у протилежному випадку.

$$3) \quad \frac{\partial C}{\partial F} = \begin{cases} -(1-t), & \text{якщо } pQ - vQ - F - A > 0; \\ -1, & \text{якщо } pQ - vQ - F - A \leq 0. \end{cases} \quad (\text{П.12})$$

$$\frac{\partial C}{\partial F} = \begin{cases} -0,75, & \text{якщо } Q > 500; \\ -1, & \text{якщо } Q \leq 500. \end{cases}$$

При збільшенні постійних витрат на одиницю грошовий потік зменшиться на 0,75 грошових одиниць (доларів), якщо оподаткований прибуток додатний, і на 1 одиницю у протилежному випадку.

$$4) \quad \frac{\partial C}{\partial t} = \begin{cases} -[pQ - vQ - F - A], & \text{якщо } pQ - vQ - F - A > 0; \\ 0, & \text{якщо } pQ - vQ - F - A \leq 0. \end{cases} \quad (\text{П.13})$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \begin{cases} -200000, & \text{якщо } Q > 500; \\ 0, & \text{якщо } Q \leq 500. \end{cases}$$

При збільшенні податкової ставки на 1% грошовий потік зменшиться на 200000 грошових одиниць (доларів), якщо оподаткований прибуток додатний, і не зміниться у протилежному випадку.

До цього часу ми вважали, що може змінюватися тільки один параметр моделі. При одночасній зміні декількох параметрів відповідна зміна грошового потоку визначається за формулою:

$$\Delta C \approx \frac{\partial C}{\partial Q} \cdot \Delta Q + \frac{\partial C}{\partial p} \cdot \Delta p + \frac{\partial C}{\partial v} \cdot \Delta v + \frac{\partial C}{\partial F} \cdot \Delta F + \frac{\partial C}{\partial t} \cdot \Delta t. \quad (\text{П.14})$$

Зауважимо, що аналіз чутливості можна проводити не тільки для грошових потоків проекту, але й для чистої поточної цінності і внутрішньої норми прибутковості проекту.

У розглянутому нами прикладі для простоти викладення вважалось, що рівень інфляції дорівнює нулю. При ненульовому рівні інфляції аналіз моделі змінився б наступним чином.

Позначимо річний рівень інфляції через i . Тоді ціна p_k одиниці продукції в кінці k -го року дорівнювала б $p_0 \cdot (1+i)^k$, де p_0 – ціна одиниці продукції в початковий момент часу. Наприклад, якщо $i = 25\%$ і $p_0 = 6000$ дол., то ціна ремонту 1 вагона в кінці 2-го року склала б $p_2 = 6000 \cdot (1 + 0,25)^2 = 7500$ дол. Аналогічним чином збільшилися б змінні та постійні витрати, і грошовий потік в k -ому році обчислювався б за формулою:

$$C_k = \begin{cases} p_k Q - v_k Q - F_k - [p_k Q - v_k Q - F_k - A] \cdot t, & \text{якщо } p_k Q - v_k Q - F_k - A > 0; \\ p_k Q - v_k Q - F_k, & \text{якщо } p_k Q - v_k Q - F_k - A \leq 0. \end{cases} \quad (\text{П.15})$$

Вважаючи, що річний рівень інфляції дорівнює 25% і в початковий момент часу вартість ремонту одиниці продукції, змінні і постійні витрати відповідають значенням, наведеним на початку (тобто $p_0 = 6000$ дол., $v_0 = 3600$ дол. та $F_0 = 1$ млн. дол.), за формулою (П.15) можна визначити річні грошові потоки на перший і другий рік (табл. П.2).

Таблиця П.2

Грошові потоки, млн. дол.	-1	0,425 (C_1)	0,518 (C_2)	0,635 (C_3)	0,782 (C_4)	0,965 (C_5)
Роки	0	1	2	3	4	5

Визначимо внутрішню норму прибутковості проекту. Рівняння (П.3) в даному випадку має такий вигляд:

$$1000000 = \frac{425000}{1+q} + \frac{518000}{(1+q)^2} + \frac{635000}{(1+q)^3} + \frac{782000}{(1+q)^4} + \frac{965000}{(1+q)^5}. \quad (\text{П.16})$$

Розв'язавши дане рівняння (за допомогою електронних таблиць EXCEL), отримаємо $IRR = 71\%$.

Відзначимо, що при знаходженні чистої поточної цінності проекту також враховується інфляція. А саме, інфляція впливає на внутрішню норму прибутковості альтернативних

Секція "Економічні та гуманітарні проблеми розвитку залізничного транспорту" проектів (нагадаємо, що внутрішня норма прибутковості альтернативних проектів використовується як норма дисконтування грошових потоків проекту).

З економічної теорії відомо, що:

$$r = \hat{r} + i + \hat{r} \cdot i, \quad (\text{П.17})$$

де $\hat{r}$ – реальна відсоткова ставка;

i – рівень інфляції;

r – номінальна відсоткова ставка.

Формулу (П.17) можна використати для визначення норми дисконтування грошових потоків проекту. Наприклад, якщо реальна (без врахування інфляції) дохідність альтернативних проектів ставить 10%, а річний рівень інфляції – 25%, то норма дисконтування дорівнює $r = 0,1 + 0,25 + 0,1 \cdot 0,25 = 0,375$ або 37,5% і чиста поточна величина проекту складе:

$$NPV = -1000000 + \frac{425000}{1+0,375} + \frac{518000}{(1+0,375)^2} + \frac{635000}{(1+0,375)^3} + \frac{782000}{(1+0,375)^4} + \frac{965000}{(1+0,375)^5} = 243440 \text{ дол. США} \quad (\text{П.18})$$

Висновки. У ході реалізації інноваційного проекту мета проведено аналіз грошових потоків інвестиційного проекту, дано оцінку очікуваної збалансованості грошових потоків у майбутньому періоді в ході реалізації інноваційних проектів на основі планових (проектних) показників. Отримані результати мають значення і для подальших наукових досліджень у галузі обліково-аналітичного забезпечення управління грошовими потоками підприємств в умовах інноваційного розвитку, оскільки дозволяють проводити обґрунтування рівнів суттєвих відхилень та управлінських процедур реагування на можливі відхилення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вареник В.М. Класифікація грошових потоків в економіці України// АКАДЕМІЧНИЙ ОГЛЯД. 2013. № 2 (39), с.52-57.
2. Грищенко А. Управління грошовими потоками від інвестиційної діяльності. Інформаційно-аналітичний портал Українського агентства фінансового розвитку. Режим доступу: http://www.ufin.com.ua/analit_mat/sdu/129.htm
3. Соколов В.А. Математическая статистика: учебник для вузов /Г. А. Соколов, И.М. Гладких. – 2-е изд., исправл. – М.: Издательство "Экзамен", 2007. – 431 с.
4. Экономика железнодорожного транспорта // Учеб. для вузов ж. -д. транспорта / Н. П. Терёшина, В. Г. Галабурда, М. Ф. Трихунков и др.; Под ред. Н. П. Терёшиной, Б. М. Лapidуса, М. Ф. Трихункова. – М.: УМЦ ЖДТ, 2006. - 801 с.

Живан Д.И., студ. гр. 834

Научный руководитель – профессор Копытко В.И.

АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Рассматривается реализация инновационно-инвестиционных проектов на железнодорожных предприятиях, как необходимый компонент устойчивого стратегического развития в условиях реформирования железнодорожной отрасли. Предлагается финансовая реализация инновационно-инвестиционных проектов, которые неразрывно связаны с обеспечением сбалансированности денежных потоков этих проектов на основе плановых (проектных) показателей.

ПРАВОВІ ОСНОВИ ДОГОВОРУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ У СУЧАСНОМУ СВІТІ.

У роботі наведено приклад суперечності дотримання пункту правил перевезення пасажирів, багажу вантажобагажу та пошти з основними принципами цивільних договірних стосунків Цивільного Кодексу України.

Актуальність проблеми: суперечність пункту 2.2.13 правил перевезень пасажирів, багажу, вантажобагажу та пошти, основним принципам цивільних договірних стосунків Цивільного Кодексу України та загальноприйнятим нормам обслуговування клієнтів у сучасному світі.

Об'єкт дослідження: Пункт правил перевезень пасажирів, багажу, вантажобагажу та пошти.

Предмет дослідження: норми обслуговування клієнтів у сучасному світі.

Опираючись на основний нормативний акт, що регулює договір перевезення пасажирів - це ЦК України.

Згідно із Постановою Кабінету Міністрів України «Про порядок обслуговування громадян залізничним транспортом». Документом на право проїзду залізничним транспортом є проїзний документ, який оформлюється на відповідному бланку або в електронному вигляді, форма та зразки яких затверджуються Мінтрансом в установленому законодавством порядку.

Укладення договору перевезення пасажирів посвідчується проїзним документом, а перевезення багажу (вантажобагажу) - перевізним документом, порядок оформлення яких затверджується Мінтрансом і Державною податковою адміністрацією.

На відміну від Правил перевезень залізничним транспортом України, §6Ст.2 Єдиних правил до договору про міжнародне залізничне перевезення пасажирів говориться про те, що договір перевезення повинен бути підтверджений одним або кількома проїзними документами, що надаються пасажиру. Проте відсутність, неправильність або втрата проїзного документа не впливає ні на існування, ні на дійсність договору, що залишається під дією цих Єдиних правил.

Залізниця користується своїми правовими документами, а саме пунктом 2.2.13 Правил перевезень залізничним транспортом, в яких йдеться про те, що загублені проїзні документи не поновлюються, як і зіпсовані проїзні документи, за якими не можна повністю встановити ці поїздки.

Пошкоджений проїзний документ (склеєний, підмочений, обгорілий, розірваний тощо) поновлюється суб'єктом господарської діяльності, який його продав, у разі збереження на проїзному документі інформації в обсязі, достатньому для його ідентифікації. Порядок поновлення проїзного документа та повернення вартості невикористаного поновленого проїзного документа визначається Правилами перевезення залізничним транспортом.

Однак, сьогодні виникають проблеми у випадках втрати, крадіжки, часткового чи повного пошкодження проїзного квитка. Тому що розгляд питання про повернення вартості невикористаних проїзних документів без пред'явлення до каси їх оригіналів не здійснюється.

Якщо у пасажирів вкрадено проїзний документ на станції початкового відправлення, то він повинен повідомити про це органи міліції на залізничній станції для отримання довідки.

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"

Навіть довідка міліції не дає права на отримання дубліката свого ж повністю оплаченого проїзного документа, а лише дає право на першочергове придбання нового, звісно за повну ще одну оплату.

Обслуговування клієнтів в сучасному світі вимагає дотримання усіх норм та правил, які надаються їм як пасажирам. Дотримання усіх пунктів правил, що дають змогу чесно виконувати зобов'язання які бере на себе як пасажир так і перевізник. Систематичне часткове корегування є потрібним для їх подальшої актуальності правил в умовах сучасного світу.

На практичну реалізацію проведення досліджень був складений лист до Міністра Інфраструктури України з пропозицією внести зміни до вказаного положення.

З огляду на це, позитивними є правила Повітряних та Морських перевезень, за якими у разі втрати або псування квитка пасажиром перевізник на клопотання пасажиром може замінити такий квиток шляхом видачі дубліката квитка

ЛІТЕРАТУРА

1. Цивільний кодекс України (ВВР), 2003, №№ 40-44, ст.356).
2. Л-00547 Правила перевезень пасажирів, багажу, вантажобагажу та пошти залізничним транспортом України.
3. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 27.12.2006 №1196 «Про затвердження Правил перевезення пасажирів, багажу, вантажобагажу та пошти залізничним транспортом України» та «ПРАВИЛА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ, БАГАЖУ, ВАНТАЖОБАГАЖУ ТА ПОШТИ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ УКРАЇНИ».
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 19 березня 1997 р. N 252 «Про Порядок обслуговування громадян залізничним транспортом»
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 10.11.1995 №903 "Про Правила поведінки громадян на залізничному транспорті".

Федунь Т.И. – студ. гр. 834

Научный руководитель – доц. Сырык З.О

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ДОГОВОРА ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ И ОБСЛУЖИВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

В работе приведен пример противоречия в соответствии с пунктом правил перевозки пассажиров, багажа, грузобагажа и почты с основными принципами гражданских договорных отношений Гражданского кодекса Украины.

Данільчик А.І., Німців М.В. – студ. гр. 844

Науковий консультант – старший викладач Возняк О. М.

АНАЛІЗ СТАНУ БЕЗПЕКИ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ПОКАЗНИКІВ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ

У статті розглянуто стан аварійності на залізничних переїздах як України, так і країн світу. Окреслено шляхи підвищення стану безпеки на залізничних переїздах.

Значне та неухильне зростання кількості транспортних засобів на мережі доріг, підвищення їх вантажопідйомності, швидкісних показників сприяє значному збільшенню інтенсивності руху на залізничних переїздах, що спричиняє збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Це, у свою чергу, висуває нові вимоги до облаштування місць перетину автомобільних доріг та залізничних колій, їх утримання, застосування додаткових

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"
заходів щодо підвищення безпеки руху, застосування профілактичних заходів щодо зміцнення дорожньої дисципліни водіїв.

Для прикладу, можна навести дві дорожньо-транспортні пригоди, які сталися на залізницях України:

Наймасштабнішою аварією на залізничних переїздах України є аварія, яка сталася 12 жовтня 2010 року неподалік від міста Марганець Дніпропетровської області. У результаті зіткнення на залізничному переїзді двосекційного 180-тонного локомотива, який рухався зі швидкістю 75 км/год із автобусом БАЗ "Еталон", у якому знаходились 52 пасажирів, загинуло 45 людей (у тому числі троє дітей та водій автобуса), 7 постраждалих у лікарнях, більшість у стані середньої тяжкості. За попередніми даними, водій автобуса проігнорував заборонені сигнали світлофора та виїхав на переїзд у безпосередній близькості до поїзда, що наближався, внаслідок чого й сталася катастрофа. Потяг протягнув автобус на 300 метрів. За словами пасажирів, які вижили в катастрофі, водій сам спрямував автобус під колеса локомотива.



(Фото – аварія в Дніпропетровській області)

Однією з останніх є дорожньо-транспортна пригода на залізничному переїзді в Сумській області, яка сталася 4 лютого 2014 року. У цій ДТП пасажирський поїзд № 847 сполученням Харків-Суми-Ворожба протаранив маршрутку. У результаті аварії 12 осіб загинули на місці події, ще шістьох осіб госпіталізовано. Попередня причина аварії - ігнорування водієм автобуса сигналу світлофора на переїзді.



(Фото – аварія в Сумській області)

На сьогоднішній день в Україні нараховується 5422 залізничних переїзди; зокрема, обладнаних автоматичною переїзною сигналізацією – 4168. Переїздів з черговим – 1497, з яких 1468 обладнано автоматичною переїзною сигналізацією.

Згідно з даними [2–9] у табл. 1 наведено динаміку зміни кількості транспортних засобів на автодорогах України, переїздів на залізницях України та розраховано транспортне навантаження (кількість транспортних засобів на один переїзд). Для зручності оцінки та аналізу дані з табл. 1.1 наведені у виді графіка на рис. 1.

Таблиця 1 – Динаміка зміни транспортного навантаження на залізничні переїзди

Кількісний параметр	Роки				
	2007	2008	2009	2010	2011
Автотранспортні засоби, тис. од.	7215,0	7771,4	7866,0	8127,5	8561,1
Залізничні переїзди, од.	5816	5742	5735	5661	5574
Транспортне навантаження	1240,54	1353,43	1371,58	1435,70	1535,90

Проаналізувавши дані табл. 1 та рис. 1, можна зробити висновок, що за п'ять років (2007-2011) кількість транспортних засобів збільшилася на 1346,1 тис. од. (18,66%), а кількість залізничних переїздів скоротилася на 155 од. (2,67%), що спричинило зростання транспортного навантаження на один переїзд на 271,75 автомобілів, що становить 21,91%.

У свою чергу, кількість ДТП на залізничних переїздах завжди була високою. У табл. 2 за даними [2–9] наведено кількість дорожньо-транспортних пригод та їх наслідки за сім останніх років (2008-2014 рр.).

У табл. 3 наведено розподіл ДТП за типами залізничних переїздів і за її даними побудовано діаграму розподілу ДТП за типами переїздів за сім останніх років (рис. 2), а загальна кількість переїздів та розрахунок коефіцієнту аварійності (кількості аварій на 100 переїздів) наведена у табл. 4.

Із даних, наведених у таблицях 3, 4 та на рис. 2 можна зробити висновок, що найбільша кількість ДТП (понад 60%) здійснюється на залізничних переїздах без чергового працівника, які обладнані сигналізацією. Це свідчить про те, що залізничні переїзди, особливо без чергового працівника, потребують додаткових засобів контролю перетину залізничного переїзду автодорожнім транспортом.

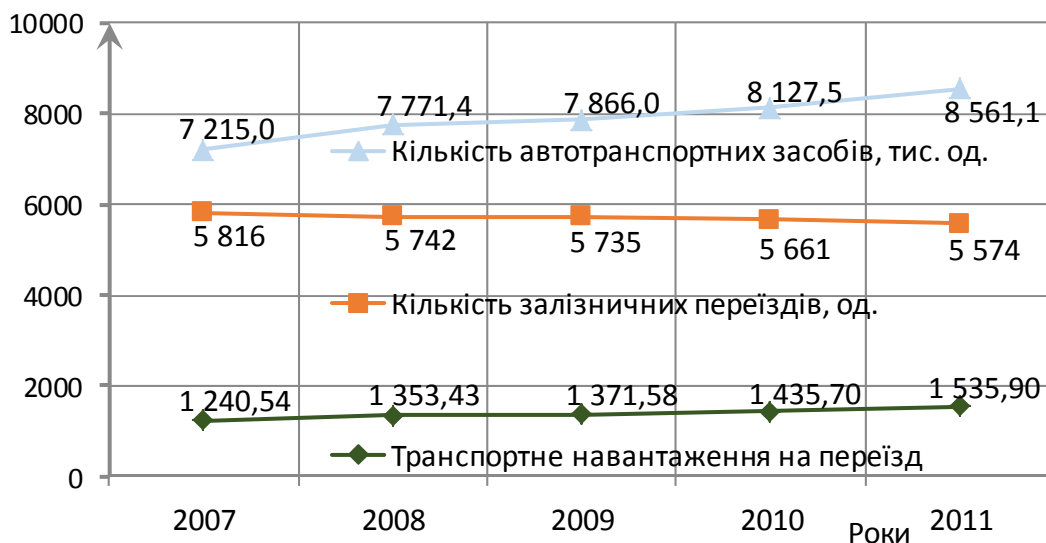


Рис. 1 – Динаміка змін кількості транспортних засобів, переїздів та транспортного навантаження

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"
Таблиця 2 – Стан аварійності на залізничних переїздах УЗ

Параметр	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Всього ДТП	137	108	101	80	89	94	56
Загинуло осіб	37	34	73	14	12	23	19
Травмовано осіб	50	50	46	22	38	27	34
Всього постраждалих	87	84	119	36	50	50	53

Таблиця 3 – Розподіл ДТП за типами переїздів

Тип переїзду	Рік							Сума за 7 років
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Без чергового із сигналізацією	124	90	71	67	42	62	62	518
Без чергового без сигналізації	22	10	9	9	8	9	12	79
З черговим та із сигналізацією	30	23	17	17	16	8	10	121
З черговим без сигналізації	0	0	0	1	0	0	0	1
Поза переїздами	13	14	11	7	14	10	10	79
Всього ДТП	189	137	108	101	80	89	94	798

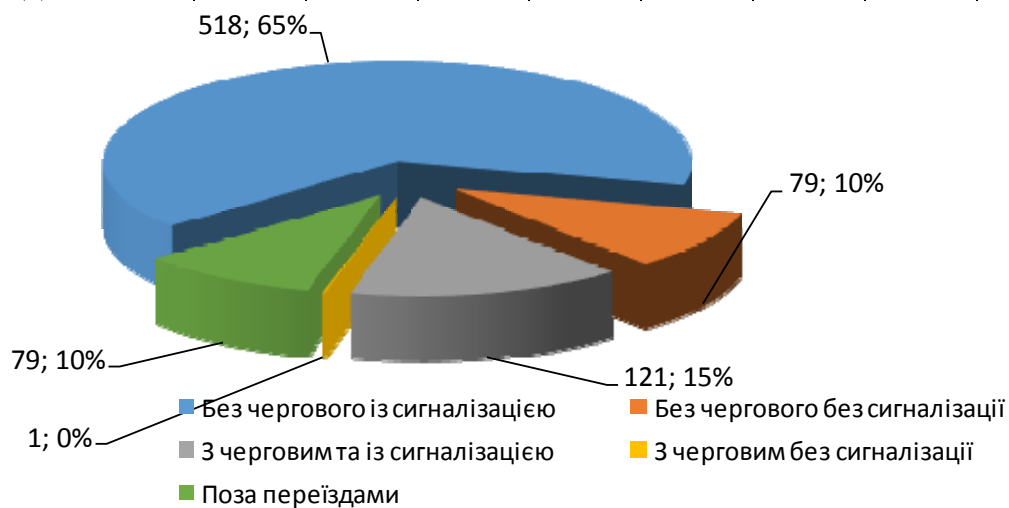


Рис. 2 – Розподіл ДТП за типами переїздів

Таблиця 4 – Коефіцієнт аварійності на залізничних переїздах

Тип переїзду	2010		2011		2012		2013	
	переїздів	коєф	переїздів	коєф	переїздів	коєф	переїздів	коєф
Без чергового з сигналізацією	2827	2,37	2781	1,51	2755	2,25	2699	2,30
Без чергового без сигналізації	1383	0,65	1352	0,59	1279	0,70	1226	0,98
З черговим з сигналізацією	1415	1,20	1410	1,13	1412	0,57	1468	0,68
З черговим без сигналізації	36	2,78	31	0,00	31	0,00	29	0,00
Всього	5661	1,78	5574	1,44	5477	1,62	5432	1,73

Потрібно звернути увагу і на те, що основною умовою безпеки на переїздах є саме дисциплінованість і уважність водіїв, які відповідають за своє здоров'я та здоров'я своїх пасажирів. Ми закликаємо водіїв неухильно дотримуватися Правил дорожнього руху, утримуватися від необдуманих і надто небезпечних вчинків, не ризикувати, прагнучи зекономити час. Це дозволить уникнути аварій та не ставити під загрозу життя людей не тільки тих, які знаходяться у автодорожніх транспортних засобах, а й тих, які їдуть поїздом.

Проблема забезпечення безпеки на залізничних переїздах актуальна у всьому світі.

Для прикладу наведемо деякі із останніх подій на залізничних переїздах.

Так, 18 вересня 2013 року відбулося зіткнення двоповерхового автобуса і пасажирського поїзда недалеко від станції Fallowfield, передмістя Оттави (Канада) (швидкість поїзда 47 миль за годину). Поїзд, який складається з локомотива та 4 пасажирських вагонів, зійшов з рейок, але залишився у вертикальному положенні. Жоден із членів екіпажу поїзда чи пасажирів не постраждав. Серед людей, які були в автобусі - водій і 5 пасажирів загинули, 8 – отримали серйозні травми і 25 – незначні травми.



(Фото – аварія в передмісті Оттави (Канада))

19 грудня 2012 року на залізничному переїзді в Дюссельдорфі (Німеччина) відбулося зіткнення двох поїздів із автобусом, який водій залишив в межах переїзду, а сам і три пасажирів покинули його. У результаті аварії ніхто не постраждав, однак, у результаті зіткнення автобус розірваний на три частини, а локомотив одного з поїздів зійшов з рейок і пошкодив будівлю біля залізниці, чим були спричинені значні матеріальні збитки. Інший поїзд перевозив небезпечні вантажі, однак вантаж також не пошкоджений.

8 вересня 2013 року сталася залізнична катастрофа в Румунії - зіткнення мікроавтобуса і поїзда, який слідував між містами Ясси і Дорохой. Внаслідок цієї аварії усі 11 пасажирів мікроавтобуса, водій якого проігнорував розміщені знаки на залізничному переїзді, загинули, у тому числі 14-річний хлопчик. Із пасажирів поїзда ніхто не постраждав.



Фото – аварія в Румунії)

30 липня 2012 дев'ять осіб загинуло і одна людина серйозно постраждала після зіткнення електропоїзда і мікроавтобуса, який перевозив громадян України, на залізничному переїзді, який не охороняється у польському місті Братошевіце. Пасажири електрички не постраждали.

26 квітня 2013 року в Сполучених Штатах Америки на залізничному переїзді, в окрузі Батлер, штат Пенсільванія (поблизу Піттсбурга), в умовах густого туману вантажний поїзд на швидкості 25 миль на годину зіткнувся із автобусом, який перевозив людей похилого віку та молодих неповносправних. У результаті зіткнення загинула одна особа і десять важко травмовані.



(Фото – аварія в Сполучених Штатах Америки)

Увечері 3 лютого 2015, приміський поїзд на залізничному переїзді поблизу Вальхалла, штат Нью-Йорк (США), збив легковий автомобіль. У результаті ДТП загинуло шість осіб (водій авто та п'ять пасажирів поїзда) і поранення отримали п'ятнадцять пасажирів поїзда, у тому числі сім у дуже важкому стані доставлені до лікарні.

24 лютого 2015 пасажирський поїзд Метролінк на швидкості 90 км/год. зіткнувся з вантажівкою на залізничному переїзді і зійшов з рейок біля Окснарда, штат Каліфорнія (США). Машиніст помер від отриманих травм через тиждень і 29 пасажирів поїзда отримали поранення. Водій автомобіля – не постраждав.

9 березня 2015 року пасажирський поїзд Amtrak на залізничному переїзді в Галіфаксі, штат Північна Кароліна (США), зіткнувся з вантажівкою, яка везла великогабаритне електричне обладнання і була у супроводі Дорожнього патруля. У результаті зіткнення постраждало 55 пасажирів поїзда (водій автомобіля зумів вчасно покинути автомобіль і не постраждав).

24 лютого 2014 року в окрузі штату Телангана Індії шкільний автобус із принаймні 40 дітьми зіткнувся з поїздом, який слідував за маршрутом Нандед-Хайдарабаді на нерегульованому залізничному переїзді. Тринадцятеро дітей віком від трьох до чотирнадцяти років та водій автобуса загинули на місці. Двадцять інших дітей були доставлені в лікарню, четверо з яких померли вже там.

Із метою аналізу відобразимо стан безпеки на залізничних переїздах країн світу. На рис. 3 наведено інформацію про стан аварійності на залізничних переїздах Сполучених штатів (за даними Федеральної адміністрації залізничного транспорту (FRA) [10, 11]). На рис. 4 наведено стан аварійності на залізничних переїздах Німеччини, на рис. 5 – Великобританії. На рис. 6 –

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"
зведені дані за країнами Європи EU-28. Інформація рис. 4 – 6 за даними Європейської асоціації залізничного транспорту ERA [12, 13].

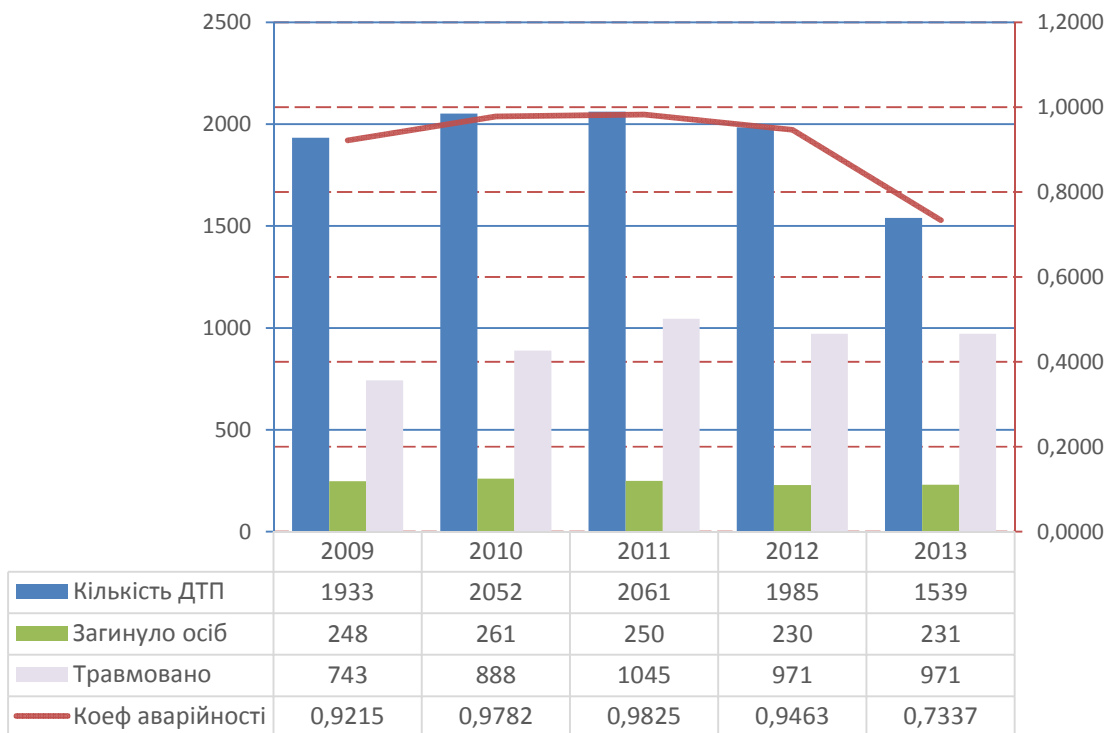


Рис. 3 – Стан аварійності на залізницях США



Рис. 4 – Стан аварійності на залізницях Німеччини

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"



Рис. 5 – Стан аварійності на залізницях Великобританії

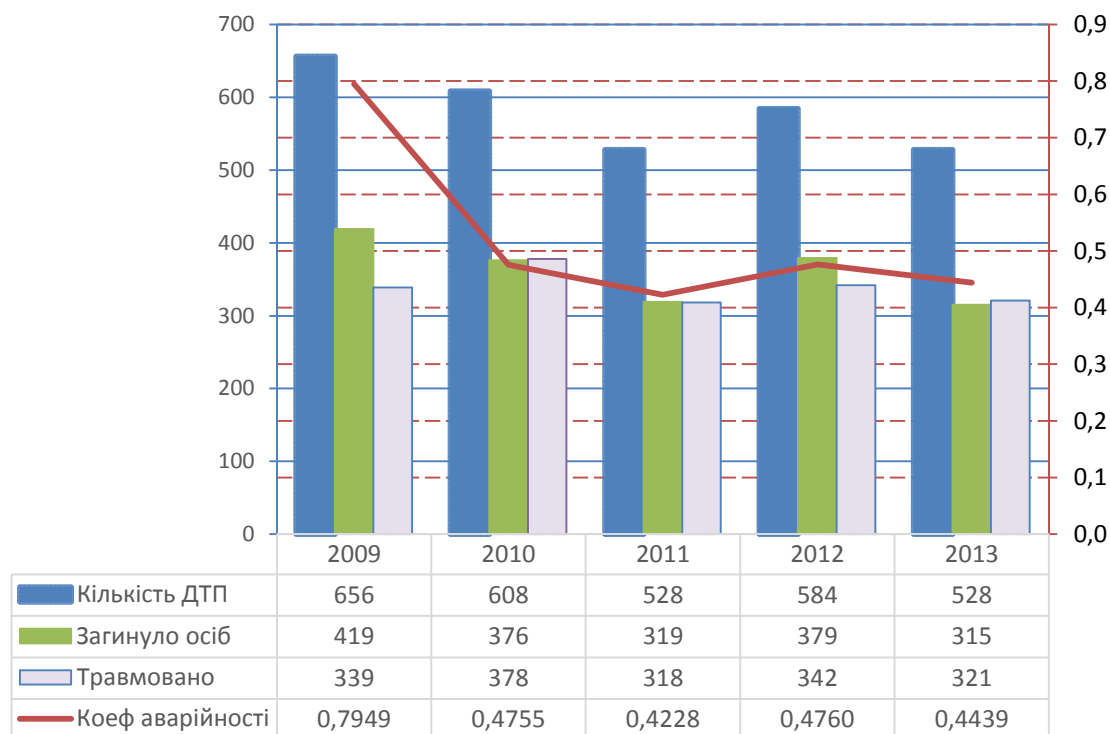


Рис. 6 – Стан аварійності на залізницях Європейських країн EU-28 (ERA)

На рис. 6 наведено стан аварійності на залізничних переїздах Федерального залізничного транспорту Російської Федерації (за даними Управління колії та споруд Центральної дирекції інфраструктури філії ВАТ «РЖД» та згідно доповіді на Першій сесії групи експертів UNECE [14, 15]).

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"

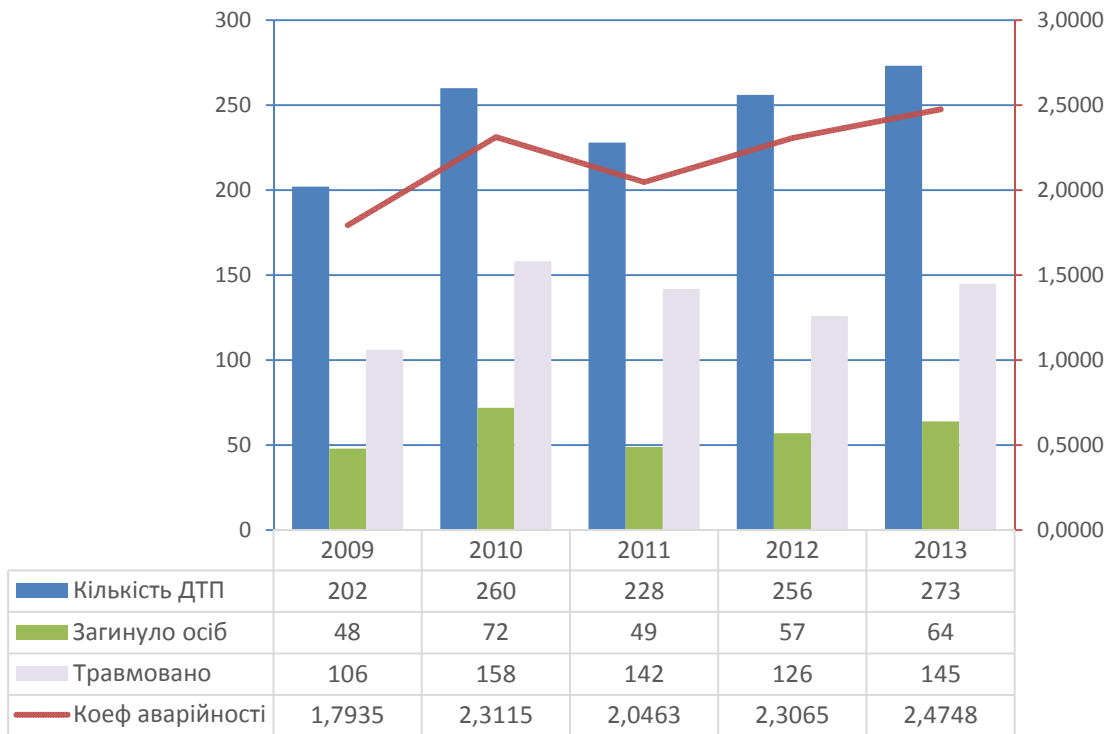


Рис. 7 – Стан аварійності на залізницях Російської Федерації

Із наведеного аналізу можна стверджувати, що проблема забезпечення безпеки на залізничних переїздах вимагає постійної уваги. Тому, 20 січня 2014 року у Швейцарії, в Женевському офісі Об'єднаних Націй (UNOG), представниками країн-членів UNECE (Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй), а також країн - не членів UNECE – Австралії, Індії, Нової Зеландії, Республіки Південної Африки була проведена Перша сесія групи експертів UNECE (2 сесія відбулася 12-13 травня, 3 сесія – 23-24 жовтня 2014 року, 4 сесія – 29-30 січня 2015 року). Також були присутніми Голова міжнародного співтовариства залізниць (UIC), представники Європейської залізничної асоціації (ERA), різні науковці та незалежні дослідники. Обговорювались питання щодо забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах.

Зокрема, на Першій сесії була окреслена робоча програма групи експертів [1], основні напрями та принципи якої базуються на «системі безпеки» руху на залізницях. Ці системи безпеки, як правило, повинні містити п'ять основних елементів: інженерні рішення та забезпечення, взаємодію (автомобільного та залізничного транспортів), освітньо-виховну роботу, законодавчо-виконавчу діяльність та економіку.

Реальний стан у сфері забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах постійно вимагає нових підходів та рішень, адже статистика показує [2–9], що хоча на залізничних переїздах відбувається тільки біля 4,5% від загальної кількості ДТП на мережі автодоріг, однак їх наслідки (як людські, так і матеріальні втрати) значно важчі. Як видно із таблиці 2, у середньому, на залізничних переїздах, з летальним наслідком кожна третя – п'ята ДТП (на мережі автодоріг 1 загиблий на 30 ДТП).

Для того, щоб повністю запобігти зіткненням залізничного та автодорожнього транспорту потрібно виключити можливість їх перетину на одному рівні, тобто шляхом будівництва шляхопроводів. Однак, це потребує значних фінансових витрат, які для більшості переїздів із

малими та середніми розмірами руху поїздів і автотранспорту ніколи не окупляться. Тому навіть у країнах із високим розвитком економіки залишається в експлуатації значна кількість залізничних переїздів, які не обладнані сучасними системами переїзної автоматики.

Серед значної кількості технічних рішень щодо пристроїв, що запобігають в'їзду автодорожнього транспортного засобу на закритий переїзд, на даний час, найбільшого поширення досягли захисні бар'єрні установки (ЗБУ) типу жорсткої механічної перепони. Практика показує, що вони мають деякі недоліки – зокрема те, що їх застосування можливе тільки на переїздах, де є черговий, який у змозі забезпечити надійне функціонування механізмів підймання та опускання металевих плит.

Враховуючи наведене, можна зробити такі висновки:

- розв'язання проблеми аварійності вимагає концентрації зусиль спеціалістів у сферах залізничного, автомобільного та дорожнього господарств, правоохоронних органів, громадських організацій у напрямку підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу та проведення просвітницької роботи з метою покращення дорожньої дисципліни водіїв автодорожніх транспортних засобів;
- успіх також залежить від активної позиції науки у вирішенні проблем щодо розробки та впровадження технічних засобів і методів у галузі інфраструктури (сучасних методів контролю та обладнання переїздів, підвищення надійності існуючих технічних засобів) з метою запобігання аварій на переїздах. Робота в цьому напрямку повинна також враховувати умови експлуатації залізничних переїздів, зокрема такі, як підвищення інтенсивності руху транспортних засобів на конкретних ділянках автомобільних доріг та залізничних колій;
- серйозну увагу необхідно приділити вивченню і практичному застосуванню вітчизняного та зарубіжного досвідів, що стосуються безаварійної експлуатації залізничних переїздів.

Також необхідно проводити роботу щодо встановлення ключових причин та пошуку можливих рішень, які пов'язані з людським фактором і сприяють створенню небезпечних умов на залізничних переїздах.

Громадяни повинні пам'ятати, що переходити колії можна тільки у встановлених місцях, користуючись при цьому пішохідними мостами, тунелями, переїздами. На станціях, де мостів і тунелів немає, громадяни повинні переходити залізничні колії по настилах, попередньо переконавшись у відсутності поїзда.

ЛІТЕРАТУРА

1. Expert Group on Safety at Level Crossings. [Електронний ресурс] http://www.unece.org/trans/roadsafe/eg_level_crossings.html
2. Україна у цифрах у 2013 році. Статистичний збірник. / За редакцією О.Г. Осауленка // Державна служба статистики України. – К.: ТОВ "Видавництво "Консультант", 2014. – 240 с.
3. Транспорт і зв'язок України 2013. Статистичний збірник. // Державна служба статистики України. – К.: ТОВ "Видавництво "Консультант", 2014. – 222 с.
4. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2008 році / О. Мусієнко, В. Гусь, В. Крот // Державна адміністрація залізничного транспорту України. – К.: Головне Управління Безпеки руху і екології, 2009. – 108 с.
5. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2009 році / О. Мусієнко, М. Кутняк, С. Ребриков, В. Крот // Державна адміністрація залізничного транспорту України. – К.: Головне Управління Безпеки руху і екології, 2010. – 92 с.
6. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України за дев'ять місяців 2010 року // Державна адміністрація залізничного транспорту України. – К.: Головне Управління Безпеки руху і екології, 2011. – 79 с.

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"

7. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2011 році / О. Мусієнко, О. Ходаковський, С. Ребриков, В. Крот // Державна адміністрація залізничного транспорту України. – К.: Головне Управління Безпеки руху і екології, 2012. – 94 с.
8. Аналіз стану безпеки руху, польотів, судноплавства в Україні за 2012 рік / Ю. Гержод, М. Горбаха, В. Коськовецький, Д. Міков, Д. Саламатнікова // Департамент безпеки і Мінінфраструктури – К.: Мінінфраструктури України, 2013. – 52 с.
9. Аналіз стану безпеки руху на автомобільному (загального користування, відомчому), міському електричному та залізничному транспорті, польотів на авіаційному транспорті, судноплавства на морському та річковому транспорті в Україні за 2013 рік / М. Горбаха, В. Коськовецький, Д. Міков, Д. Саламатнікова, І. Сулицька // Департамент безпеки Міністерства інфраструктури України – К.: Міністерство інфраструктури України, 2014. – 117 с.
10. Federal Railroad Administration. [Електронний ресурс] <http://www.fra.dot.gov>
11. Federal Railroad Administration, Office of Safety Analysis. [Електронний ресурс] <http://safetydata.fra.dot.gov/officeofsafety/>
12. European Railway Agency. [Електронний ресурс] www.era.europa.eu
13. European Railway Agency. ERAIL. Safety Indicators. [Електронний ресурс] erail.era.europa.eu
14. Анализ состояния безопасности движения на железнодорожных переездах российских железных дорог за 12 месяцев 2011 года. / Открытое акционерное общество «Российские Железные Дороги», Управление пути и сооружений Центральной дирекции инфраструктуры филиала ОАО «РЖД» – М.: ОАО «РЖД», 2012. – 65с.
15. Матеріали Першої сесії групи експертів UNECE. Expert Group on Safety at LevelCrossings. [Електронний ресурс] http://www.unece.org/trans/roadsafe/eg_level_crossings_01.html

Данильчук А.И., Нимцов М.В. – студ. гр. 844

Научный консультант – старший преподаватель Возняк О. М.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЕЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДАХ

В статье рассмотрено состояние аварийности на железнодорожных переездах как Украины, так и стран мира. Очерчены пути повышения состояния безопасности на железнодорожных переездах.

Кравчишин Ю. М. – студ. гр. 834

Науковий консультант – доц. Гнатів Ю. М.

ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДПРАВЛЕНЬ ПАСАЖИРІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Використовуючи лінійну регресію, побудовано модель для прогнозування відправлень пасажирів залізничним транспортом у Львівській області.

Для підвищення ефективності роботи пасажирського комплексу важливе значення має прогнозування обсягів перевезень пасажирів. Своєчасне і достовірне прогнозування відправлень пасажирів залізничним транспортом сприяє залученню інвестицій для оновлення рухомого складу, дозволяє планувати побудову нових маршрутів, оптимізувати кількість і структуру пасажирських потягів, розклад руху тощо.

Вагомий внесок у дослідження проблеми прогнозування попиту на залізничні пасажирські перевезення зробили В. Галабурда, Ю. Єлізар'єв, Ю. Кулаєв, В. Негрей, П. Орловський, Н. Правдін, Г. Скворцов, М. Терьошина та інші. Новий методичний підхід до прогнозування попиту на пасажирські залізничні перевезення, в якому враховується коефіцієнт задоволення попиту, розробила В. Вертель [1].

У цій роботі на основі статистичних даних будується рівняння для прогнозування обсягів пасажирських залізничних перевезень.

Нехай $x_1, x_2, \dots, x_6$ – порядкові номери років, протягом яких аналізуються відправлення пасажирів залізничним транспортом у Львівській області; $y_1, y_2, \dots, y_6$ – обсяги відправлень пасажирів у ці роки (табл. 1).

Таблиця 1. Відправлення пасажирів

Рік	x_i	y_i , млн.	Y_i , млн.
2009	1	29,801	29,963
2010	2	29,438	30,001
2011	3	30,799	30,039
2012	4	30,490	30,076
2013	5	30,068	30,114
2014	6	29,748	30,151

З метою прогнозування відправлень побудуємо рівняння лінійної регресії відправлень y_i на роки x_i [2]. Це рівняння подамо у вигляді

$$Y_i = \rho x_i + b. \quad (1)$$

Параметри ρ і b визначимо методом найменших квадратів, згідно з яким сума квадратів відхилень $Y_i - y_i$ повинна бути мінімальною. Ця сума є функцією

$$F(\rho, b) = \sum_{i=1}^6 (\rho x_i + b - y_i)^2.$$

Прирівнявши до нуля частинні похідні $\frac{\partial F}{\partial \rho}$ і $\frac{\partial F}{\partial b}$ та виконавши елементарні перетворення, отримаємо систему двох лінійних рівнянь відносно ρ і b :

$$\begin{aligned} \left(\sum_{i=1}^6 x_i^2 \right) \rho + \left(\sum_{i=1}^6 x_i \right) b &= \sum_{i=1}^6 x_i y_i, \\ \left(\sum_{i=1}^6 x_i \right) \rho + 6b &= \sum_{i=1}^6 y_i. \end{aligned} \quad (2)$$

Розв'язуючи систему (2), знайдемо

$$\begin{aligned} \rho &= \left(6 \sum_{i=1}^6 x_i y_i - \sum_{i=1}^6 x_i \sum_{i=1}^6 y_i \right) / \left(6 \sum_{i=1}^6 x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^6 x_i \right)^2 \right), \\ b &= \left(\sum_{i=1}^6 x_i^2 \sum_{i=1}^6 y_i - \sum_{i=1}^6 x_i \sum_{i=1}^6 x_i y_i \right) / \left(6 \sum_{i=1}^6 x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^6 x_i \right)^2 \right). \end{aligned} \quad (3)$$

Підставивши у вирази (3) значення x_i та y_i , наведені в табл. 1, отримаємо $\rho = 0,0376$, $b = 29,9257$. У зв'язку з цим рівняння (1) запишемо у вигляді

$$Y_i = 0,0376 x_i + 29,9257. \quad (4)$$

Доведемо, що точка $(0,0376; 29,9257)$ є точкою строгого мінімуму функції $F(\rho, b)$.

Обчислюючи частинні похідні другого порядку функції $F(\rho, b)$, отримаємо

$$\frac{\partial^2 F}{\partial \rho^2} = 2 \sum_{i=1}^6 x_i^2, \quad \frac{\partial^2 F}{\partial \rho \partial b} = 2 \sum_{i=1}^6 x_i, \quad \frac{\partial^2 F}{\partial b^2} = 12. \quad (5)$$

Використовуючи вирази (5), одержимо

$$\frac{\partial^2 F}{\partial \rho^2} \frac{\partial^2 F}{\partial b^2} - \left(\frac{\partial^2 F}{\partial \rho \partial b} \right)^2 = 24 \sum_{i=1}^6 x_i^2 - 4 \left(\sum_{i=1}^6 x_i \right)^2. \quad (6)$$

Виконуючи елементарні перетворення, зведемо формулу (6) до вигляду

$$\frac{\partial^2 F}{\partial \rho^2} \frac{\partial^2 F}{\partial b^2} - \left(\frac{\partial^2 F}{\partial \rho \partial b} \right)^2 = 2 \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 (x_i - x_j)^2. \quad (7)$$

Із формул (5), (7) випливає, що

$$\frac{\partial^2 F}{\partial \rho^2} > 0, \quad \frac{\partial^2 F}{\partial \rho^2} \frac{\partial^2 F}{\partial b^2} - \left(\frac{\partial^2 F}{\partial \rho \partial b} \right)^2 > 0.$$

Отже, (0,0376; 29,9257) – точка строгого мінімуму функції $F(\rho, b)$ [3].

Як видно із табл. 1, відправлення Y_i , обчислені за формулою (4), узгоджуються з фактичними відправленнями y_i .

Формула (4) може бути використана для прогнозування відправлень пасажирів залізничним транспортом у Львівській області на наступні роки.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Вертель В. В.* Розробка нового методичного підходу до прогнозування попиту на пасажирські залізничні перевезення // Інноваційна економіка. – Тернопіль: ТІАП НААНУ, 2012. – № 9. – С. 309-315.
2. *Гмурман В. Е.* Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высш. шк., 2001. – 479 с.
3. *Кудрявцев Л. Д.* Математический анализ, т. 2. – М.: Высш. шк., 1973. – 470 с.

Кравчишин Ю. М. – студ. гр. 834

Научный руководитель – доц. Гнатив Ю. М.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОТПРАВЛЕНИЙ ПАССАЖИРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ ВО ЛЬВОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Используя линейную регрессию, построено модель для прогнозирования отправлений пассажиров железнодорожным транспортом во Львовской области.

Кусяк О. П. – студ. гр. 834

Науковий консультант – ст. викл. Возняк О. М.

ВИБІР ДАТЧИКА ДЛЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПЕРЕМІЩЕННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЧЕРЕЗ ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПЕРЕЇЗД

У статті розглянуто сильні та слабкі сторони датчиків, які застосовуються у залізничній автоматичній телемеханіці та автодорожньому транспорті з метою здійснення оптимального вибору для системи контролю переміщення автотранспортних засобів через залізничний переїзд.

Значне та неухильне зростання кількості транспортних засобів на мережі доріг, підвищення їх вантажопідйомності, швидкісних показників сприяє значному збільшенню інтенсивності руху на залізничних переїздах, що спричиняє збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Це, у свою чергу, висуває нові вимоги до облаштування місць перетину автомобільних доріг та залізничних колій, їх утримання, застосування додаткових заходів щодо підвищення безпеки руху, застосування профілактичних заходів щодо зміцнення дорожньої дисципліни водіїв.

Проблематикою є те, що при спрацюванні системи автоматичної переїзної сигналізації деякі автодорожні транспортні засоби продовжують перетинати залізничний переїзд, створюючи тим самим загрозу безпеці руху, яка може спричинити небезпечну, а то й катастрофічну транспортну ситуацію. З цією метою необхідно контролювати процес перетину автотранспортними засобами меж залізничного переїзду у процесі руху поїзда ділянкою наближення.

На мережі залізниць існує певна кількість датчиків, які використовуються для контролю у системах:

- напівавтоматичного та автоматичного блокування (ПАБ, АБ) для контролю зайнятості перегону та блок-ділянок;
- автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС), автоматичного регулювання швидкості та автоматичного управління гальмами (САУТ) з метою отримання інформації про фактичну швидкість та місце знаходження поїздів;
- переїзної сигналізації (АПС) та огорожувальних пристроях для сигналізації про наближення поїзда, контролю швидкості наближення та швидкості руху;
- гіркової автоматизації (ГАЦ, АРС) для визначення швидкостей та прискорень відчепів з метою управління засобами їх гальмування, а також для контролю вільного стану стрілочних ділянок і вимірювання ваги відчепів;
- виявлення перегрітих букс (ПОНАБ, ДИСК), наявності повзунів на колесах в поїздах з метою виявлення порушень нормальних умов експлуатації рухомого складу та реєстрації кількості осей, які проходять через контрольну точку;
- у вимірювальних вагон-лабораторіях.

Розглянемо найпоширеніші типи датчиків.

Ємнісний датчик. Ємнісним датчиком називають такі датчики, в яких вимірювана величина перетворюється у значення ємності. Відомо, що ємність плоского конденсатора пропорційна до діелектричної проникності середовища та площі пластин і обернено пропорційна до відстані між пластинами. Принцип роботи ємнісних датчиків і базується на зміні однієї із зазначених величин.

Вони прості за конструкцією, володіють високою чутливістю та відносно низькою інерційністю і застосовуються, в основному, для вимірювань незначних переміщень (менше 1 мм). До їх недоліків слід віднести вплив зовнішніх електричних полів, паразитних ємностей, температури, вологості. Характерні галузі застосування ємнісних датчиків – вимірювання механічних переміщень (ємнісні мікрометри), вимірювання рівнів, тиску тощо.

Індуктивний датчик. Принцип дії індуктивних перетворювачів ґрунтується на залежності індуктивності чи взаємної індуктивності обмоток від положення, геометричних розмірів та стану елементів магнітного кола. Індуктивність та взаємну індуктивність можна змінювати шляхом впливу на довжину чи площу поперечного перетину повітряного простору магнітного кола, на магнітну проникність чи на втрати у магнітопроводі. Індуктивні перетворювачі застосовують для проведення вимірювань швидкості лінійних та кутових переміщень.

Потенціометричний датчик. З метою перетворення кутових чи лінійних механічних переміщень у відповідні їм зміни опору, напруги або струму застосовують потенціометричний датчик, який становить увімкнений за схемою потенціометра резистор. Елемент, чиє кутове переміщення потрібно перетворити, механічно з'єднується з віссю. Положення самої осі

визначає опір потенціометра, а отже, вихідну напругу та струм навантаження. У якості навантаження можна застосувати і електровимірювальний прилад, наприклад, вольтметр, проградуйований у значеннях кутових переміщень. Потенціометричні датчики застосовують на тепловозах у якості датчиків тиску масла. Під тиском масла мембрана пливає на шток, далі – через важільну передачу на рухомий контакт потенціометра.

Гальванічний перетворювач. Робота гальванічних перетворювачів базується на залежності ЕРС гальванічного кола від концентрації іонів в електроліті та окислювально-відновлювальних процесів, що відбуваються на електродах. Такий перетворювач складається з двох елементів: вимірювального електрода, який занурений у розчин, що досліджується та допоміжного елемента, у якого електродний потенціал повинен залишатись постійним.

Термочутливі перетворювачі (терморезистори). Принцип дії термоперетворювачів опору (терморезисторів) ґрунтується на залежності електричного опору провідників та напівпровідників від температури.

Термоелектричні перетворювачі. Робота термоелектричних перетворювачів (термопар) базується на термоелектричному ефекті, який полягає у тому, що у замкнутому контурі, котрий складається з двох різних провідників (чи напівпровідників), протікає струм, якщо місця з'єднання володіють різними температурами. Якщо взяти замкнутий контур, який складається з різнорідних провідників (термоелектродів), то на місці їх спаю і виникнуть термо-ЕРС, які залежать від температур цих спаїв. Оскільки ці термо-ЕРС виявляються увімкненими назустріч, то результуюча термо-ЕРС становитиме їх різницю. Якщо температури обох спаїв однакові, то результуюча термо-ЕРС дорівнює нулю.

Оптичний датчик. В якості приймальних елементів в оптичних датчиках використовують фоторезистори, фотодіоди та фототранзистори. Принцип роботи зазначених елементів базується на явищі внутрішнього фотоефекту, який полягає у тому, що у результаті поглинання світла у напівпровіднику з'являються вільні електрони. Таким чином, при освітленні їх провідність різко збільшується, що спричиняє збільшення струму у колі навантаження.

П'єзоелектричний перетворювач. Робота п'єзоелектричних перетворювачів базується на використанні прямого п'єзоелектричного ефекту, який полягає у тому, що під впливом механічних напружень на поверхні деяких кристалів (кварц, сегнетова сіль тощо) з'являються електричні заряди. Ці перетворювачі генераторного типу, однак, їх вихідна потужність незначна, тому до виходу такого перетворювача необхідно під'єднати вимірювальний підсилювач. У п'єзоелектричних перетворювачах, в основному, застосовують кварц, який володіє високою механічною міцністю та дуже низькою залежністю параметрів від температури.

Датчики шляху та швидкості. Такі датчики застосовують, наприклад, у системі автоматичного управління гальмами (САУТ) та встановлюють у корпус швидкостеміра на буксі колісної пари. Він містить у якості основного елемента транзисторний автогенератор та ротор, який виконаний зі сталеві шестерні з 16-ма зубцями. За кожен оборот колісної пари датчик видає 16 імпульсів. Таким чином, кількість імпульсів, які вироблені датчиком, пропорційна пройденому шляхові, а їх частота – швидкості руху. Коефіцієнт пропорційності визначається діаметром колеса.

Датчики контролю проходження поїзда. У контактних датчиках механічному переміщенню відповідає замкнутий чи розімкнутий стан контактів, які управляють

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"
електричним колом. Їх застосовують у системах автоматичного контролю та автоматичній сигналізації.

У якості прикладу розглянемо рейкову педаль, яка складається із закріпленого на бетонній основі корпуса, контактної схеми з виводами, запобіжного кожуха та кріплення на рейці, яке з'єднане за допомогою важеля з віссю. Коли колесо попадає у зону дії педалі і рейка прогинається на величину більше 0,8 мм, важіль повертає вісь з коромислом і перемикає контакти педалі. При виході колеса з цієї зони важіль повертає педаль у початковий стан.

На мережі автомобільних доріг, з метою контролю за трафіком (інтенсивністю руху) транспортних засобів використовуються датчики, робота яких базується на використанні таких фізичних властивостей:

- Звукові (акустичні датчики).
- Непрозорість (оптичні та інфрачервоні датчики, а також відеопроцесори зображення).
- Геомагнетизм (магнітні датчики, магнітометри).
- Відображення переданої енергії (інфрачервоного лазерного радара, ультразвукових датчиків та радіолокаційних датчиків).
- Електромагнітна індукція (детектори у виді індуктивної петлі).
- Вібрація (трибоелектричний та сейсмічний датчики, а також інерційні перемикачі).

З метою оцінки можливості використання на залізничному транспорті розглянемо їх сильні та слабкі сторони.

Індуктивна петля. Сильні сторони: гнучкий дизайн для задоволення різноманітних потреб; легко узгоджуються із новітніми технологіями; значний досвід експлуатації; забезпечує визначення основних параметрів автотранспорту (наприклад, розміри, наявність у зоні дії датчика, розміщення у просторі, швидкість та напрям руху тощо); нечутливість до атмосферних впливів (дощ, туман, сніг тощо); забезпечує кращу точність підрахунку даних у порівнянні з іншими методами; моделі із високочастотним збудженням забезпечують можливість класифікації транспортних засобів.

Слабкі сторони: встановлення та обслуговування вимагають закриття руху; точність виявлення може зменшитися, якщо конструкція вимагає виявлення значного різноманіття класів транспортних засобів.

Магнітометр. Сильні сторони: менш сприйнятливі, ніж індуктивні петлі до напруженості руху транспортних засобів; нечутливі до атмосферного впливу (сніг, дощ, туман тощо); можливість організації передачі даних бездротовим радіочастотним (РЧ) зв'язком.

Слабкі сторони: потрібно кілька датчиків з маленькими зонами виявлення, для повного контролю руху.

Магнітний. Сильні сторони: може використовуватися там, де петлі не здійсненні (наприклад, у настилах мостів); нечутливий до атмосферного впливу (сніг, дощ, туман тощо).

Слабкі сторони: потрібно здійснювати буріння під проїжджою частиною; не вдається визначити автомобіль, який зупинився, якщо не використовуються спеціальні типи датчиків і програмного забезпечення для обробки сигналу.

Мікрохвильові (доплерівські) радар. Сильні сторони: як правило, нечутливі до атмосферного впливу на відносно коротких дистанціях; забезпечують пряме вимірювання швидкості; робота доступна в кількох напрямках.

Слабкі сторони: доплерівські датчики із неперервною хвилею не можуть виявити транспортні засоби, які зупинилися у його межах.

Активний інфрачервоний або лазерний радар. Сильні сторони: передача кількох пучків для точного визначення місцезнаходження транспортного засобу, швидкості та його класу; доступна робота у кількох напрямках.

Слабкі сторони: чутливі до атмосферного впливу (робота може бути порушена туманом, коли видимість становить менше 6 м або наявністю хуртовини); складні в обслуговуванні, у тому числі потребують періодичної очистки лінз.

Пасивний інфрачервоний. Сильні сторони: мультизональні пасивні датчики безпосередньо вимірюють швидкість.

Слабкі сторони: чутливість у значній мірі залежить від стану атмосфери (знижується у сильний дощ, сніг та густий туман); деякі моделі не рекомендуються для виявлення наявності транспортного засобу у зоні дії.

Ультразвуковий. Сильні сторони: робота доступна в кількох напрямках; можливість виявлення негабаритного транспортного засобу; значний досвід використання у Японії.

Слабкі сторони: чутливі до стану атмосфери (зміни температури та крайньої турбулентності повітря може вплинути на їх продуктивність); великі періоди проходження імпульсів можуть погіршити вимірювання завантаженості на автострадах тих транспортних засобів, які рухаються на середніх і високих швидкостях.

Акустичний. Сильні сторони: пасивне виявлення; нечутливість до атмосферного впливу (опаді тощо); можливість роботи у кількох напрямках.

Слабкі сторони: низька температура може вплинути на правильність підрахунку транспортних засобів; конкретні моделі не рекомендуються для визначення тихохідних транспортних засобів.

Процесор обробки відеозображень. Сильні сторони: контроль кількох зон виявлення; легко додавати і змінювати зони виявлення; забезпечує виявлення у широкій області при інформації, яка зібрана в одному місці; робота може ув'язуватись із іншим аналогічним датчиком (правда, все це – завдяки наявному програмному забезпеченню).

Слабкі сторони: встановлення та обслуговування, у тому числі періодичної очистки лінз, вимагають закриття руху; продуктивність залежить від стану атмосфери (чутливі до туману, дощу, снігу тощо); можливість сприйняття та врахування тіні транспортного засобу; можливість сприйняття та врахування проекції автомобіля у сусідніх смугах руху; потреба у переході в режимі роботи день-ніч; у нічний час необхідно забезпечення вуличного освітлення; для оптимального виявлення присутності та вимірювання швидкості транспортного засобу потрібно забезпечити встановлення камери на висоті від 9 до 15 м; деякі моделі камер чутливі до вібрацій монтажної конструкції, спричиненими сильними вітрами.

Не всі ці датчики на даний час знаходять своє застосування. У сучасних системах управління рухом на мережі автомобільних доріг поширення отримали магнітометри, магнітні датчики, процесори відео зображення, мікрохвильові та лазерні радарні датчики, ультразвукові, акустичні та пасивні інфрачервоні датчики. Оптичний датчик також знайшов застосування для виявлення великогабаритних транспортних засобів.

Однак найбільше поширення отримав детектор у вигляді індуктивної петлі. Це пов'язано із основними його перевагами: розглянувши основні переваги і недоліки датчиків, які

використовуються на залізничному та автомобільному транспорті, можна стверджувати, що для визначення стану залізничного переїзду у момент знаходження поїзда на ділянці наближення, найдоцільніше використовувати індуктивний датчик. Таке застосування у поєднанні зі способом, описаним у патенті №93602 МПК В61L 29/00, дасть можливість запобігати загрозі безпеки руху на переїздах залізничного транспорту за рахунок додаткового контролю переміщення транспортних засобів через залізничний переїзд та створення можливості впливу на ситуацію у його межах. Суть даного способу полягає в тому, що при вступі поїзда на ділянку наближення, крім вмикання загороджувальних пристроїв та автоматичної переїздної сигналізації, додатково, у межах переїзду, проводиться контроль наявності автодорожніх рухомих одиниць за допомогою індуктивних датчиків, і, у разі наявності транспортних засобів, особливо таких, які не рухаються, вживаються додаткові заходи, наприклад, вмикання мовної сигналізації, інформаційного табло для автотранспорту та загороджувальної сигналізації для залізничного транспорту.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бухгольц В.П., Красовский Г.А., Штанке А.Э. Путьевые датчики контроля подвижного состава на рельсовом транспорте. – М.: Транспорт, 1976. – 96 с.
2. Шелухин В. И. Датчики измерения и контроля устройств железнодорожного транспорта. М.: Транспорт, 1990. 119 с.
3. Счетчики осей в системах железнодорожной автоматики и телемеханики: учеб. пособие / А.Г. Кириленко, А.В. Груша. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2003. – 75 с.
4. Татиевский С.А. Технические характеристики датчиков счета осей // Автоматика, связь, информатика. – 2003. – №1. – С. 36–39.
5. Ульянов В.М., Дуднеченко А.М., Альтехаге К. Индуктивные датчики в системах железнодорожной автоматики // Автоматика, связь, информатика. – 2007. – №2. – С. 13–16.
6. ЩигOLEV С.А., Шевцов В.А., Хохряков Г.В. и др. Путьевой датчик ДПЭП системы УКП СО // Автоматика, связь, информатика. – 2001. – №3. – С. 9-11.
7. Галкин О.В., Шабалин А.Н., Насонов Г.Ф. Многофункциональные датчики счета осей // Автоматика, связь, информатика. – 2004. – №11. – С. 6-8.
8. Lau P., Altehaage K. Рельсовый датчик, устойчивый к воздействию вихревого тормоза // Железные дороги мира. – 2002 – №12. – С. 60-63.
9. L. A. Klein, M. K. Mills, and D. R. P. Gibson, "Traffic detector handbook," Operations and Intelligent Transportation Systems Research, Third edition—Volume I, 2006. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/operations/its/06108/index.cfm>
10. L. A. Klein, M. K. Mills, and D. R. P. Gibson, "Traffic detector handbook," Operations and Intelligent Transportation Systems Research, Third edition—Volume II, 2006. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/operations/its/06139/index.cfm>
11. Патент №93602 МПК В61L 29/00. Спосіб запобігання загрозі безпеки руху у межах залізничного переїзду / Возняк О. М., Гаврилюк В. І.; заявник Возняк О. М. – № u2014 04253; заяв. 22. 04. 2014 р., опублік. 10.10.2014 р., Бюл. №19.

Кусяк А. П. – студ. гр. 834

Научный консультант – ст. преп. Возняк О. М.

ВЫБОР ДАТЧИКА ДЛЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ЧЕРЕЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПЕРЕЕЗД

В статье рассмотрены сильные и слабые стороны датчиков, используемых в железнодорожной автоматике и телемеханике и автодорожном транспорте с целью осуществления оптимального выбора для системы контроля передвижения автотранспортных средств через железнодорожный переезд.

СУЧАСНЕ І МАЙБУТНЄ ВОКЗАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ СВІТУ

У роботі розглянуто досвід архітектурно-просторової модернізації залізничних вокзальних комплексів головних міст світу, методи удосконалення. Визначено напрямки розвитку сучасних залізничних вокзальних комплексів.

Актуальність проблеми обумовлена стратегією розвитку залізничного транспорту України до 2030р., яка вимагає оновлення, реконструкції та модернізації вокзальних комплексів України.

Мета роботи. Аналіз світового досвіду реконструкції та модернізації залізничних вокзальних комплексів світу.

Об'єкт дослідження. Модернізовані вокзальні комплекси світу.

У світі спостерігається тенденція модернізації традиційних вокзалів на багатофункціональні термінали, оскільки будівництво нових вимагає великих капіталовкладень. Тому останнім часом велику частину будівельних робіт становить модернізація та реконструкція чинних станцій і вокзалів. На зміну однофункціональним вокзалам приходять багатофункціональні вокзальні комплекси. Під час розвитку вони перетворюються на великі містобудівельні утворення, що складаються з чисельної кількості будівель, споруд та розгалуженої інженерної інфраструктури. Сучасні вокзали стали місцем для обміну інформацією, місцем торгівлі, ділових відносин, тобто простором соціальної взаємодії.

У світі існує величезна кількість цікавих історичних і сучасних вокзальних комплексів, які умовно можна поділити на дві групи.

До першої групи відносяться вокзали, які зовні залишились практично такими ж, якими вони були після будівництва наприкінці ХІХ ст. Однак, у середині – це найсучасніший залізничний термінал, який повністю обладнаний новітніми технологіями для комфорту пасажирів чи відвідувачів. Це такі вокзали, як:

1. Вокзал Аточа в Мадриді, Іспанія. Найголовніший транспортний вузол Іспанії, накритий ковпаком зі скла і металу, під яким розташувалися крамнички, кафе, нічний клуб та незвичайний тропічний сад, площею понад 4000 квадратних метрів, в якому є 7 тис. різних видів рослин. А також є вихід на станцію метрополітену.



2. Німеччина: Центральний вокзал Лейпцига. Це найбільший європейський вокзал, площа якого складає 83 460 квадратних метрів. Він має 24 платформи, накриті 6 залізними навісами, які приховує 293-метровий фасад. Близько 150 000 пасажирів вирушають звідси і прибувають на станцію щоденно.



3. Вокзал Сенкт-Панкрас у Лондоні. Незважаючи на вікторіанську архітектуру ззовні, всередині це модернізований і найсучасніший вокзал. Після реконструкції є кінцевою станцією Євротунелю. Могутня споруда приваблює своєю вікторіанською

архітектурою. Цікаво спостерігати, як із цього старовинного місця від'їжджають сучасні швидкісні потяги.

4. Вокзал Чхатрапаті-Шиваджи, Мумбай, Індія (Chhatrapati Shivaji Terminus, Mumbai, India). Британський архітектор Ф.В. Стівенс прислухався в роботі над цим проектом до місцевих майстрів для того, щоб розбавити вікторіанську неоготику індійськими архітектурними традиціями. Спочатку названий на честь королеви Вікторії вокзал незабаром став важливим культурним та історичним символом Мумбая, а також транспортним вузлом, який використовують близько трьох мільйонів пасажирів щодня.

Друга група – це вокзали, які кардинально реконструювали як і в серединні так і ззовні.

Бельгія – країна в якій є два найвідоміші і найсучасніші вокзали. Центральний вокзал Антверпена. Американський журнал Newsweek присвоїв цьому вокзалу 1 місце у рейтингу найкращих світових залізничних станцій. Будівництво вокзалу з його величезними залізними та скляними навісами завершилося в 1905 році, а в 2007 році закінчилася 10-річна реконструкція звичайного вокзалу у високошвидкісну транзитну станцію. Це друга за розмірами в Європі сортувальна станція.



Другий, не менш оригінальніший вокзал, Гієман (Guillemins TGV) у місті Льєж. На капітальний ремонт вокзалу у третьому за розмірами місті країни пішло 13 років, але вміння і талант іспанського архітектора Сантьяго Калатрава (Santiago Calatrava) зробили його надзвичайно стильним. З 2009 року споруда із сталі, скла і білого бетону має 9 колій, 5 платформ з виставковою площею та вигнутою аркою, довжина якої складає 160 м, а висота 32 м. Загальні витрати на будівництво досягли 312 мільйонів євро, але цей блискучий футуристичний вокзал залишається у пам'яті пасажирів назавжди. За вокзалом є велика автомобільна стоянка. Це єдиний в Європі вокзал, де з приміської стоянки є прямий виїзд на автостраду.

Наступний - центральний вокзал у Берліні. Вокзал інновацій і диво сучасної архітектури. Так називає свою роботу архітектор Хані Азер. Він став символом возз'єднання не лише авто



шляхів і потягів, а й усього Берліна. Будували центральний вокзал у Берліні близько сотні робітників із 30 країн світу. А кількості витраченого бетону й сталі вистачило б на 65 кілометрів швидкісної магістралі. Але тут ви зовсім не почуватиметесь в темряві і скуто - в берлінському вокзалі, як ніде, багато простору, світла та свободи. Спеціальна скляна конструкція всього вокзалу дозволяє світлу потрапляти навіть до самого низу. Центральний вокзал Берліну (Hauptbahnhof) - найсучасніший вокзал Європи. З травня 2006 року на вокзалі щодня здійснюють посадку-висадку або пересадку близько 240 тис. пасажирів Усередині вокзалу сходиться цілий ряд транспортних рівнів, два перони міських електропоїздів, розташовані на 10 м вище за відмітку вулиці, чотири платформи, занурені в тунель, прокладений під річкою Шпрее на глибині 15 м, і вокзал для «канцлерської» лінії метро U-5, де перетинаються маршрути двох напрямів - із заходу на схід і з півночі на південь. Пасажирські поїзди

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"

прибувають на вокзал з чотирьох напрямів, а перони знаходяться на п'яти рівнях. Через центральний вокзал Берліна щодоби проходять 164 швидкісних поїзди далекого прямування, 314 регіональних потяги і більше 600 міських і приміських електричок. Центральний вокзал Берліна - це гарний приклад, що демонструє як фотоелектричні ідеї чудово поєднуються з найсучаснішою архітектурою. Потужні сонячні батареї були встановлені на даху. В цілому система виробляє близько 160 тис. кВт/г екологічно чистої енергії у рік з площі 1700 квадратних метрів і забезпечує близько двох відсотків потреб центрального вокзалу.

Станція Саутерн-Кросс, Мельбурн (Southern Cross Station, Melbourne). Цей вокзал став називатися Саутерн-Кросс після складної модернізації в 2005 році, раніше носив назву Спенсер Стріт. Його хвилястий дах простягається на цілий квартал і нагадує плаваючу в повітрі ковдру, встановлену на Y-подібних колонах. Форма даху передбачає і вентиляцію: в ньому є спеціальні отвори, куди виходить застоюна в приміщенні повітря. В західній частині вокзалу, крім того зверніть увагу на настінну розписку, присвячену історії транспорту: вона вперше була встановлена в 1978 році, згодом видалена і знову відновлена після реконструкції.

Станція Канадзава, Японія (Kanazawa station, Japan). Занадто сучасний дизайн входу на

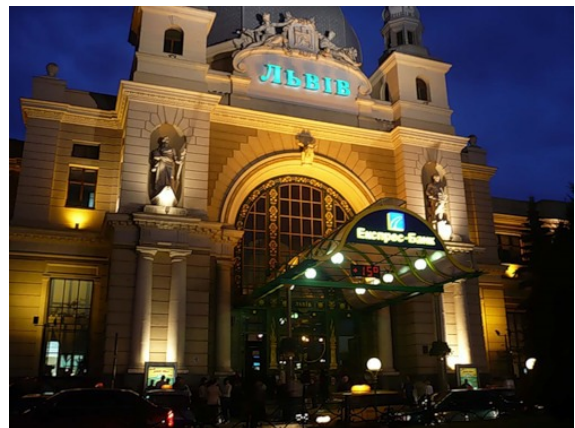


вокзал Канадзава спочатку стривожив місцевих жителів. Дерев'яні колони ручної роботи і скляний купол у вигляді парасольки ніби стикалися з традиційною архітектурою старого міського палацу (найкраще збереженого під час війни), в якому в 2005 році розмістився сам вокзал. Однак незабаром станція стала настільки популярною серед фотографів і туристів, що сподобалася і скептикам, які зненацька побачили всю красу

споруди. Вокзал, через відсутність вільного місця, багатопверховий – 7 платформ розташовані на різних рівнях.

Можна сказати, що одним із важливих транспортних засобів є потяги. Із виникненням перших залізниць у Європі людство зрозуміло переваги залізниць перед автомобілями та літаками. Залізничні перевезення використовуються як для перевезення людей, вантажів, так і є важливою військово-стратегічною складовою кожної держави.

Львів є першим українським містом до якого була збудована залізниця з Європи у XIX столітті. Сьогодні гостро стоїть питання вдосконалення системи пасажирських перевезень, приведена до світових стандартів якості сервісного обслуговування пасажирів та мешканців Львова. Враховуючи потреби міста та залізниці у поєднанні в єдиній архітектурний ансамбль транспортної інфраструктури з історичним надбанням старовинного міста, Державне територіально-галузеве об'єднання "Львівська залізниця" пропонує створення на території колишнього вантажного двору станції Львів в межах вулиць Чернівецька – Городоцька та площею Двірцевою, на земельній ділянці площею 18,9266 га, яка є в постійному користуванні залізниці,



багатофункціонального вокзального комплексу шляхом здійснення нового будівництва та реконструкції існуючої залізничної інфраструктури.

В умовах розбудови країни, інтеграції у європейській структурі, перспектива розвитку міста Львова як європейського, вимагає перетворення існуючого приміського вокзалу та території колишнього вантажного двору у транспортний комплекс сучасних, зручних для пасажирів, інженерних комунікацій та архітектурних рішень.

Земельна ділянка колишнього вантажного двору станції Львів може бути використана з метою створення сучасного багатофункціонального вокзального комплексу, який забезпечить сервісне обслуговування гостей і мешканців міста на рівні світових стандартів. У результаті трансформації території вантажного двору стане можливо:

- здійснити повне оновлення та реконструкцію існуючих інженерних комунікацій, більша частина яких є в незадовільному стані;



- здійснити розмежування та впорядкування пішохідних маршрутів, максимально автоматизувати їх, створити умови безперешкодного пересування людей з обмеженими фізичними можливостями (ліфти, ескалатори, траволатори).

Багатофункціональний вокзальний комплекс повинен складатися з:

- пасажирського вокзалу приміського сполучення з комплексом інфраструктурних об'єктів європейського зразка;
- траволатора між головним та приміським вокзалами;
- готельних комплексів;
- торгово-сервісного комплексу з підземними автопаркінгами на 3 тис. автомобілів;
- автобусного терміналу міждержавного, державного і приміського сполучення.

На сьогоднішній день максимальна пропускна спроможність вокзалу станції Львів становить 45,5 тис. пасажирів за добу, проте реальний пасажиропотік становить 15-18 тис. пасажирів за добу, залежно від дня тижня, тобто трохи більше третини можливостей вокзалу.

Отже, вигода залізниці полягає в тому, що, вклавши у спільну діяльність вартість частини земельної ділянки і фізично зношених та морально застарілих будівель колишнього вантажного двору станції Львів, вона одержить сучасний вокзальний комплекс приміського сполучення і ряд інфраструктурних об'єктів європейського типу.

Висновок. Вигідне положення діючих вокзалів у центральній частині великих міст залишається однією з головних причин їхнього збереження та подальшого розвитку і розширення. Тому оптимальним варіантом на цей момент є розвиток вже існуючого залізничного і історичного фонду, шляхом переходу на принципово новий рівень розуміння транспортних проблем. Проаналізувавши світовий досвід реконструкції та модернізації залізничних вокзальних комплексів світу, можна зробити певні висновки.

1. Головними завданнями вокзального комплексу в сучасному світі є: удосконалення інфраструктури міста, поліпшення транспортної доступності, скорочення конфлікту між транспортом і міським середовищем, підвищення якості життя міського населення;
2. Подальша реконструкція вокзальних комплексів стає можливою за рахунок освоєння підземного і надземного простору, раціональне використання території над залізничними

коліями, створення багаторівневих комплексів з високою інтеграцією різних видів транспорту;

3. У сучасній світовій архітектурі вокзальних комплексів поширене використання повітряних, світлих просторів, що досягаються за рахунок застосування нових технологій металоконструкцій та скла;
4. Розробляючи об'ємно-планувальне рішення, використовують елементи існуючого приміського і міського оточення, архітектурну композицію історичних пам'яток або їх фрагментів. Гармонійне поєднання сучасного і старовинного дизайну за професійного підходу сприяє посиленню художньо-естетичної виразності архітектури.

Використавши найкращі аспекти світового досвіду можна розглянути особливості формування Львівського вокзального комплексу в історичній послідовності:

- подальший розвиток вокзального комплексу вимагає перетворення його на потужний вузол зовнішнього транспорту із створенням міжнародного терміналу і реконструкцією приміського вокзалу;
- існуючий головний вокзал зберігає функції державних міжміських сполучень;
- закладена архітектурно-планувальна структура привокзальної площі з головним вокзалом показала доцільність історичної спадкоємності для подальшого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. М.В. Демків, О.Я. Чобан Реставрація та реконструкція архітектурних комплексів. – НУ «ЛП», 2010
2. Древаль И.В. Эволюция вокзальных комплексов как структурно-функциональных элементов города. Вісник ДОН НАБА «Проблеми архітектури і містобудування», 2008
3. Железные дороги мира – 2008, №10, С. 48-45.
4. Сотников Е.А. Железные дороги мира из XIX в XXI век. – М.: Транспорт, 1993. – 200с.

Волошин Т.О., Грегга М.И. - студ. гр. 824
Научный консультант – доц. Баб'як Н. А.

НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ВОКЗАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ МИРА

В работе рассмотрена опыт архитектурно-пространственной модернизации железнодорожных вокзальных комплексов главных городов мира, методы усовершенствование. Определено направления развития современных железнодорожных вокзальных комплексов.

Глинянко Н.М., Наводило У.Я. – студ. гр. 814
Науковий консультант – к.т.н., доц. Баб'як М.О.

НЕЗВИЧАЙНІ ЗАЛІЗНИЦІ

Розглянуто можливості нетрадиційного використання залізничного транспорту.

Що на залізниці може бути незвичайного? Всім знайома стандартна будова колії, добре організоване управління процесами перевезень. Мандруючи світом, ми починаємо пізнавати всю технічну досконалість простих залізничних споруд: тунелів, мостів і віадуків тощо. Але більшість з цих залізниць має свою особливість, що з точки зору транспортних технологій робить їх незвичайними. Інколи це створює певні труднощі при перевезеннях, але в багатьох випадках це надає позитивні враження.

Першою залізницею, де курсування поїздів здійснювалося виключно за розкладом була



залізниця Ліверпуль — Манчестер (Англія). Залізниця була побудована для перевезення сировини і готової продукції між морським портом у Ліверпулі і Манчестером, де була велика кількість фабрик. Довжина колії складала 56 км. Тяга поїздів на залізниці з самого початку здійснювалася паровозами.

На 1823 рік це було феєричним явищем для простого населення, оскільки, люди не розуміли, яким чином вони рухаються. Успіх цієї залізниці визначив початок «залізничної лихоманки» і в наступне десятиліття були побудовані тисячі кілометрів залізниць.

Зубчасті залізниці, на відміну від звичайних, мають зубчастий рельс, розташований по середині колії. Відповідно, рухомий склад таких залізниць обладнаний зубчастим колесом, яке забезпечує додаткове зчеплення під час руху поїзда. Зубчасті залізниці з'явилися швидше ніж звичайні. Перша така залізниця була побудована у 1811р. у Британії. На сьогодні зубчасті залізниці є у Швейцарії, Німеччині, Австрії, Франції та інших країнах світу. З поміж них вирізняється вашингтонська залізниця, градієнт підйому якої становить 37 %.



4 червня 1889 року була розроблена залізниця – «Пілатус» (Швейцарія). Унікальна в своєму роді зубчаста залізниця, протяжність якої становить 4618 м., по праву вважається найкрутішою в світі. Її градієнт підйому в середньому становить 38 градусів, а максимальний рекорд – 48 градусів. Залізниця з фантастичним нахилом була запущена на паровій тязі.



Поїзд у хмари (Аргентина) – це туристична залізниця в провінції Сальта . Залізниця проходить уздовж східної частини залізничної лінії С-14, що з'єднує північний захід Аргентини з чилійським кордоном біля гірського ланцюга Анд. Знаходиться на висоті 4220 метрів над рівнем моря. Це третя за висотою залізниця у світі. Залізнична лінія проходить через 29 мостів, 21 тунель, 13 віадуків, 2 спіралі, і 2 зигзага. Через рішення проектувальників не використовувати систему передачі за допомогою зубчастої рейки і шестерні для тяги, маршрут

Секція "Транспортні технології та організація перевезень" мав бути розроблений таким чином, щоб уникнути крутих схилів. Зигзаги дозволяють поїзду підніматися, проїжджаючи вліво і вправо паралельно схилу гори.



Залізнична колія Нейпір-Гісборн (Нова Зеландія) унікальна тим, що перетинає головну злітно-посадкову смугу Гісборнського аеропорту. Потяги змушені зупинятися і запитувати у диспетчерській повітряного руху дозвіл на проїзд для перетину злітно-посадкової смуги і подальшого слідування за маршрутом.



Залізниця Ченнаї - Рамесварам (Індія) – це залізничне полотно, що проходить над Індійським океаном до острова Рамесварам. Шлях над морською гладдю довжиною близько півтора кілометра має розвідний міст для пропуску океанічних суден. Ця ділянка колії виглядає досить старою, бо була побудована близько ста років тому і з тих пір майже не ремонтувалася.



Кільцева залізниця Джорджтауна (США) стала першою пам'яткою штату Колорадо. Завершена в 1884 році, ця ділянка колії, шириною менше метра, вважалася інженерним дивом свого часу. Шахтарські міста Джорджтаун і Сілвер Плам лежать в 3,2 км один від одного в крутому і вузькому гірському каньйоні. Щоб з'єднати їх, було розроблено маршрут у вигляді «штопора», який проробляв у два рази більшу відстань, поступово піднімаючись на висоту більше 183 метрів. Він включав в себе підковоподібні вигини під кутом до 40 проміллі, і чотири мости.

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"



Спіраль Рауріму (Нова Зеландія) – це одноколійна залізнична спіраль з двома тунелями, трьома поворотами на 180 градусів і одним повним колом, розміщених на 7 кілометрах залізниці. Дана залізниця долає різницю у висоті в 139 м.



Шанхай-Лхаса і Пекін-Лхаса (Китай) – найбільш високогірна у світі залізниця. На Тибетському нагір'ї поїзд долає перевал на висоті в 5072 метра. При проїзді по високогірних областях у вагони подається кисень.



Південна залізниця (Аргентина) – є найбільш вузькоколісною залізницею країни. Ширина колії на сьогодні - 50 см. Колію почали будувати в 1902 році, ширина колії тоді була 60 см. Один з перших паровозів отримав прізвисько «Кокетка», оскільки підстрибував на ходу. До 1952 року колія стала непридатною. На початку 90-х років її запустили уже виключно для туристичних потреб. Всі локомотиви і вагони зроблені за старими зразками початку 20 століття.



Найбільша у світі **саморобна залізниця – Нортланд (США)**. Довжина залізниці становить майже 13 кілометрів. На колії знаходиться понад 100 вагонів, майже 400 мостів. На те, щоб створити її Брюс Вільям витратив 16 років. Книга рекордів Гіннесса вже визнала творіння конструктора, як найбільшу саморобну залізницю.



Залізниця, яка акумулює енергію (США). 23 березня 2015р. в американському штаті Каліфорнія запустили незвичайну залізницю, на якій тестується нова технологія ARES. Вона базується на використанні важких вагонів, які транспортуються на гору з використанням відновлюваних джерел, коли попит на електроенергію є низьким. Потім, коли на ділянці немає вітру, сонце перестає світити або спостерігається підвищений попит на електроенергію, вагони спускаються вниз по схилі, в результаті чого виробляється електроенергія.

Концепція роботи установки також пропонує можливість розміщення одночасно декількох вагонів на одному і тому ж шляху залізничної магістралі, при чому рухатися вони будуть незалежно один від одного. Подібний підхід дозволить підвищити стабільність мережевого електропостачання, оскільки з'являється можливість ще більш прецизійної розрядки/зарядки системи, ніж у випадку з цілим составом. Електроенергія передається на автомотрису і знімається через контактну рейку. Дані про швидкості вагона і його розташування система управління отримує із датчиків на невеликих ведучих колесах транспортних засобів. Система управління координує положення всіх вагонів на основі потреби в електроенергії в певний період часу і попереджає небажані колізії. У випадку перебоїв подачі електроенергії з відновлювальних джерел на транспортних засобах у автоматичному режимі де активуються пневматичні гальма. За словами розробників ефективність даної системи складає 86%.



Розвиток системи буде коштувати вдвічі менше, ніж у випадку застосування альтернативних технологій збереження енергії. Важливим є той факт, що в результаті експлуатації установки ARES у атмосферу не потрапляють шкідливі речовини. Установці не потрібне паливо, вода чи будь-які інші цінні матеріали. Інженери додають, що дана система має порівняно вищий ККД, менші витрати за термін придатності, ніж акумуляторні батареї, а також вирізняється більшою швидкістю роботи ніж гідроакумуючі установки.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. <http://www.aresnorthamerica.com/article/4094-ares>
2. <http://vsviti.com.ua/collections/19255>
3. <http://vsviti.com.ua/collections/20873>
4. http://molomo.com.ua/inquiry/unusual_railways.html
5. https://vk.com/wall-58884753?offset=80&own=1&z=photo-58884753_312068074%2Falbum-58884753_00%2Frev
6. <http://tyzhden.ua/Gallery/83597>
7. <https://vimeo.com/75895781>
8. <https://vimeo.com/39364772>

Глинянко Н. М., Наводыло У. Я. – студ. гр. 814
Научний консультант – к.т.н., доц. Бабяк Н. А.

НЕОБЫЧНЫЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ

В работе рассмотрены возможности нетрадиционного использования железнодорожного транспорта.

«СТАНЦІЇ-ПРИМАРИ» МЕТРОПОЛІТЕНІВ

У роботі розглянуто проблему довгобудів станцій метрополітену.

Актуальність проблеми полягає у забезпеченні перевезень пасажирів столичним метрополітеном і відсутності виходів з окремих станцій.

Мета роботи. Аналіз існуючих проблем столичного метрополітену, пов'язаних із забезпеченням потреб населення.

У зв'язку з відсутністю достатнього фінансування у 1970-80-х рр. багато будівельних проектів Радянського Союзу незавершені і донині. Серед них висотні будинки, дитячі садочки, які видно кожному, але є і такі, про які пересічному перехожому не відомо. Це станції метрополітену.



Рис. 1 – Станція «Львівська брама»

Спочатку передбачалося, що саме на «Львівській брамі» буде організований пересадочний вузол з Подільсько-Вигурівською лінією. Пізніше трасування четвертої лінії було змінено і пересадку перенесли на сусідню «Лук'янівську».

Будівельні роботи в напрямку «Львівської брами» почалися у 80-90-х роках минулого століття. До середини 90-х підземна частина станції була побудована практично повністю, колійні стіни навіть встигли покрити мармуром. А ось будівництво ескалаторних тунелів і вестибюля затримувалося через відсутність єдиної думки, куди виводити вихід із станції. Справа в тому, що Львівську площу вже не перше десятиліття збиралися реконструювати і, перш ніж починати будівництво виходу з метро, потрібно було вирішити, як виглядатиме сама площа.

«Львівська брама» – станція на Сирецько-Печерській лінії метрополітену, яка досі не відкрита, а будівництво її заморожено (Рис.1). Простіше кажучи – «станція-привид». Розташована вона між станціями «Лук'янівська» і «Золоті ворота» (Рис.2). Назва станції походить від Львівських воріт («брами») Старокиївської фортеці, що розташувалася на місці сучасної Львівської площі. Варіанти проектних назв станції – «Львівська», «Львівська площа».



Рис. 2 – Розташування станції

Зрештою, на початку 1996 р., з метою прискорення пуску ділянки від «Золотих воріт» до «Лук'янівської» та економії і без того відсутніх коштів, міською владою було прийнято рішення відмовитися від будівництва виходу з «Львівської брами» до вирішення питання реконструкції площі. Таким чином, одночасно з відкриттям наприкінці 1996 року «Лук'янівської», роботи на «Львівській брамі» фактично зупинилися, вона отримала статус «станції-примари».

Тоді здавалося, що з таким статусом станція існуватиме недовго. Але за минулі майже два десятиліття роботи по спорудженню виходу не почалися, хоча нові терміни відкриття станції називалися із завидною регулярністю. Останній термін, який озвучувався – 2015р. Однак ця дата вже не виконана. Втім, прив'язка до реконструкції площі по закінченні 19 років виглядає несерйозною: справа в тому, що варіантів будівництва виходу зі станції було дуже багато і деякі з них дозволяли побудувати його, не чекаючи реконструкції. Та і сама по собі вартість не є якоюсь космічною. Більше схоже на те, що відкриття станції просто не дуже було потрібно столичним можновладцям.

Доля «Львівської брами» дуже нагадує пітерську «Адміралтейську»: схожі роки будівництва, статус «станції-примари» на діючій ділянці, невизначеність з точкою виведення виходу і навіть близька глибина закладання. Правда, «Адміралтейську» в кінці 2011 року таки ввели в експлуатацію, на відміну від «Львівської брами». При цьому Львівська площа вже давно перевантажена транспортом, тому відкриття станції могло б покращити транспортне сполучення в цій частині міста.

Варіантів оформлення станції було запропоновано досить багато; перший конкурс на її оформлення оголосили ще наприкінці 80-х.

Були представлені найрізноманітніші ескізи у багатьох стилях: від класичного до хайтеку. Один із них показано на рис.3.

Затверджений варіант: пілони, вкриті білим мармуром, чергуються з пілонами із зеленого мармуру. Над останніми повинні розташовуватися декоративні арки (рис. 4).

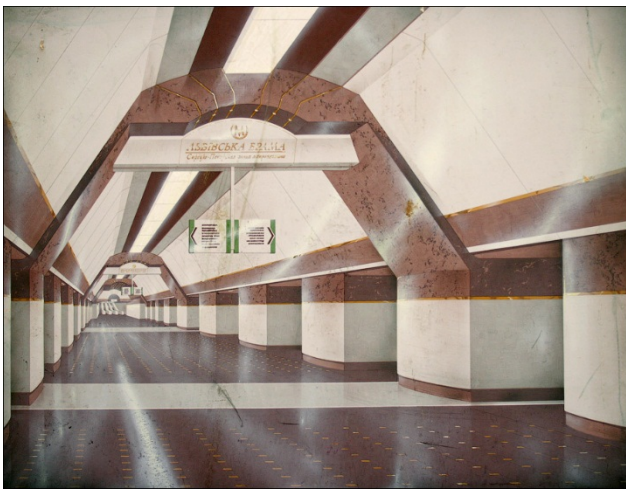


Рис.3 – Варіант оформлення станції



Рис. 4 – Затверджений варіант

З будівництва практично всіх станцій Київського метро є хоч які-небудь фотографії. А з будівництва «Львівської брами» жодного фото поки не зустрілося. Інакше кажучи – станція-загадка. Сучасний її вигляд зображено на рис.5. Проїжджаючи повз можна побачити платформи бічних залів і покриті мармуром колійні стіни. Поїзд, який їде в напівтемряві через порожню станцію і сам виглядає немов примара.«Львівська брама» має звичайну «київську» конструкцію зі збірного залізобетону. Ширина пілонів і проходів між ними – 3 м.



Рис. 5 – Сучасний вигляд «Львівської брами»

Територіально станція розташована поруч з Львівською площею. Відстань від «Львівської брами» до «Золотих воріт» - 1461 м, до «Лук'янівської» – 1639 м (рис.6).

Через велику глибину закладення (близько 90 м) передбачалося будівництво двох ескалаторних тунелів з проміжним вестибюлем. На момент проектування станції було визначено, що вихід з неї буде розміщуватися безпосередньо на Львівській площі (рис. 7). До цього базового і логічного варіанту проектувальники пізніше запропонували ще з десяток, як з виходом на майдан, так і без, щоб обійти проблему реконструкції площі. Київська влада намагалася залучити інвесторів. Передбачалося будівництво торгового центру з підземним паркінгом.

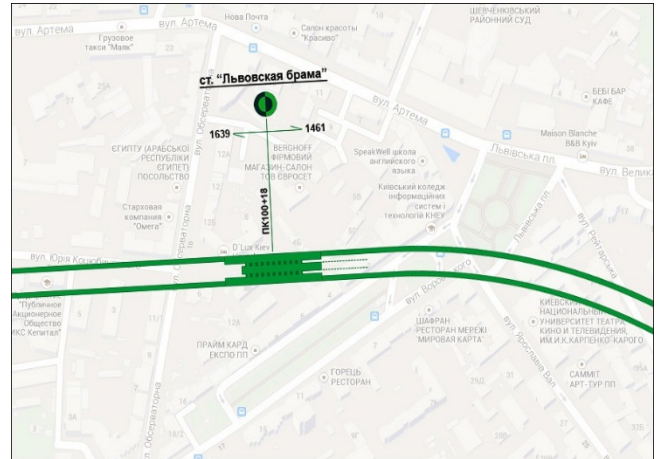


Рис. 6 – Розташування станції



Рис. 7—Проектування виходу

У 2007-2008 рр. розгорнулася найбільш активна хвиля дебатів і обіцянок стосовно «Львівської брами». Здавалось, що от-от таки почнеться довгоочікуване будівництво. У квітні 2008 року Л. Черновецький навіть влаштував прес-конференцію прямо на станції, де було зроблено гучну заяву про відновлення будівельних робіт. Але після виборів мера Києва вся активність поступово зникла.

Один із варіантів виходу розроблявся «Харківметропроектом» (рис.8).

У різні роки називалися різні цифри вартості будівництва виходу зі станції: у 2004 р. йшлося про 140 млн. грн., в 2007 – близько 300 млн. грн., а у 2011 р

– 150 млн. грн. Таке хитання вартості ймовірно походило від різних оцінок будівництва: з реконструкцією площі і без.

Навіть у найоптимістичному варіанті на будівництво виходу зі станції потрібно не меншу півтори-двох років. Щоб прискорити відкриття станції, деякі архітектори пропонували «альтернативні» варіанти виходу у вигляді звичайних ліфтів.

Що стосується самої площі, то її вигляд за останні 50 років сильно змінився. У 1978 р. на Львівській площі з'явився Будинок художника, а і 1981 р. було завершено будівництво 24-поверхового Будинку торгівлі.

Як і кожен довгобуд, «Львівська брама» за минулі десятиліття була оточена численними легендами і домислами, часом досить таки абсурдними. Наприклад, у пошуках прихованих причин постійного відкладання будівництва виходу, комусь прийшла в голову наступна думка: мовляв "під час будівництва метробудівельники неправильно розрахували положення ґрунтових вод і прокладка ескалаторного тунелю виявилася неможливою". В якості жартівливий



Рис. 8 – Один із варіантів виходу

версії пропонувалася і така теорія: виявляється станцію викупила американська компанія, протягом багатьох років безуспішно намагалася відтворити штучні печери з середовищем, підходящою для виробництва сиру, аналогічного французькому "Рокфор".

Віртуально "Львівська брама" вже неодноразово ставала діючою: принаймні так її неодноразово позначали на вказівниках деяких станцій і на схемах. У станції є і свої віртуальні пасажирів. Наприклад, в оповіданні Олександра Ірванця "Львівська брама" головний герой замість "Золотих воріт" випадково виходить з вагона останнього в той день поїзда саме на "Львівській брамі" і, піднявшись нагору, опиняється у Львові.

З реального практичного застосування станція несподівано стала місцем показу колекції



сезону осінь/зима 2013-14 українського бренду "Obrani" (рис.9). Показ мод відбувся 13 березня 2013 в центральному залі станції.

Якщо їхати з "Лук'янівської", то відразу за "Львівською брамою" можна помітити яскраво

Рис. 9 – Показ мод на території станції освітлений прохід кудись углиб земних надр. Тут ховається кілька десятків службових приміщень, розташованих на двох рівнях. Деякі з них поки пустують. А ось для обслуговування водозливного та іншого обладнання на станцію регулярно заїжджає різний персонал.

На "Львівській брамі" навіть є чергова (рис. 10). А підпорядковується станція начальнику "Лук'янівської". Загалом, з точки зору метрополітену "Львівська брама" - практично повноцінна станція.



Рис. 10 – Чергова станції "Львівська брама"

У Києві не одна «станція–примара», є інші, які розташовані на Святошинсько-Броварській, Куренівсько-Червоноармійській та Сирецько-Печерській лініях.

Висновки. Для забезпечення перевезення пасажирів необхідно :

1. Завершити будівництво виходів існуючих станцій.
2. Продовжити розвиток мережі ліній метрополітену в залежності від темпу розвитку міста.
3. Розташування станцій метрополітену повинно бути раціональним з точки зору взаємодії з інфраструктурою міста.

ЛІТЕРАТУРА

1. Большая энциклопедия транспорта Том 4 Железнодорожный транспорт, 2003.
2. Технологія галузі і технічні засоби залізничного транспорту, частина 2. – Корнійчук М.П.
3. Общий курс железных дорог. – Ефименко, 2005.
4. <http://news.bigmir.net/capital/811517-Metro--kotorogo-net--stancija-L-vovskaja-brama-v-Kieve>.
5. <http://zametkin.kiev.ua/sekretnyj-kiev-stanciya-metro-lvovskaya-brama>.
6. <http://www.metro.kiev.ua/node/371>.

*Цап Г.П., Палий И. М. – студ. гр. 814
Научный консультант – к.т.н., доц. Баб'як Н.А.*

«СТАНЦИИ-ПРИЗРАКИ» МЕТРОПОЛИТЕНОВ

В работе рассмотрена проблема долгостроя станций метрополитена

**Стельмашук В.К., Мрака В.В. – студ. гр. 814
Науковий консультант – доц. Баб'як М.О.**

ГЕРМОЗАТВОРИ

У роботі розглядається питання використання гермозатворів.

Здавалося б, що термін "гермозатвор" для пересічного громадянина є насторожуючим. Однак, щоденне використання крану для води або газу, користування звичайним холодильником, чи морозильною камерою робить це слово звичайним для нас.

Гермозатвор (гермодвері, шлюз) – це спеціальні двері або ворота, що здатні не пропускати воду, повітря, радіоактивний пил тощо. Згідно з документацією, гермозатвори називаються «металоконструкцією».

У метрополітенах використання затворів полягає не лише в герметизації входів до метро, а й у поділі всієї системи тунелів на герметичні відсіки, що називаються «ділянками з автономним життєзабезпеченням», кожна з яких служить сховищем для населення і не залежить від стану сусідньої ділянки.

Частота встановлення тунельних гермозатворів різна, наприклад: у Києві ("Вокзальна"- "Дніпро") гермозатвори є на кожному перегоні як захист від паводків, а на ділянці між «Шулявською» і «Вокзальною» їх немає. На окремих ділянках по одному гермозатвору на 2-3 перегони. При переході з малої глибини станції на глибшу ставлять по 2 гермозатвори в кожному тунелі.

Будь-який гермозатвор являє собою металеві (зрідка залізобетонні) двері (рис.1).

До складу гермозатворів входять:

- полотно дверей;
- оклад-одвірок з бетону і сталі, до якого кріпиться полотно;
- привід-механізм, що забезпечує закриття гермозатвору;
- ущільнювач – гумова смуга по периметру гермозатвору, що забезпечує щільне прилягання полотна до окладу;
- ригель – частина запірного пристрою, яка безпосередньо замикає об'єкт закриття.

Однією з особливостей герметичних дверей є тунельні гермозатвори, що утворюють масштабні конструкції. Найчастіше вони виконані у вигляді розгорнутих воріт (рис.2), рідше трапляються затвори, що від'їжджають убік, або такі, що ховаються в спеціальну нішу (рис.3).

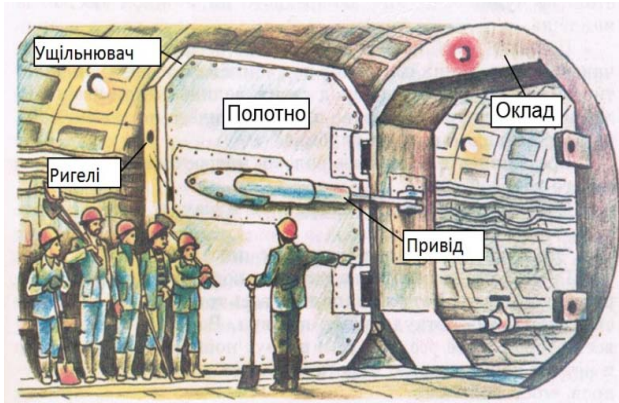


Рис. 1 – Приклад гермозатвору метрополітену



Рис. 2 – Тунельні гермозатвори

Від'їжджаючий тунельний гермозатвор з обох сторін загороджуються залізничними світлофорами, в номері яких містяться літери МК

Якщо гермозатвор закритий, на світлофорах горять два червоних вогні.

Рейки під гермозатвором утоплюють у бетонний оклад. Зверху залишають жолоби, якими рухаються колеса поїзда. У закритому стані в жолобки опускаються спеціальні засуви (рис.4).



Рис. 3 – Тунельні гермозатвори



Рис. 4 – Рейка в окладі гермозатвору

Станційні гермозатвори складаються з двох половинок, що сходяться до центру. Ці масштабні споруди розташовані (як впливає з назви) на станціях. На відміну від тунельних, станційних гермозатворів існує неймовірна безліч типів: вони піднімаються знизу (рис. 5), опускаються зверху (рис. 6), висуваються збоку (рис. 7).

Кожен станційний затвор оснащений шлюзом, який дозволяє вийти на поверхню, не відкриваючи основні ворота. Зазвичай - це пара невеликих гермодверей. Завдяки гермозатворам комплекс метро здатен протягом кількох хвилин перетворитися у велику систему захисних оборонних бункерів і прихистків.

Про те, наскільки велику цінність мають гермозатвори, існує багато суперечок. Адже, щоб із затвору був сенс у воєнний час і метро працювало як повноцінне бомбосховище, необхідно підтримувати в робочому стані не лише затвори, а й різні системи життєзабезпечення. Інакше, можна говорити про прикриття лише на короткий термін.



Рис. 5 – Станційний гермозатвор



Рис. 6 – Станційний гермозатвор



Рис. 7 – Станційний гермозатвор

Проте, у мирний час гермозатворам можна знайти застосування. Вони можуть зіграти не менш важливу роль у випадку стихійного лиха чи техногенних катастроф для захисту хоча б самого метро.

Гермозатвори використовуються не лише у метро. Насправді, поняття «гермозатвор» має широке використання в багатьох сферах діяльності людини.

У час активного освоєння людством космосу, завдяки герметичних дверям та шлюзам стало можливим перебування людини в космосі. Саме вони забезпечують роботу системи життєзабезпечення.

Шлюзова камера дозволяє космонавту вийти у космічний простір, залишивши космічний корабель герметичним (рис. 8).

Спочатку шлюзова камера наповнюється повітрям і отримує таке саме значення тиску, що і на кораблі. Космонавт виходить спершу в шлюзову камеру, а вже потім - у простір поза кораблем.

Широко використовується поняття гермозатворів як гідротехнічної споруди у вигляді шлюзу (рис. 9).

Суходільний шлюз – це гідротехнічна споруда на суходільних та водних шляхах для забезпечення переходу суден з одного басейну в інший з різноманітними рівнями води в них. Із двох сторін цей шлюз обмежений затворами, між якими розташовується суміжна камера, що дозволяє вирівняти рівень води в її межах (рис. 10).

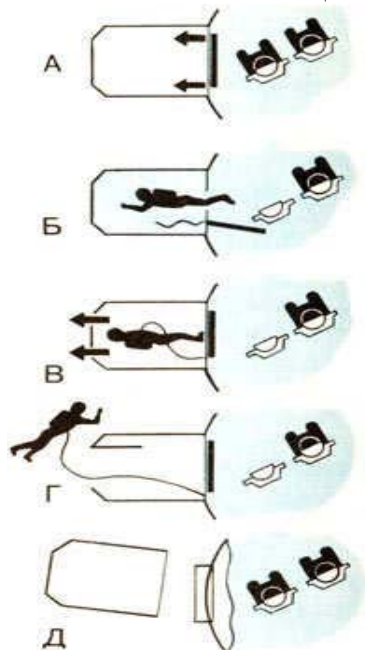


Рис. 9 – Загальний вигляд шлюзу

Рис. 8 – Принцип роботи космічного шлюзу

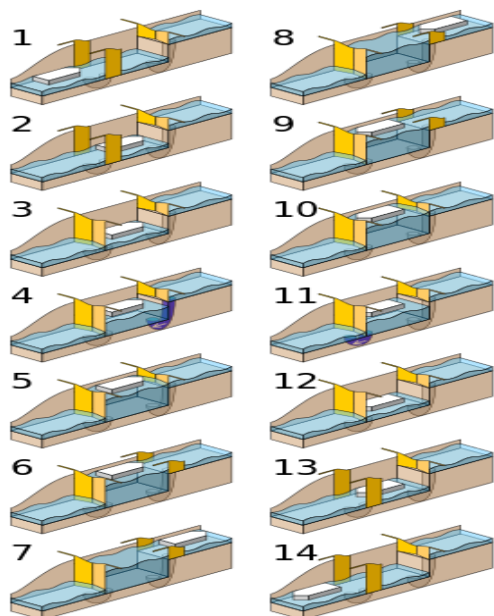


Рис. 10 – Принцип роботи шлюзів

Такий шлюз складається із:

- герметичної камери, що поєднує верхню і нижню частини каналу;
- воріт – металевих щитів, що розташовані на двох кінцях камери, які герметизують камеру під час шлюзування;
- водопровідного пристрою, який призначений для наповнення чи спустошення камери.

Принцип роботи шлюзу можна простежити за алгоритмом (див. рис. 10):

А) При підніманні судна:

1-2. Судно входить в шлюзову камеру; 3. Нижні ворота закриваються; 4-5. Камера наповнюється водою до верхнього рівня; 6. Верхні ворота відкриваються; 7. Судно виходить із шлюзової камери.

Б) При опусканні судна:

8-9. Судно входить в шлюзову камеру; 10. Верхні ворота закриваються; 11-12. Із камери виливають воду по нижньому рівні; 13. Нижні ворота відкриваються; 14. Судно виходить із шлюзової камери.

На основі роботи звичайних шлюзів у 2002 році в Шотландії побудований суднопіднімальний пристрій «Фолкерське колесо», яке отримало свою назву завдяки однойменному містечку.

Метою побудови гідроспоруди з гермозатворами було перевезення суден від каналу Юніон до каналу Форт - Клайд. Фолкерське колесо – це єдиний у світі суднопіднімач зі шлюзовими гермозатворами, що обертається. Перепади висот суднопіднімача дорівнює висоті восьмиповерхового будинку. Судна заходять у наповнені водою кесони з двома торцевими шлюзовими гермозатворами, які розташовані з кожної сторони колеса, що обертаються в напрямку, протилежному обертанню колеса. Обертання конструкції на 180 градусів дозволяє за декілька хвилин перемістити судно з верхнього рівня на нижній. Це забезпечує доволі швидкий прохід суден через цю ділянку.



Рис.11 – Фолкерське колесо

Висновок. Гермозатвори є важливим елементом як у метрополітені, так і у річковому транспорті, а також і в космічних апаратах. Від їхньої справної роботи залежить безпека пасажирів та рухомого складу, а також забезпечення збереження життя людей як у мирний, так і у військовий час.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Железные дороги. Общий курс / [Филиппов М. М., Уздин М. М., Ефименко Ю. И. и др.]; под ред. М. М. Уздина. – М.: Транспорт, 1991. – 295 с.
2. Корнійчук М. П. Технологія галузі і технічні засоби залізничного транспорту. Ч. 1 і 2 / М. П. Корнійчук, Н. В. Липовець, С. І. Шамрай. – К.: «Видавництво Дельта», 2007. – 424 с.
3. Дмитрий Глуховский «История метро»
4. Метро – об'єкт громадської оборони / Архівовано 22 серпня 2011 р.
5. История Киевского метро.

Стельмашук В.К., Мрака В.В. – студ. гр. 814
Научный консультант – доц. Баб'як Н. А.

ГЕРМОЗАТВОРЫ

В работе рассмотрен вопрос использования гермозатворов.

Бандрівський П.П., Гришканич Р.О., Федунь Т.І. – студ. гр. 834
Наукові консультанти – проф. Гера Б.В. доц. Баб'як М. О.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ ВІД ПУНКТІВ ВИДОБУТКУ ДО МІСЦЬ ПЕРЕРОБКИ

У роботі наведено приклад розв'язку нового виду транспортної задачі в мережевій постановці, що враховує обмеження довжини приймально-відправних колій, маси складу та характеристики локомотива.

Актуальність проблеми полягає у нераціональному плануванні перевезень вантажів неоптимальними маршрутами залізниць України.

Об'єкт дослідження: ділянки залізниці, що забезпечують транспортування вантажів від пункту видобутку до місць переробки.

Предмет дослідження: експлуатаційні характеристики залізниць.

Вступ. У зв'язку з політичною ситуацією, що склалася в нашій державі велика кількість маршрутів слідування вантажопотоків, які традиційно використовувалася, не можуть

задовольнити потреби користувачів залізничного транспорту. Прикладом може слугувати ситуація, що склалася на видобувних підприємствах Луганської та Донецької областей. За даними експертів з енергетики та вугільної промисловості, Україна втратила 70% видобутку вугілля на сході, тому держава скерувала свою увагу на Львівсько-Волинський вугільний басейн. З'явилася потреба у пошуку нових маршрутів для перевезення вантажів від станцій відправлення до станцій призначення. При цьому даний маршрут повинен забезпечувати найменші економічні витрати на перевезення, оскільки це шлях до зниження собівартості транспортних послуг та підвищення ефективності перевізної-експлуатаційної діяльності залізниць. Пошук оптимальних маршрутів можна здійснювати за допомогою транспортної задачі.

Транспортна задача – це специфічна задача лінійного програмування, що застосовується для визначення найбільш економічного плану перевезення однорідної продукції від постачальника до споживачів.

Задачі про перевезення однорідних вантажів залізничним транспортом з метою оптимізації витрат перевезень розглянуто в статтях проф. Гольденгоріна Б. І. [8], доц. Подвальна Г.В. [7] та багатьох підручниках з дослідження операцій в транспортних системах. Беручи до уваги специфіку таких станцій Львівської залізниці як Червоноград, Гірняк, Соснівка, Іваничі на яких проходить формування та відправлення маршрутів з вугіллям, що в подальшому приймається як однорідний вантаж та станції одержувачі (Бурштин, Добротвір, Калуш), на відміну від інших транспортних задач враховуються такі експлуатаційні характеристики, як: довжина приймально-відправних колій станцій відправлення і призначення та максимально допустима маса поїзда на ділянці, яка залежить від тягових характеристик локомотива та профілю на ділянці.

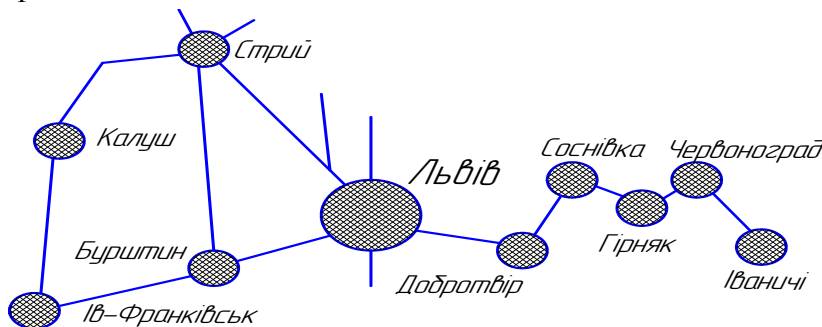


Рис. 1 – Ділянка залізниці, яка обслуговує Львівсько-Волинський басейн

Постановка задачі. Розглянемо транспортну мережу з'єднаних колією пунктів відправлення $A(\vec{i}=1; n)$, пунктів призначення вантажів $B(\vec{j}=1; m)$ та інших транзитних пунктів $C(\vec{k}=1; r)$. У кожному з пунктів відправлення в наявності знаходиться однорідний вантаж у кількостях X_i , а їх потреби в пунктах призначення становлять Y_j . Передбачається, що пункти відправлення та пункти призначення можуть виконувати функцію транзитних. Вартості перевезень одного поїзда приймаємо в умовних одиницях на кожному з ділянок. Для кожної ділянки встановлюється вагова норма (Q_{max} – обмеження по максимальній масі складу поїзда) що залежить від профілю колії, поїзного локомотива, та інших обмежень і приймається із нормативних документів дирекції залізничних перевезень. Вплив на формування плану перевезень також має характеристика колійного розвитку станції, зокрема довжина приймально-відправних колій (l_{nv}) визначає максимальну довжину складу поїзда, що може розташовуватись на коліях станції прибуття або відправлення.

Транспортну мережу зображаємо у вигляді мережевого графа, який складається зі станцій відправлення, прибуття та транзитних пунктів. На ньому зазначаються вартості перевезень на

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"
кожній з ділянок. Необхідно визначити вагонопотоки на кожній з ділянок для забезпечення оптимальності перевезень.

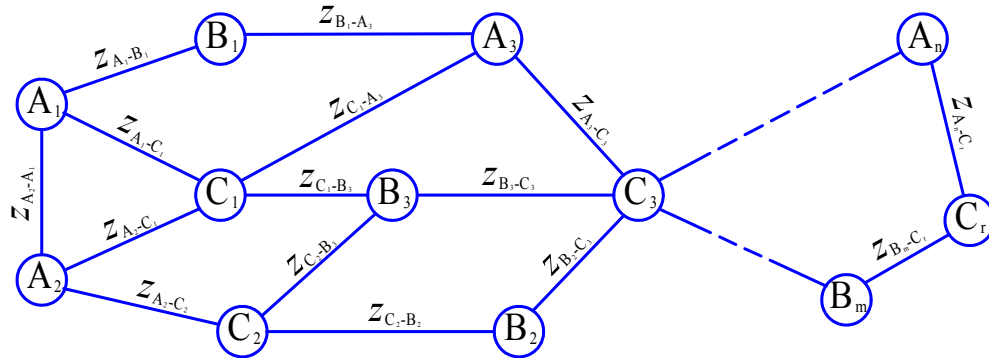


Рис. 2 – Транспортна мережа у вигляді графа

Розв’язування задачі. Максимальну масу складу ($Q_{\max}$) на ділянці приймаємо із нормативних документів дирекції залізничних перевезень. Максимальну кількість вагонів у складі поїзда визначаємо за допомогою формули:

$$k_{\max \text{ м}} = \frac{Q - P_{\text{лок}}}{q_{\text{ваг}}},$$

де Q – максимально-допустима маса складу на ділянці, т; $P_{\text{лок}}$ – маса локомотива, т; $q_{\text{ваг}}$ – маса бруто одного вагона, т.

Маса бруто одного вагона визначається за формулою:

$$q_{\text{ваг}} = q_{\text{н}} + q_{\text{т}},$$

де $q_{\text{н}}$ – маса нетто (середнє навантаження одного вагону); $q_{\text{т}}$ – тара одного вагону.

Обмеження кількості вагонів по довжині приймально-відправних колій приймаємо із технічно-розпорядчий акт станцій. Максимальну кількість вагонів у складі поїзда визначаємо за допомогою формули:

$$k_{\max \text{ к}} = \frac{l_{\text{пв}} - l_{\text{лок}}}{l_{\text{ваг}}},$$

де $l_{\text{пв}}$ – найменша довжина приймально-відправної колії на ділянці; $l_{\text{лок}}$ – довжина локомотива; $l_{\text{ваг}}$ – довжина одного вагона.

Із двох отриманих значень $k_{\max \text{ м}}$ та $k_{\max \text{ к}}$ обираємо менше із них, та заокруглюємо його до меншого цілого числа $k_{\max}$.

Одним із варіантів розв’язку даної задачі є розв’язок за допомогою надбудови MS Excel – «Пошук розв’язків».

Алгоритм розв’язку задачі в середовищі MS Excel. Перш за все в електронній книзі створюємо таблицю, з базою ділянок, на яких здійснюється перевезення вантажів, в яку вносимо фінансові витрати руху поїзда на ділянках. Наступним кроком буде створення таблиці кількостей вагонів у складі поїздів. На основі даних таблиць створюємо таблицю фінансових витрат на перевезення вантажу окремим вагоном на кожній з ділянок. Далі створюємо таблицю вагонопотоків із змінними комірками для подальшого її опрацювання надбудовою «Пошук розв’язку». Тепер будуємо таблицю загальних витрат на перевезення. В довільну комірку, що не входить у попередні таблиці, вводимо формулу, яка виводить суму усіх значень таблиці загальних витрат на перевезення всіх вагонів на всіх ділянках. Після побудови усіх таблиць відкриваємо діалогове вікно надбудови «Пошук розв’язку». У ньому вносимо назву цільової комірки, яка є сумою усіх витрат на перевезення та вносимо посилання на змінні комірки, якими є вільні комірки таблиці вагонопотоків.

Таблиця 1 - Вагонопотоки

ДО ВІД			B_1	B_2	...	B_m	B_1 тран	B_2 тран	...	B_m тран	A_1 тран	A_2 тран	...	A_m тран	C_1	C_2	...	C_m
			Y_1	Y_2	...	Y_m	$\sum x_{B_1}^{\text{відп тран}}$	$\sum x_{B_2}^{\text{відп тран}}$	...	$\sum x_{B_m}^{\text{відп тран}}$	$\sum x_{A_1}^{\text{приб тран}}$	$\sum x_{A_2}^{\text{приб тран}}$	...	$\sum x_{A_m}^{\text{приб тран}}$	$\sum x_{C_1}^{\text{приб тран}}$	$\sum x_{C_2}^{\text{приб тран}}$	...	$\sum x_{C_m}^{\text{приб тран}}$
			$\sum x_{B_1}^{\text{приб місц}}$	$\sum x_{B_2}^{\text{приб місц}}$	...	$\sum x_{B_m}^{\text{приб місц}}$	$\sum x_{B_1}^{\text{відп місц}}$	$\sum x_{B_2}^{\text{відп місц}}$	...	$\sum x_{B_m}^{\text{відп місц}}$	$\sum x_{A_1}^{\text{відп місц}}$	$\sum x_{A_2}^{\text{відп місц}}$	...	$\sum x_{A_m}^{\text{відп місц}}$	$\sum x_{C_1}^{\text{відп місц}}$	$\sum x_{C_2}^{\text{відп місц}}$	...	$\sum x_{C_m}^{\text{відп місц}}$
			X_1	X_2	...	X_m	$\sum x_{A_1}^{\text{відп місц}}$	$\sum x_{A_2}^{\text{відп місц}}$	...	$\sum x_{A_m}^{\text{відп місц}}$	$\sum x_{B_1}^{\text{приб тран}}$	$\sum x_{B_2}^{\text{приб тран}}$	...	$\sum x_{B_m}^{\text{приб тран}}$	$\sum x_{C_1}^{\text{приб тран}}$	$\sum x_{C_2}^{\text{приб тран}}$	...	$\sum x_{C_m}^{\text{приб тран}}$
A_1	X_1	$\sum x_{A_1}^{\text{відп місц}}$	X	-	...		X	-	...		X	X	...		X	-	...	
A_2	X_2	$\sum x_{A_2}^{\text{відп місц}}$	-	X	...		-	X	...			X	...		X	X	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
A_n	X_n	$\sum x_{A_n}^{\text{відп місц}}$			...				...				...				...	
A_1 тран	$\sum x_{A_1}^{\text{відп тран}}$	$\sum x_{A_1}^{\text{відп місц}}$	X	-	...		X	-	...		X	X	...		X	-	...	
A_2 тран	$\sum x_{A_2}^{\text{відп тран}}$	$\sum x_{A_2}^{\text{відп місц}}$	-	X	...		-	X	...			X	...		X	X	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
A_n тран	$\sum x_{A_n}^{\text{відп тран}}$	$\sum x_{A_n}^{\text{відп місц}}$			...				...				...				...	
B_1 тран	$\sum x_{B_1}^{\text{відп тран}}$	$\sum x_{B_1}^{\text{відп місц}}$	X	-	...		X	-	...		X	X	...		X	-	...	
B_2 тран	$\sum x_{B_2}^{\text{відп тран}}$	$\sum x_{B_2}^{\text{відп місц}}$	-	X	...		-	X	...			X	...		X	X	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
B_m тран	$\sum x_{B_m}^{\text{відп тран}}$	$\sum x_{B_m}^{\text{відп місц}}$			...				...				...				...	
C_1	$\sum x_{C_1}^{\text{відп тран}}$	$\sum x_{C_1}^{\text{відп місц}}$	-	X	...		-	X	...		X	X	...		X	-	...	
C_2	$\sum x_{C_2}^{\text{відп тран}}$	$\sum x_{C_2}^{\text{відп місц}}$	-	X	...		-	X	...			X	...		X	X	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
C_k	$\sum x_{C_k}^{\text{відп тран}}$	$\sum x_{C_k}^{\text{відп місц}}$			...				...				...				...	

Одним із кінцевих етапів є встановлення обмежень у надбудові Пошук розв'язків. Потрібно ввести наступні обмеження:

$x_{A_i, B_j, C_k} - A_i, B_j, C_k$ – цілі числа; $x_{A_i, B_j, C_k} - A_i, B_j, C_k \geq 0$; $X_i = \sum x_{A_i, B_j, C_k}^{\text{відп місц}}$; $Y_i = \sum x_{A_i, B_j, C_k}^{\text{приб місц}}$; $\sum x_{A_i, B_j, C_k}^{\text{приб тран}} = \sum x_{A_i, B_j, C_k}^{\text{відп тран}}$, де $\sum x_{A_i, B_j, C_k}^{\text{відп місц}}$ – сума всіх місцевих вагонів які відправляються зі станції; $\sum x_{A_i, B_j, C_k}^{\text{приб місц}}$ – сума всіх місцевих вагонів які прибули на станцію; $\sum x_{A_i, B_j, C_k}^{\text{приб тран}}$ – сума всіх транзитних вагонів які прибувають на станцію; $\sum x_{A_i, B_j, C_k}^{\text{відп тран}}$ – сума всіх транзитних вагонів які відправляються зі станції.

У параметрах налаштовуємо лінійну модель задачі і даємо команду «Виконати». Після виконання процесу пошуку розв'язків таблиця вагонопотоків автоматично заповниться числами – кількостями вагонів, які слідує на кожній з ділянок. Дані числа є розв'язком поставленої задачі і забезпечують найменші фінансові затрати на перевезення.

Висновок. У ринкових умовах господарювання практично всі підприємства потребують професійного підходу до управління перевізними процесами в організаційному розвитку для забезпечення здорової конкурентоздатності.

Після розв'язування транспортні задачі, вибору оптимального варіанта логістики товарів від пунктів виробництва до місць споживання отримуємо розв'язок задачі, який знижує транспортні витрати на 10–30%.

Застосування методу розв'язування транспортної задачі за допомогою MS Excel надбудови «Пошук розв'язку» дає змогу оптимізації плану перевезень однорідних вантажів в транспортних системах. На підставі чого з'являється можливість більш обґрунтовано

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"
аналізувати ефективність роботи ділянки, оскільки саме від показників: рухомого складу, довжин приймально-відправних колій, вагових норм, поїзного локомотива та виду тяги, профілю ділянки залежать результати роботи та витрати на її виконання.

Запропонований метод можна застосовувати для розв'язування транспортної задачі з будь-якими однорідними вантажами на залізниці у транспортній мережі такого ж типу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ №300/Н від Про порядок застосування на Львівській залізниці окремих пунктів та положень Правил технічної експлуатації залізниць України, Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України та Інструкції з сигналізації залізниць України, Львівська залізниця, Львів, 23.06.2014 р., 88 с.
2. В.О. Будішевський, В.О. Гутаревич, Л.Н. Ширін і ін. Транспортно-складська логістика гірничих підприємств: навч. пос. / За ред. В.О. Будішевського, Л.Н. Ширіна. – Д.: Національний гірничий університет 2010. – 433 с.
3. О.М. Іксанов, В.І. Шевченко Транспортна задача, її властивості та методи розв'язування (курс "Дослідження операцій"): Навчальний посібник. – К.: Наукове видавництво "ТВіМС", 2010. – 84с.
4. М.І. Самойленко Інформаційні технології в розв'язанні транспортних задач: монографія. / М.І. Самойленко, А.О. Кобець; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 256 с.
5. І.Г. Смирнов, Т.В. Касарева Транспортна логістика: Навч.пос. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 224 с.
6. Гольденгорін Б.І., Атаманюк А.В. Метод розв'язання задачі оптимальних вантажних перевезень.
7. Подвальна Г.В. Оптимізація перевезень: проблеми використання «транспортної задачі»
8. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М.: Транспорт, 1985. 287 с.
9. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Бандривський П.П., Грышканыч Р.О., Федунь Т.И. – студ. гр. 834
Научные консультанты – проф. Гера Б.В., доц. Баб'як Н. А.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗА ОТ ПУНКТОВ ДОБЫЧИ К МЕСТАМ ПЕРЕРАБОТКИ

В работе приведен пример решения нового вида транспортной задачи в сетевой постановке, учитывающий ограничения длины приемо-отправочных путей, массы состава и характеристики локомотива.

Василик Х. Я. – студ. гр. 3-ОПУ (т-в)
Науковий консультант - доц. Баб'як М.О.

ПЕРСПЕКТИВНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ СТІЛОК ТА СИГНАЛІВ

У роботі розглянуто можливість використання мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів в умовах Укрзалізниці, для чого досліджуються характеристики електричної централізації стрілок та сигналів.

Актуальність проблеми: оновлення застарілих систем електричної централізації стрілок та сигналів згідно транспортної стратегії України на період до 2020 року.

Мета роботи: дослідження та порівняння технічних характеристик різних систем електричної централізації стрілок та сигналів.

Об'єкт дослідження: електрична централізація стрілок та сигналів.

Предмет дослідження: характеристики мікропроцесорних централізацій стрілок та сигналів.

Експлуатаційна мережа залізниць України складає 22301,9 км. Із них 41,1% електрифіковано; 60,5% обладнано пристроями автоматичного регулювання руху поїздів; пристроями електричної централізації обладнано 93,7% загальної кількості станцій.

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"

При меншій майже учетверо довжині колій, ніж у Великобританії, Франції та Польщі, обсяги перевезень вантажів в Україні перевищують сумарне значення в наведених вище країнах. За обсягами вантажних перевезень залізниці України займають четверте місце на Євразійському континенті, поступаючись лише залізницям Китаю, Росії та Індії. Вантажонапруженість українських залізниць (річний обсяг перевезень на 1 км) в 3–5 рази перевищує відповідний показник розвинених європейських країн. За більшістю показників (осьове навантаження, склад та вага поїздів, довжина приймально-відправних колій) параметри українських залізниць перевищують європейські стандарти. За густотою залізниць Україна займає провідне місце серед країн СНД і наближається за цим показником до європейських країн: Франції, Італії, Румунії. З урахуванням геополітичних умов залізниці України мають один з найбільших у Європі потенціал транзиту.

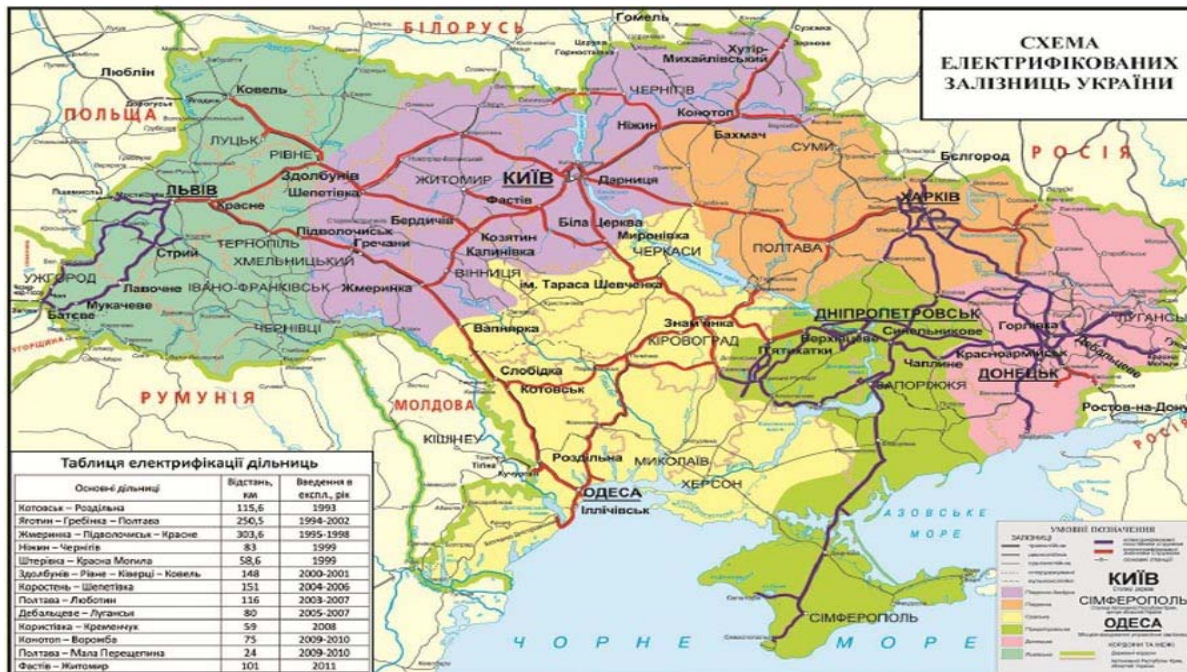


Рис. 1 – Схема електрифікованих залізниць України

Провідна роль залізничного транспорту в єдиній транспортній системі України зберігається і в ХХІ столітті. Українські залізниці, як національний перевізник масових вантажів, мають незаперечні переваги у швидкості і регулярності сполучення, низькій собівартості транспортних послуг, високому рівні безпеки та мінімальному шкідливому впливу на довкілля.

У теперішній час залізнична галузь нашої країни перебуває в дуже скрутній ситуації. Одна з найпроблемніших сфер роботи залізниці це – сфера автоматизованих систем керування рухом. Більшість систем, що нині застосовуються на залізницях України, розроблені в 60-х – 70-х роках минулого сторіччя, морально та фізично зношені і для свого функціонування потребують значних людських і фінансових затрат.

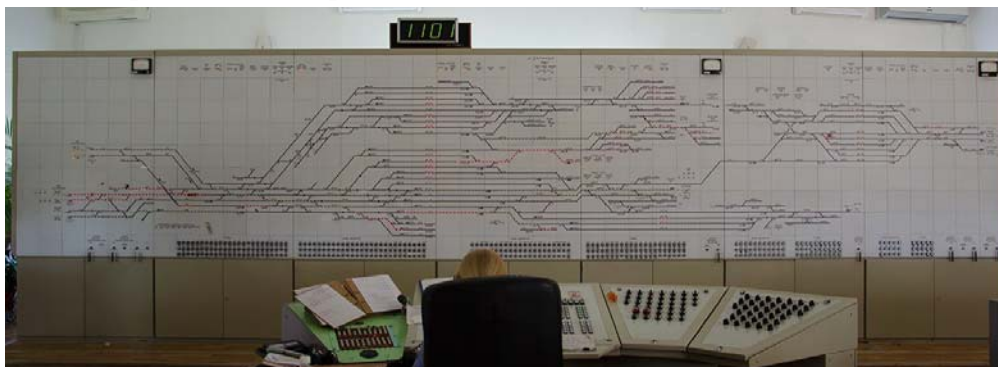


Рис. 2 – Пост електричної централізації станції Дарниця



Рис. 3 – Пост електричної централізації станції Київ-Волинський



Рис. 4 – Пост електричної централізації станції Львів



Рис. 5 – Пост електричної централізації станції Харків-Пасажирський

Тому на залізницях України мають впроваджуватись сучасні мікропроцесорні пристрої керування. Саме у сфері управління залізничним транспортом найгостріше постає питання надійності пристроїв, де вихід з ладу одного елемента може призвести до зупинки руху поїздів, аварій і до нещасних випадків.

Мікропроцесорна централізація стрілок і сигналів (МПЦ) – функціональний аналог релейного електричної централізації (ЕЦ), призначений для проектування нових і реконструкції діючих ЕЦ. Мета його створення – переклад релейних систем ЕЦ на мікропроцесорну елементну базу зі збереженням правил управління пристроями СЦБ і дій чергового по станції при забезпеченні необхідного ступеня безпеки і безвідмовності.

Додатково з'являються нові функції ЕЦ в якості нижнього рівня автоматизованої системи управління технологічним процесом:

- протоколювання, архівування, формування баз даних;
- можливість виводу на дисплей додаткової інформації;
- ув'язка ЕЦ з автоматизованою системою управління верхнього рівня.

Система МПЦ надає додаткову інформацію черговому по станції, а також іншим користувачам залізничного транспорту про поїзну ситуацію і появу відмов елементів системи. Мікроконтролери в поєднанні з ЕОМ, як основна частина, роблять систему надійною, зручною і

Секція "Транспортні технології та організація перевезень" простою в обслуговуванні, при значно меншій собівартості в порівнянні з релейними системами. Застосування мікропроцесорної системи спрощує обмін інформацією з іншими обчислювально-інформаційними і керуючими системами.



Рис. 6 – Станції України з мікропроцесорною електричною централізацією на Укрзалізниці:
а) Київ-Пасажирський (технічна станція), б) Ковель, в) Лозова, г) Доманинці

Структурна схема МПЦ

Структура МПЦ, що включає програмні та апаратні засоби, побудована за багаторівневою схемою і включає в себе:

- основне і резервне автоматизоване робоче місце чергового по станції (АРМ ДСП) для завдання керуючих команд і візуалізації поїзної ситуації;
- автоматизоване робоче місце електромеханіка (АРМ ШН) для забезпечення можливості віддаленого моніторингу стану об'єктів МПЦ;
- програмований логічний контролер (ПЛК) з програмою логіки центральних залежностей для здійснення пересувань по станції;
- апаратуру контролю вільності / зайнятості ділянок колії, схеми комутації стрілок, світлофорів, схеми ув'язування з іншими пристроями (ПАБ, АПС тощо).

Система МПЦ побудована із застосуванням захищеної архітектури (дубльована система) і захищеного інтерфейсу з виконавчими об'єктами (пристрої узгодження з об'єктами – УСО).

Структура МПЦ дозволяє здійснювати ув'язки з існуючими пристроями ПАБ, АБ, а також інтегрувати сучасні системи інтервального регулювання.

Усі центральні залежності логіки централізації реалізує два ПЛК, паралельно виконують програми. ПЛК оснащені засобами внутрішньої діагностики, що дозволяє виявити вихід з ладу елементів системи або збій в програмі і привести дискретні виходи й керовані ними напольні пристрої в безпечний стан. Управління об'єктами виробляється за допомогою пристроїв сполучення з об'єктами. Відкрита структура контролерів дозволяє нарощувати і модернізувати МПЦ при виникненні такої необхідності.

Напільна апаратура МПЦ включає в себе стрілки, світлофори, переїзної обладнання і т.д. При цьому використовуються типові пристрої СЦБ і схеми їх підключення.

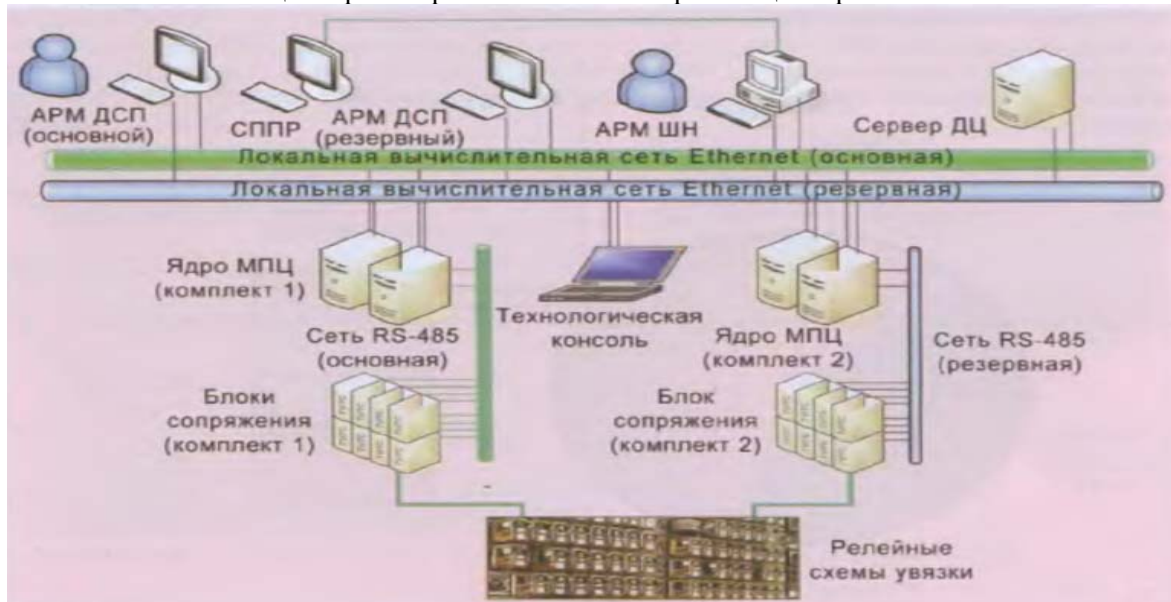


Рис. 7 – Структурна схема мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів

МПЦ оснащується резервною системою управління та візуалізації на базі комп'ютерів з клавіатурами і моніторами, або проекційною установкою, залежно від розмірів станції.

У МПЦ використовується установка з потужним джерелом безперебійного живлення з акумуляторною батареєю, від якої живляться як електронні пристрої, так і рейкові кола, електроприводи, світлофори, реле, що дозволяє виключити відмови при грозових розрядах, коротких замиканнях в контактній мережі та інших перешкодах.



Рис. 8. Шафи управління та електроживлення мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів

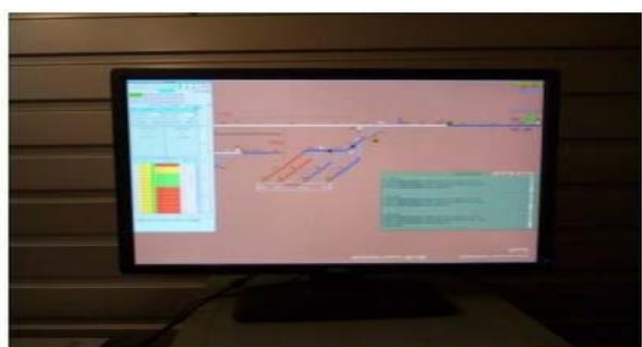


Рис. 9. Автоматизоване робоче місце електромеханіка СЦБ (АРМ ШН)

Переваги МПЦ перед електричною централізацією:

- відображення в реальному масштабі часу достовірної інформації про поїзне положення і стан пристроїв залізничної автоматики;
- реалізація апаратних засобів на найсучаснішій елементній базі, що сприяє скороченню експлуатаційних витрат і підвищенню надійності;

Секція "Транспортні технології та організація перевезень"

- безперервне протоколювання дій експлуатаційного персоналу, архівування параметрів об'єкта управління і формування необхідних протоколів і звітів;
- можливість контролю за прилеглими об'єктами (перегоном, переїздом та ін);
- захист від комутаційних, грозових перенапруг і коротких замикань;
- простота технічного обслуговування завдяки автоматичному виявленню несправностей і їх усунення в найкоротші терміни та інші.



Рис. 10. Автоматизоване робоче місце чергового по станції (АРМ ДСП)

Висновки. При використанні сучасної системи мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів в умовах Укрзалізниці можна досягнути :

- мікропроцесорне обладнання не вимагає обслуговування в ремонтно-технологічній дільниці, а його надійність в декілька разів вища порівняно з уже існуючим;
- використання МПЦ дозволяє значно збільшити продуктивність праці в галузі перевезень
- відмова будь-якого елемента не призводить до припинення дії всієї централізації і вона продовжує повноцінно працювати;
- наявність діагностики працездатності МПЦ-У дозволяє одразу виявити пошкодження та оперативно усунути його без перерви і затримок у русі поїздів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кононов В. А., Лыков А. А., Никитин А. Б. Основы проектирования электрической централизации промежуточных станций. — М.: Маршрут, 2003. — 316 с.
2. Сапожников В. В., Никитин А. Б. Анализ компьютерных систем оперативного управления устройствами ЭЦ // Автоматика, связь, ин' форматика. — 2006. — № 6. — С. 6–8.
3. Ковкин А. Н. Безопасный контроль состояния аналоговых объектов в системах железнодорожной автоматики // Автоматика и телемеханика железных дорог. Техника, технология, сертификация. Сб. науч. трудов ПГУПС. — СПб.: ПГУПС, 2008. — С. 58–62.
4. Станционные системы автоматики и телемеханики, Вл. В. Сапожников, Б. Н. Елкин, И. М. Кокурин (Москва Транспорт, 2000).
5. Крылов, А. Ю. Микропроцессорная централизация стрелок и сигналов "ДИАЛОГ" / А.Ю. Крылов, А.Н. Колочко, В.Г. Гуменников, С.П. Кудрявцев, А.И. Соловьёв. - С.30-33.

Василик Х.Я.— студ. гр. 3-ОПУ (т-в)
Научный консультант - доц. Бабяк Н. А.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

В работе рассмотрена возможность использования микропроцессорной централизации стрелок и сигналов в условиях Укрзалізниці, для чего исследуются характеристики электрической централизации стрелок и сигналов.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ ПО СПОЛУЧЕНИХ КРИВИХ, ЯКІ РОЗДІЛЕНІ ПЕРЕХІДНОЮ КРИВОЮ

Розглянуто задачу щодо визначення допустимих швидкостей руху по сполучених кривих, які розділені перехідною кривою і спрямовані в одну сторону. При проведенні розрахунків було враховано умови забезпечення безпеки руху поїздів.

Постановка проблеми. Метою дослідження є встановлення допустимої швидкості по сполучених кривих, які розділені перехідною кривою, виходячи з умови не перевищення норм допустимих непогашених прискорень та з умови допустимої величини швидкості зміни непогашеного прискорення.

Сполучені криві – це дві близько розташовані криві, спрямовані в одну або різні сторони, між якими розташована пряма вставка довжиною менше 25 м, або пряма вставка відсутня. При проході рухомого складу по кривих виникають відцентрові прискорення і відповідні їм відцентрові сили. Відцентрові прискорення викликають втому пасажирів. Відцентрові сили викликають також додаткове бокове навантаження на колію, перерозподіляють вертикальні навантаження на рейки в кривих і, зокрема, перевантажують зовнішню рейку. З метою урівноваження дії відцентрової сили роблять підвищення зовнішньої рейки в кривих. Кожне відхилення від норм улаштування кривих підвищує динамічну дію усіх поїздів, особливо вантажних, що приводить до підвищення розладу рейкової колії, збільшення зносу рейок, а також може привести до зниження рівня забезпечення безпеки руху поїздів.

У діючих Правилах визначення підвищення зовнішньої рейки і встановлення допустимих швидкостей в кривих ділянках колії (ЦП-236)[1] розглядаються певні розрахункові випадки сполучення кривих і відповідні їм розрахункові формули для визначення допустимих швидкостей руху (табл.1).

На залізницях України є багато випадків улаштування сполучених кривих різних радіусів без перехідних кривих між ними. При цьому часто обмежуючим критерієм щодо встановлення допустимої швидкості руху по таких сполучених кривих виступає зміна непогашеного прискорення ψ . Тому проектні організації пропонують влаштовувати між сполученими кривими перехідні криві. Перехідна крива, яка сполучає дві кругові криві, має змінний радіус, що змінюється від R_1 до R_2 . У межах такої перехідної кривої також змінюється підвищення зовнішньої рейки від h_1 до h_2 . Тобто, якщо влаштувати перехідну криву між двома круговими кривими, то непогашені прискорення між ними будуть змінюватись плавно і швидкість зміни непогашеного прискорення буде невеликою, в порівнянні якщо кругові криві з'єднуються без перехідної кривої. Проте, як видно з табл.1, у ній не розглядається випадок сполучення кривих різних радіусів однією перехідною кривою. Як видно з табл.1 формула (1) та формула (2) враховує наявність двох перехідних кривих, для яких розраховується ухил відводу підвищення і приведений фізичний параметр перехідної кривої. Інших випадків де враховується наявність перехідної кривої, немає. Тому потрібно визначити, які непогашені прискорення та яка швидкість зміни непогашеного прискорення буде у випадку сполучення кривих різних радіусів однією перехідною кривою.

Таблиця 1 – Розрахункові формули

для визначення допустимих швидкостей руху по сполучених кривих

Характеристика сполучення			Формула
Перехідні криві є, прямої вставки немає або її довжина до 25м включно (при $d \geq b$ достатньо виконати перевірку по формулі (2))			$\frac{b}{b+d} \left(\frac{V^3}{3,6^3 \cdot C_{прив}} - \frac{g \cdot V}{3,6 \cdot S} \cdot \sum i \right) = [\psi] \quad (1)$
			$\frac{V^3}{3,6^3 \cdot C_{\min}} - \frac{g \cdot V}{3,6 \cdot S} \cdot i = [\psi] \quad (2)$
Перехідних кривих немає	незалежно від наявності прямої вставки		$V = 3,6 \cdot \sqrt{R_{\min} \cdot \left([\alpha_{nn}] + \frac{g}{S} \cdot h \right)} \quad (3)$
	пряма вставка є		$\frac{1}{b} \left(\frac{V^3}{3,6^3} \cdot R_{\min} - \frac{g \cdot V}{3,6 \cdot S} \cdot h \right) = [\psi] \quad (4)$
	прямої вставки немає	S-подібні криві	$V = 3,6 \cdot \sqrt{R_{прив} \cdot \left([\alpha_{nn}] + \frac{g}{S} \cdot \sum h \right)} \quad (5)$
			$\frac{1}{b} \left(\frac{V^3}{3,6 \cdot R_{прив}} - \frac{g \cdot V}{3,6 \cdot S} \cdot \sum h \right) = [\psi] \quad (6)$
		Спрямовані в одну сторону	$\frac{1}{b} \left(\frac{V^3}{3,6^3} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) - \frac{g \cdot V}{3,6 \cdot S} (h_2 - h_1) \right) = [\psi] \quad (7)$

У статті [2] відзначено, що при наявності складних ділянок плану лінії важко правильно визначити необхідний розрахунковий випадок, відповідні критерії і розрахункові формули й отримати вірний результат. Статистика підтверджує, що велика кількість сполучених кривих на залізницях України у ряді випадків приводить до недоцільного обмеження швидкостей руху або, навпаки, до їх завищення і, як наслідок, до погіршення плавності, комфортабельності та безпеки руху поїздів, швидкого розладу колії. У науковій праці [2] запропоновано сполучити багаторадіусні криві між собою перехідною кривою, (рис. 1) з метою плавного переходу з однієї кривої на іншу та підняття максимальних допустимих швидкостей руху.

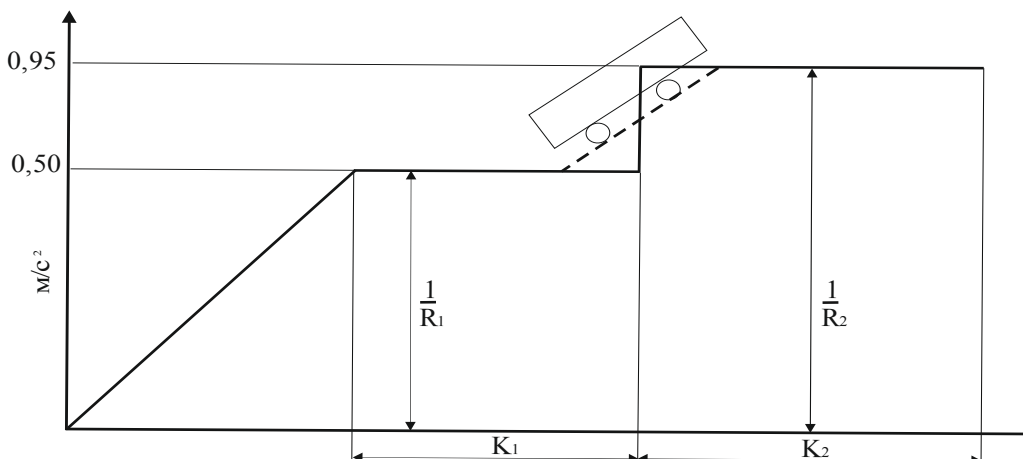


Рис. 1 – Графік кривизни на 1 – й і 2 – й кривих, де K_1 , K_2 – довжини першої і другої кругових кривих; $\frac{1}{R_1}$ і $\frac{1}{R_2}$ – кривизна на першій і другій круговій кривій.

Авторами вказаної статті запропоновано допустиму швидкість руху упродовж багаторадіусної складної кривої спрямованої в одну сторону без наявності перехідних кривих визначати за формулою (7). При наявності перехідних кривих вказано, що допустима швидкість

руху визначається за методикою [1], проте в методиці такий розрахунковий випадок окремо не розглядається.

У загальному швидкість зміни непогашеного прискорення відбувається за час t , на шляху, що дорівнює довжині екіпажу b , тобто [2]:

$$\psi = \frac{(\alpha_{nn}^2 - \alpha_{nn}^1)V}{b}. \quad (8)$$

Якщо для сполучених кривих розділених перехідною кривою визначати швидкість зміни непогашеного прискорення з виразів (8) і (7), і порівняти результати розрахунку між собою, то отримані значення зміни непогашених прискорень виходять різні. Отже, формула (7) у випадку розрахунку зміни непогашених прискорень для сполучених кривих, розділених однією перехідною кривою суперечить формулі (8). У результаті чого зроблено висновок, що потрібна розрахункова формула визначення зміни непогашених прискорень для випадку направлених в одну сторону сполучених кривих з'єднаних однією перехідною кривою. При цьому зміну непогашених прискорень потрібно брати на певній довжині (на величині бази екіпажу).

Результати дослідження. Розрахункові формули визначення швидкості зміни непогашеного прискорення для сполучених кривих направлених в одну сторону і з'єднаних однією перехідною кривою подані в табл. 2. Потрібно відмітити, що особливу увагу потрібно приділити визначення змінного радіусу перехідної кривої.

Таблиця 2 – Розрахункові формули

для випадку сполучення кругових кривих одною перехідною кривою

Назва розрахункової величини	Формула	Одиниці вимірювання
Ухил відводу підвищення в межах довжини перехідної кривої	$i = \frac{\Delta h}{l_0} \quad (9)$	‰
Зміна підвищення в межах перехідної кривої	$\Delta h = h_1 - h_2 \quad (10)$	м
Фізичний параметр перехідної кривої	$C = \frac{SV^2}{gi} \quad (11)$	м ²
Змінна довжина перехідної кривої на величині бази екіпажу	$l_i = l_{i-1} + b \quad (12)$	м
Змінний радіус перехідної кривої на величині бази екіпажу	$\rho_i = \frac{C}{l_i} \quad (13)$	м
Кривизна в межах перехідної кривої на величині бази екіпажу	$k_i = \frac{1}{\rho_i} \quad (14)$	м
Зміна кривизни перехідної кривої в межах бази екіпажу	$\Delta k_i = \frac{1}{\rho_i} - \frac{1}{\rho_{i+1}} \quad (15)$	м
Непогашене прискорення на величині бази екіпажу	$\alpha_{nni} = \frac{V^2}{\rho_i} - 6,13 \cdot \Delta h_i \quad (16)$	м/с ²
Величина зміни непогашеного прискорення в межах бази екіпажу	$[\psi_i] = \frac{1}{b} (V^3 \cdot \Delta k_i - 6,13 \cdot V \cdot \Delta h_i) \quad (17)$	м/с ³

На рис.2 зображено графік зміни кривизни при сполучених кривих перехідною кривою.

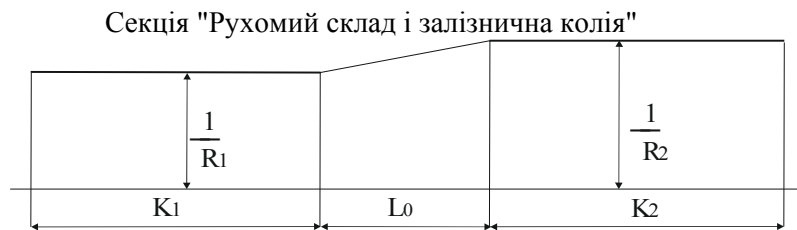


Рис. 2 – Графік зміни кривизни при сполучених кривих перехідною кривою, де K_1 , K_2 – довжини першої і другої кругових кривих; L_0 – довжина перехідної кривої; $\frac{1}{R_1}$ і $\frac{1}{R_2}$ – кривизна на першій і другій круговій кривій.

Практичні розрахунки швидкості зміни непогашеного прискорення виконано для складної ділянки плану лінії.

Характеристики дослідної ділянки К – С: За стрілочним переводом марки 1/11 розташована сполучена крива радіусами кривих $R_1 = 450 \text{ м}$, $R_2 = 222 \text{ м}$; довжина перехідної кривої між ними проектною організацією запропонована $l_0 = 40 \text{ м}$; рекомендовані підвищення зовнішньої рейки становлять $h_1 = 25 \text{ мм}$, $h_2 = 45 \text{ мм}$; ухил відводу підвищення $-i = 0,5 \text{ ‰}$. Рух поїздів організований наступним чином: поїзди рухаються з бічного напрямку стрілочного переводу в пошерстному напрямку із швидкістю 40 км/год, через 14 м прямої вставки від переднього стику хрестовини до початку кривої вони рухаються по сполученій кривій вказаних радіусів. Задача полягає в наступному: визначити, яка допустима швидкість буде на сполучених кривих різних радіусів, з'єднаних однією перехідною кривою, виходячи з умови допустимої величини зміни непогашеного прискорення $[\psi] = 0,3 \text{ м/с}^3$. При розрахунку також прийняті такі параметри: $S = 1600 \text{ мм}$ – відстань між точками опирання колеса на рейку; $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – прискорення сили ваги.

На ділянці К-С для встановлених радіусів кругової кривої і встановлених значень підвищень зовнішньої рейки були обчислені непогашені прискорення (без врахування перехідної кривої). У місці стикування радіусів при проходженні бази вагона виникають непогашені прискорення на початку $\alpha_{\text{нп1}} = 0,121 \text{ м/с}^2$ і в кінці $\alpha_{\text{нп2}} = 0,280 \text{ м/с}^2$. Підставивши ці значення в формулу (8), було знайдено значення зміни непогашеного прискорення, яке становило $\psi = 0,375 \text{ м/с}^3$, яке є більшим за допустиме значення непогашеного прискорення $[\psi] = 0,3 \text{ м/с}^3$. Отже, для даної ділянки потрібно влаштовувати перехідну криву. Проектна організація запропонувала довжину перехідної кривої 40 м. При цьому ухил відводу підвищення в межах довжини перехідної кривої становить 0,5 ‰.

Розрахунки зміни непогашеного прискорення в межах бази екіпажу виконано в табличній формі (табл. 3). Розрахунки проведено в програмі Microsoft Excel (при цьому враховується правильна проектна крива). Для даного випадку проведено обчислення зміни непогашеного прискорення, що відбувається на довжині бази екіпажу $b = 17 \text{ м}$.

Як видно з табл. 3 величини зміни непогашеного прискорення не перевищують допустимого значення $[\psi] = 0,3 \text{ м/с}^3$, тому при довжині перехідної кривої 40 м можна встановити швидкість руху 40 км/год на ділянці сполучених кривих К – С.

Перехідна крива, яка сполучає кругові криві повинна забезпечувати плавну зміну кривизни і плавне не раптове наростання відцентрової сили в зоні переходу з кругової на перехідну криву. У кожній точці перехідної кривої змінюється кривизна й непогашені прискорення і важливо визначати, як змінюється швидкість зміни непогашеного прискорення по всій перехідній кривій, враховуючи базу вагона. Для перехідних кривих часто застосовують рівняння радіодальної спіралі (13). Також потрібно зазначити, що при довжині перехідної

кривої 40 м при заданих вихідних умовах на ділянці К-С не відбувається плавного нарощення радіусу кривої відповідно формулі (13). Для цього необхідно мати довжину перехідної кривої 90 м, або обмежувати встановлену швидкість до 27 км/год.

Таблиця 3 – Розрахунок зміни непогашеного прискорення і допустимої швидкості на перехідній кривій з прийнятим кроком b

Зміна довжини перехідної кривої l_i	Змінний радіус перехідної кривої ρ_i	Кривизна в межах перехідної кривої k_i	Зміна кривизни перехідної кривої Δk_i	Зміна підвищення зовнішньої рейки Δh_i	Обчислення непогашеного прискорення a_{np}	Величина зміни непогашеного прискорення ψ_i , обчисленого за формулою (8)	Величина зміни непогашеного прискорення ψ_i , обчисленого за формулою (17)
0	450	0,002222	0,00097	0,025	0,121	0	0
17	313,28	0,003192	0,00097	0,034	0,188	0,0442	0,0442
34	240,21	0,004162	0,00034	0,042	0,256	0,0442	0,0442
51	222	0,004505	0	0,045	0,280	0,0155	0,0155
						0	0

Висновки. У результаті аналізу нормативно-технічної документації та огляду попередніх досліджень зроблено висновки відсутності розрахункових формул визначення величини швидкості зміни непогашених прискорень при сполучених кривих, розділених одною перехідною кривою. У даній роботі запропоновано порядок розрахунку та розрахункові формули визначення швидкості зміни непогашеного прискорення по сполучених односторонніх кривих, з'єднаних однією перехідною кривою. Також проведено практичні розрахунки швидкості зміни непогашеного прискорення на ділянці К – С і перевірено допустиму швидкість руху з умови не перевищення допустимих непогашених прискорень та з умови допустимої величини швидкості зміни непогашеного прискорення.

ЛІТЕРАТУРА

- Правила визначення підвищення зовнішньої рейки і встановлення допустимих швидкостей в кривих ділянках колії. / М. Б. Курган, А. М. Орловський, О. М. Патласов, В. В. Циганенко, Д. М. Курган: ЦП/236. Затверджено наказом Укрзалізниці від 14. 12. 2010 №778 – Ц., – К.: ТОВ "поліграфсервіс", 2010. – 52 с.
- Бабенко А. І. Встановлення допустимої швидкості на складних ділянках плану залізниці з урахуванням комфортабельності їзди / А. І. Бабенко, Д. М. Курган, М. М. Черняков // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер. : Транспортні системи і технології. - 2012. - Вип. 21. - С. 9-15.

Пашковская О. И. – студ. гр. 845

Научний консультант – доц. Баль Е. М.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОЙ СКОРОСТИ ПО СОЧЕТАНИЮ КРИВЫХ, КОТОРЫЕ РАЗДЕЛЕНЫ ПЕРЕХОДНОЙ КРИВОЙ

Рассмотрена задача определения допустимых скоростей по соединённым кривым, которые разделены одной переходной кривой и направлены в одну сторону. При проведении расчетов были учтены условия обеспечения безопасности движения поездов.

РЕМОНТ ДЕФЕКТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТРУБ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ

У даній роботі проаналізовано технічний стан транспортних споруд на залізничних та автомобільних дорогах України. Окреслено перспективи застосування металевих гофрованих конструкцій при ремонті дефектних споруд та наведено рекомендації, щодо ремонту дефектних залізобетонних труб за допомогою металевих гофрованих конструкцій.

Актуальність досліджень. Останнім часом відбувається прогресуюче погіршення стану малих і середніх мостів та водопропускних труб, в тому числі побудованих і за типовими проектами. Це зумовлено впливом навколишнього середовища, фізичним зносом і старінням матеріалів і конструкцій, зростаючими обсягами залізничних та автомобільних перевезень, підвищенням осьових навантажень та швидкостей руху транспорту. Виникаючі у процесі експлуатації дефекти транспортних споруд потребують ремонтних заходів.

Так, за даними Укрзалізниці, на її залізницях експлуатується 7131 середніх та малих мостів загальною довжиною 158,9 км, з яких 760 дефектних, 10940 водопропускних труб, із яких 259 дефектних. За даними служби автомобільних доріг України (Укравтодору) в її експлуатації знаходиться 12182 автодорожніх мостів із загальною довжиною 127,351 км, з них 1861 дефектних, 129053 водопропускних труби, з яких 37425 є дефектними [1–2]. Якщо брати тільки труби, то в середньому, при мережі автомобільних доріг загального користування 169739 км, їх кількість становить біля однієї (0,8) труби на один кілометр, 29 % із цих труб вимагають ремонтних заходів. Зважаючи на те, що за останні 5 років виконувався ремонт не в достатньому обсягу, то відсоток труб, які потребують ремонтних заходів, ще збільшився.

Аналіз пошкоджень та дефектів малих мостів та водопропускних труб. До найпоширеніших пошкоджень та деформацій кам'яних, бетонних і залізобетонних водопропускних труб відносять розвиток тріщин, відколи, вилуговування та інші розлади кладки (наприклад, осадка), розкриття деформаційних швів, кренів ланок або оголовків, руйнування оголовків, порушення гідроізоляції, розмиви ґрунту в зоні труби [3–4] (рис. 1).

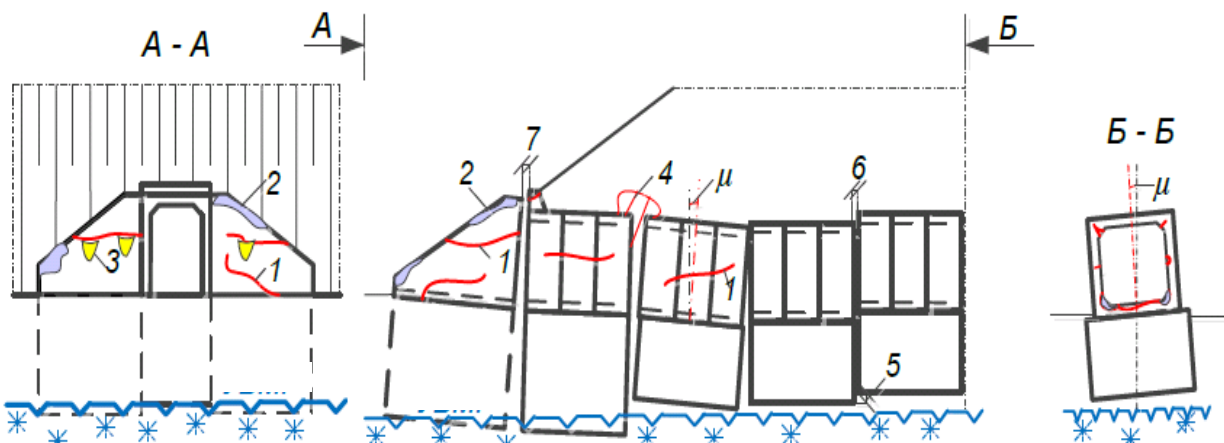


Рис. 1 – Схема пошкоджень і деформацій водопропускної труби:

- 1 – тріщини; 2 – відколи або часткове руйнування кладки; 3 – вилуговування; 4 – розтяжка секцій та осипання ґрунту з утворенням порожнин в тілі насипу; 5 – осадка секції;
- 6 – розкриття деформаційного шва; 7 – відрив оголовка від тіла труби; μ – крен секції

Тріщини розвиваються в різних елементах труби і мають різний характер. Поздовжні тріщини, як правило, виникають в зонах дії максимальних згинальних моментів, якщо

розглядати площину поперечного перерізу труби. Крім того, поздовжні тріщини знаходять свій розвиток в ланках під впливом тимчасового навантаження при невеликій товщині засипки над трубою, а також при розвитку нерівномірного осідання фундаменту [4]. Поздовжні тріщини відносять до найнебезпечніших, які знижують несучу здатність і довговічність елементів труби. При експлуатації труб у суворих кліматичних умовах поздовжні тріщини знаходять свій розвиток в крилах оголовків.

Поперечні тріщини в ланках і оголовках є наслідком дії значних згинальних моментів у вертикальній площині внаслідок пучіння, або нерівномірного осідання ґрунту основи труби. Поперечні тріщини знижують довговічність конструктивних елементів труби.

Сколи бетону з руйнуванням захисного шару й оголюванням арматури найбільшою мірою розвиваються в ригелі та в площині стінок ланок прямокутного перерізу, а також в оголовках труби. Вони значно знижують несучу здатність та довговічність ланок і оголовків, супроводжуються, як правило, корозією арматури.

Вилуговування бетону в елементах водопропускних труб розвивається аналогічно, як у залізобетонних прогонових будовах. Воно знижує міцність бетону та довговічність елементів труб та мостів. Порушення гідроізоляції призводить до утворення мокрих плям внаслідок просочування води через кладку, наявності продуктів вилуговування, а також утворення пустот в елементах труб.

Розкриття деформаційних швів між секціями виникає внаслідок горизонтального тиску насипу та наявності при цьому значних розтягуючих поздовжніх сил. При експлуатації водопропускних труб у суворих кліматичних умовах розтяжка деформаційних швів між секціями обумовлена пучінням та деградацією ґрунтів основи труби, а також льодоутворенням. Розкриття деформаційних швів сприяє взаємному зсуву секцій, обводнення тіла насипу, утворення порожнин у зоні швів, відриву оголовка від тіла труби, появи та розвитку тріщин у ланках і оголовках. Даний вид пошкодження у значній мірі порушує режим експлуатації труб.

Осадка і крен секцій та оголовків труб найбільше знаходять свій розвиток при експлуатації в суворих кліматичних умовах, вони знижують працездатність труб.

Руйнування лотка труби є результатом впливу водотоку. Руйнування лотка створює передумови для підмиву насипу в зоні труби, просочування води під фундамент.

Руйнування оголовків у процесі експлуатації водопропускних труб має різноманітні форми свого прояву: руйнування відкритків, підпірних стінок, розтріскування і розриви кладки. Дані пошкодження з'являються при виникненні великих розтягуючих зусиль від горизонтального тиску насипу. Руйнування оголовків найбільшою мірою розвивається при експлуатації труб в суворих кліматичних умовах при наявності вічномерзлих ґрунтів.

Замулювання русла найчастіше відбувається при осіданні елементів труби. Воно створює загрозу забезпеченню нормального гідравлічного режиму і вимагає очищення русла.

Транспортні споруди, які знаходяться в експлуатації, постійно піддаються впливу паводків, внаслідок чого відбуваються розмиви насипу, русел та руйнування вимощення.

Як правило, зазначені вище пошкодження реєструють і вивчають з метою попередження можливості подальшої їх появи.

Одним із напрямків реконструкції та заміни дефектних малих мостів та водопропускних труб, а також, враховуючи часті повені у весняну та осінню пори року, які спричиняють руйнування мостів та підмивання колії, є будівництво металевих гофрованих конструкцій (МГК).

Літературний огляд. Аналіз джерел [5–12] засвідчив, що застосування МГК у транспортному будівництві стрімко зростає. У Росії перші згадки про МГК датуються 1875 р. [11], у США вперше МГК з'явилися у 1896 р. [11]. Спочатку будували труби невеликих отворів (до двох метрів), пізніше, в міру виготовлення потужнішого металевого профілю, стали зводити великі споруди: мости (типу арочних), шляхопроводи, тунелі, потужні огорожі. Дослідивши довговічність, корозійну стійкість і надійність оцинкованих МГК, американці визнали їх придатними, як для суворих умов Канади та Аляски, так і для тропіків Африки, Азії та Південної Америки.

В інших країнах гофровані труби знайшли широке застосування тільки в останні 50 років. На даний час відомі канадська фірма ARMTEC (гофри 152x51 і 400x150 мм при товщині 3–7 мм), італійська FRACASSO (152x51, товщина 3–7 мм), норвезько-шведсько-фінська фірма VIACON (150x50, товщина 3–7 мм). Вони забезпечують потреби в металевих гофрованих конструкціях країни Європи, Америки, Африки та Австралії.

Особлива увага дослідженням МГК приділяється у таких країнах, як Польща, Швеція, Італія, США застосування МГК на сьогоднішній день динамічно розвивається.

В Україні будівництво МГК почало розвиватися, в основному, з середини дев'яностих років ХХ століття [1]. Такі конструкції використані при будівництві транспортних розв'язок та перепуску водотоків в АР Крим на автомобільній дорозі Київ – Одеса, Харків – Сімферополь, [1] на залізниці споруджено МГК на дільниці Вадул-Сирет – Держкордон [9].

Мета роботи: розробка рекомендацій із заміни дефектних залізобетонних водопропускних труби з використанням гофрованого металу та обґрунтування перспективи застосування металевих гофрованих конструкцій при спорудженні та ремонті транспортних споруд на залізничних та автомобільних дорогах України.

Одним із методів ремонту дефектних залізобетонних труб є застосування методу гільзування. Основні переваги методу є можливість виконання робіт без зупинки транспортних потоків. Суть методу гільзування полягає у тому, що у внутрішню частину існуючого об'єкта конструкції або труби уводиться труба із гофрованого металу, а потім у заповненні простору між існуючим об'єктом і стінкою конструкції або труби з гофрованих листів бетоном (розчином) (рис. 2). Ця технологія дозволяє виконувати повне й ефективне заповнення цього простору. Метод дозволяє відремонтувати існуючий об'єкт без припинення руху й виключає необхідність його розкладання.

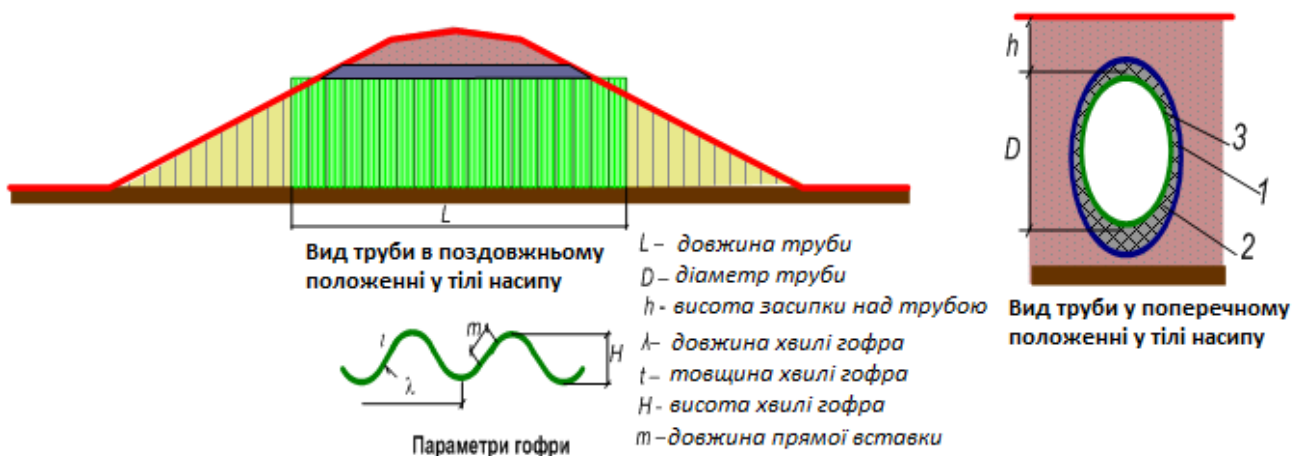


Рис. 2 – Схематичне зображення «методу гільзування»

1 – об'єкт, який ремонтують; 2 – заповнення простору бетоном; 3 – металева гофрована конструкція

У результаті такого з'єднання виходить складена конструкція з важкою для описання рахунковою моделлю, у тому числі через сумісну роботу елементів, які значно відрізняються один від одного механічними характеристиками.

Технологія ремонту методом гільзування включає послідовність етапів, які наведені на рис. 3.

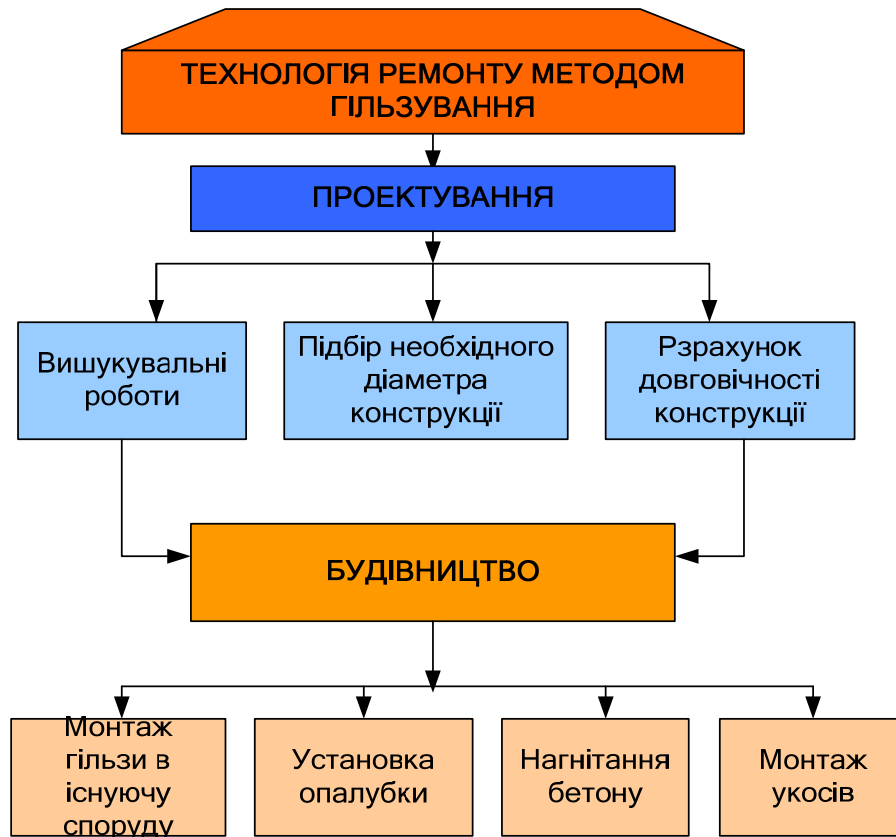


Рис.3. Послідовність ремонту водопропускних труб “методом гільзування”

Поперечні перерізи об'єктів, які ремонтуються, різні за формою та розміром; використовують різні матеріали для заповнення вільного простору між ремонтованим об'єктом і МГК та різні способи заповнення. Найчастіше, як заповнювачі, використовують литий бетон і піщані суміші. Матеріал, яким заповнюють, повинен забезпечити спільну роботу об'єкта, який ремонтують, й конструкції з гофрованого металу, тому важливим є правильне, щільне заповнення вільного простору без утворення повітряних порожнин.

При виборі форми конструкції з гофрованого металу потрібно керуватися двома основними критеріями: формою конструкції, яка ремонтується; необхідним отвором об'єкта після ремонту.

Найчастіше для ремонту інженерних об'єктів «методом гільзування» використовуються наступні форми перерізу конструкцій або труб з гофрованого металу: переріз із плоскою основою; круглий переріз; арковий переріз.

Оскільки ми прагнемо, щоб форма поперечного перерізу МГК була максимально пристосована до форми існуючого об'єкту, часто виходить так, що конструкцію, якою підсилюватимемо існуючу споруду, проектують індивідуально.

Для виконання монтажу необхідно попередньо провести ретельний огляд і обмір об'єкту, який підлягає ремонту, після чого підібрати розмір конструкції, яку необхідно вбудувати.

Істотною проблемою, яка виникає при проектуванні посилення "методом гільзування", є зменшення отвору об'єкта. Це необхідно вирішувати на етапі проектування й виконання відповідних погоджень.

Під час монтажу потрібно пам'ятати про влаштування обмежувачів, які запобігають переміщенню конструкції під час ущільнення бетону (особливо перед заповненням).

Простір, який буде заповнено бетоном, не потрібно додатково армувати, але якщо таке рішення буде прийняте, арматуру слід прикріпити до склепіння старих об'єктів (мости й склепінчасті або аркові водопропускні споруди).

Перед початком подачі суміші потрібно зробити опалубку, встановлену на стиках кінців об'єкту, який ремонтується з новою встановленою конструкцією. Замість дерев'яної опалубки можливе викладення стінки із цегли або каменю, яка руйнується після тужавіння розчину.

Бетонну суміш можна подавати чотирма способами: від торця стінки, яка обмежує витікання суміші (опалубки); через отвори, які просвердлено в дорожньому полотні та проходять через конструкцію старого об'єкта; через отвори, які просвердлені в тілі насипу й проходять через конструкцію існуючого об'єкта; через технологічні отвори конструкції або труби з гофрованих листів.

У випадку подачі бетонної суміші від торця можна застосовувати східчасту зміну рівня подачі – це стосується об'єктів із вертикальним отвором (більшим 3,5 м) і більшим простором для заповнення (відстань до стінки старого об'єкта >1,0 м). Діаметр отворів для подачі повинен забезпечувати вільне проходження кінця шланга і рекомендується, щоб він був не менше 25 см.

Заповнення простору піском або гравійно-піщаною сумішшю – це найчастіше гравійно-піщані суміші або пісок із фракцією менше 4,5 мм і неоднорідною зернистістю (гравійна суміш) повинен бути добре ущільнений (рекомендується коефіцієнт ущільнення від 0,98 до 1,0).

Пісок (гравійно-піщана суміш) подається ручним способом, а потім ручними вібротрамбовками. Ущільнення повинно виконуватись шарами 0,2–0,3 м.

Застосування водопропускних труб з використанням гофрованого металу при капітальному ремонті (перебудові) штучних споруд на залізничних та автомобільних дорогах України дозволить зменшити витрати коштів на їх реконструкцію та подальшу експлуатацію. У зв'язку з цим тема наукового дослідження, спрямованого на вибір раціональної та надійної конструкцій водопропускних труб з використанням гофрованого металу, актуальна і своєчасна для України. Причому актуальність досліджень з часом зростає.

Висновки. Застосування металевих гофрованих труб при капітальному ремонті транспортних споруд дозволить не переривати рух залізничного та автомобільного транспорту, виконати відновлювані роботи в незначні терміни, практично не змінити умови експлуатації транспортних споруд.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Коваль П. М. Нормування при проектуванні і будівництві споруд з металевих гофрованих конструкцій / П. М. Коваль, І. П. Баб'як, Т. М. Сітдикова // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту зал. трансп. ім. ак. В. Лазаряна. – Д.: Видавництво ДНУЗТ. – 2010. – №39. – С. 114–117.
2. Ковальчук В. В. Стан та проблеми забезпечення довговічності прогонових будов мостів // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – Донецьк, 2012. – № 32. – С. 226–235.
3. Руководство мостовому мастеру (первая редакция) /МПС РФ, НИИ Мостов. – СПб, 2003. – 371 с.
4. Боровик Г.М. Искусственные сооружения на железных дорогах : сб. лекций. В 2 ч. Ч.1. Конструкции и проектирование мостов и труб в условиях сурового климата / Г.М.Боровик. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2006. – 174 с.
5. Черепов В.В., Шилін І.В. Варіантне проектування при прийнятті інженерного рішення про відновлення експлуатаційного стану водопропускної труби. – АДІ ДНТУ, 2012 р. – 1 с.

6. СОУ 45.120-00034045-015:2012 Оцінка технічного стану та експлуатаційної придатності інженерних споруд на залізницях України. – К.: Інпрес, 2013. – 99 с.
7. Боровик Г. М. Искусственные сооружения на железных дорогах: сб. лекций. В 2 ч. Ч. 1. Конструкции и проектирование мостов и труб в условиях сурового климата. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006. – 174 с.
8. ОДМ 218.2.001-2009 Рекомендации по проектированию водопропускных металлических гофрированных труб: Распоряжение Федерального дорожного агентства от 21 июля 2009 г. № 252-р. – 126 с.
9. Гнатюк І. Новий «стиль» старого мосту / Всеукраїнська транспортна газета Магістраль [Електронний ресурс], 2011. www.magistral-uz.com.ua.
10. Жинкин А. Проблемы и перспективы типового проектирования металлических гофрированных конструкций // Транспорт Российской Федерации. – 2011. – № 2. – С. 53–54.
11. Металлические гофрированные конструкции: достоинства и перспективы // Евразия Вести. Новые технологии. Транспортная газета. Министерство транспорта РФ. – 2008. – № 2. – С. 1–3.
12. Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб / В.О. Осипов [и др.] ; под ред. В.О. Осипова и Ю.Г. Козьмина. – М. : Транспорт, 1996. – 471 с.

Кравець І. Б. – студ. гр. 835

Наукові консультанти – асист., к.т.н Ковальчук В. В., проф., д.т.н. Лучко І. І.,

РЕМОНТ ДЕФЕКТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТРУБ С ПОМОЩЬЮ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ГОФРИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В данной работе проанализировано техническое состояние транспортных сооружений на железнодорожных и автомобильных дорогах Украины. Определены перспективы применения металлических гофрированных конструкций при ремонте дефектных сооружений и приведены рекомендации по ремонту дефектных железобетонных труб с помощью металлических гофрированных конструкций.

Барей О. Я. – студ. гр. 353

Науковий консультант – доц. Терещак Ю.В.

АНАЛІЗ МІЦНОСТІ РАМ ПІВВАГОНІВ ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПЛАНОВИХ ВИДІВ РЕМОНТУ

Проведено розрахунки напружено – деформівного стану рами піввагону з неякісними зварними швами, які отримує рухомий склад під час виконання ремонтів з наступним аналізом отриманих результатів.

Головною метою вантажних вагонів є забезпечення перевезення вантажів з максимальним використанням вантажопід'ємності та низьким коефіцієнтом порожнього пробігу для отримання найбільш можливих доходів. Однак залізничні вагони під час своєї експлуатації отримують пошкодження та змушені проходити планові та позапланові види ремонту, швидкість усунення яких прямо впливає на дохідність від вагона. Тому постійними вимогами до залізничного транспорту (вагонів) є максимальне збільшення швидкості руху, навантаження, надійності та довговічності рухомого складу.

На даний момент існує проблема щодо проведених ремонтних робіт на вагоноремонтних підприємствах. Вагони після проведення над ними ремонту отримують «пошкодження», які при подальшій експлуатації на залізницях України з забезпеченням надійності та безпеки руху є небезпечними.

Тому метою даної роботи є дослідити раму піввагона до і після ремонту, тобто провести аналіз міцнісних характеристик рами, коли листи хребтової балки є суцільними (якісно відремонтовані) та коли в них з'явилися «дефекти» від неякісного зварного шва - ("підріз", "непровар", "прожог") після проведення ремонту вагона.

При оцінці міцності вагонів керуються нормативним документом [3]. Згідно з цим нормативним документом дія експлуатаційних навантажень та їх величини визначаються трьома розрахунковими режимами.

За I – м розрахунковим режимом розглядається відносно рідке поєднання екстремальних навантажень. В експлуатації він відповідає для вантажних вагонів осаджуванню чи рушанню великовагового потягу з місця, співудару вагонів при маневрах, у тому числі при спуску з гірок, екстремому гальмуванні в поїздах при малих швидкостях руху, для пасажирських вагонів – аварійне співударяння при маневрах, або зіткнення вагонів в позаштатних ситуаціях, а також аварійний ривок (поштовх) вагона при проходженні у вантажному поїзді.

За III – м розрахунковим режимом розглядається відносно часте можливе поєднання помірних за величиною навантажень, характерне для нормальної роботи вагона в рухомому потязі. В умовах експлуатації III - й режим відповідає випадку руху вагона в складі поїзда по прямолінійних чи криволінійних ділянках колії та стрілочних переводах з допустимою швидкістю при періодичних службових регульовальних гальмуваннях, періодичних помірних ривках і поштовхах, штатній роботі механізмів і вузлів вагона.

II -й додатковий спеціальний розрахунковий режим встановлюється для окремих типів вагонів як поєднання навантажень, котре характерне для цих вагонів (наприклад, при вантажно-розвантажувальних роботах, ремонті, тощо). Необхідність розрахунку по II режиму встановлюється в технічному завданні. В даній роботі цей режим використовуватись не буде.

В нормативному документі [3] зазначено, що розрахунок елементів конструкції вагона, метою якого є визначення напружень, треба виконувати з використанням методів класичної механіки, опору матеріалів, будівельної механіки та теорії пружності. Оцінку напружено - деформівного стану елементів та вузлів вагона даний момент рекомендується проводити числовими методами, а саме – методом кінцевих елементів (МКЕ).

З самого початку необхідно створити модель рами піввагона та накласти на неї граничні умови та навантаження. Це зображено на рисунку 1.

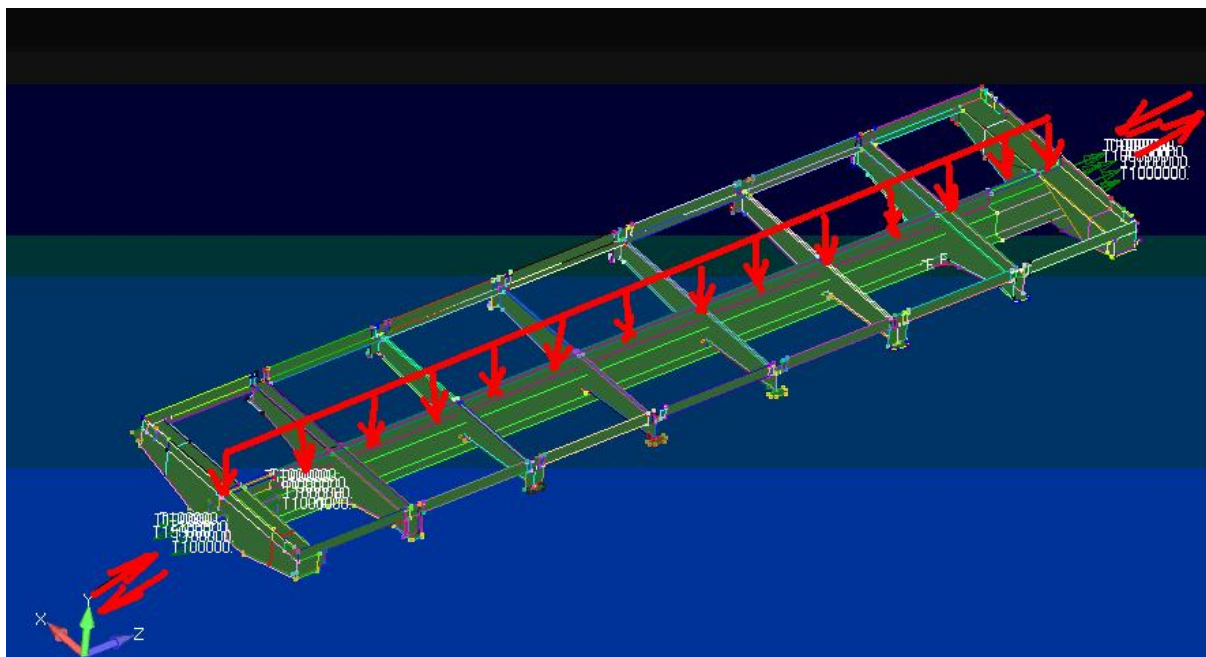


Рис. 1 - Схема прикладання сил до рами піввагона

Для розрахунку візьмемо типовий піввагон моделі 12-757 з тарою 25т і вантажопідйомністю 69 т.

Відповідно до [3] визначимо наступні показники: статичне навантаження, інерційне навантаження, бокове, самозрівноважуючі навантаження та інші за формулами, які наведено нижче.

Статичне навантаження знаходиться за формулою:

$$P_{cm} = (T + P) \cdot g, \text{ кН}, \quad (1)$$

де T – тара вагону, т; P – вантажопіємність, т; g – прискорення вільного падіння, $g=9,81 \text{ м/с}^2$.

Вертикальна добавка від повздовжньої інерції кузова визначається з виразу:

$$P_z = N_{in} \cdot \frac{h}{2l}, \quad (2)$$

де N_{in} – інерційна сила прикладена до кузова (рами); $h=1,5 \text{ м}$ – висота від осі автозчипу до центру мас кузова.

Інерційна сила прикладена до кузова (рами) визначається із виразу:

$$N_{in} = N_{I(III)} \frac{P_{куз}}{P_{бр}}, \quad (3)$$

де $P_{куз}$ – маса кузова, т; $P_{бр}$ – маса – брутто вагона, т.

Самозрівнюючі навантаження будуть визначатися від сили розпору, яка виникає від дії вантажу на бокові поверхні вагону (стінок) та буде передавати дане зусилля на кузов вагона виходячи із наступного виразу:

$$P_a = (1 + k_{oe}) \cdot \gamma \cdot g \cdot y \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) \quad (4)$$

Беручи до уваги, що в піввагонах переважно перевозять сипучі вантажі приймаємо для розрахунків вантаж – щєбінь гранітний з наступними параметрами: коефіцієнт динаміки для кузова $K_{дв}=0,1$, щільність вантажу $\gamma=1600 \text{ кг/м}^3$, кут засипання вантажу відносно горизонту $\phi=0,78$, висота центру вантажу $y=2,3 \text{ м}$.

Вертикальне динамічне навантаження визначається згідно нормативного документу [3] наступним виразом:

$$P_{\delta} = P_{cm} \cdot k_{\delta}, \quad (5)$$

де k_{δ} – коефіцієнт вертикальної динаміки.

$$k_{\delta} = \frac{\overline{k_{oe}}}{\beta} \sqrt{\frac{4}{\pi} \ln \frac{1}{1 - P(k_{oe})}}, \quad (6)$$

де $\beta=1,13$ – коефіцієнт, який враховує тип вагону (для вантажного); $P(k_{oe})=0,97$ – ймовірність появи динамічної складової; $\overline{k_{oe}}$ – середнє значення коефіцієнта динаміки вертикальної динаміки з ймовірністю 0,97.

$$\overline{k_{oe}} = a + \frac{n+2}{2n} \cdot 3,6 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{V-15}{f_{cm}}, \quad (7)$$

де $a=0,05$ – коефіцієнт, який залежить від степені обресореності і для кузова і деталей, які кріпляться до нього рівний відповідно; $V=33,3 \text{ (м/с)}$ – конструктивна швидкість руху вантажного вагону; f_{cm} – статичний прогин ресорного підвішування вантажного вагона, $f_{cm}=52 \text{ мм.}$; n – кількість осей у візку, $n=4$.

Бокові навантаження складаються з суми відцентрової сили та сили тиску вітру на бокову проекцію вагона.

$$H = H_{\epsilon} + H_{eim}, \quad (8)$$

де H_{ϵ} – відцентрова сила; H_{eim} – вітрове навантаження.

Для приблизних розрахунків вона знаходиться з виразу:

$$H_e = 0,075 \cdot P_{cm} \quad (9)$$

$$H_e = 0,075 \cdot 922,14 = 69,14 \text{ (кН)}$$

Вітрове навантаження знайдемо із виразу:

$$H_{\text{вiт}} = F \cdot \omega, \quad (10)$$

де ω – сила тиску вітру; $\omega = 500 \text{ Па}$; $F = 34,12 \text{ м}^2$ – бокова площа вагону.

Знайдемо вертикальні добавки від дії бокових сил:

$$P_{\text{б}} = \frac{H_e \cdot h_{\text{ц.м}} + H_{\text{вiт}} \cdot h_{\text{з.ц.}},}{m_0 \cdot 2b_2}, \quad (11)$$

де $h_{\text{ц.м.}}$ - висота центру маси вагону, м; $h_{\text{з.ц.}}$ - висота геометричного центру маси вагону, м;

Також відповідно до [3, табл..2.3] буде діяти вертикальна добавка від бокової сили, яка буде знаходитись з виразу:

$$P_{z2} = H \cdot \frac{h}{2b_2}, \quad (12)$$

Всі вище проведені розрахунки для зручності зводимо в таблицю 1.

Таблиця 1 - Значення сил при розрахунку піввагона

Параметр	Розрахунковий режим 1	Розрахунковий режим 3
Статична сила в кН, P_{cm}	922,14	922,14
Повздовжнє навантаження в кН, $N_{\text{пн}}$	897,87	3142,5
Вертикальне динамічне навантаження в кН, $P_{\text{д}}$	-	248,6
Вертикальна добавка від повздовжньої інерції кузова в кН, P_z	543,68	82,47
Бокові навантаження в кН, H	-	86,2
Поперечна складова повздовжньої квазістатичної сили в кН, P_n	51,2	-
Сила розпору вантажу в кН, p_a	1,89	2,18
Вертикальні кососиметричні навантаження в кН, P_{z2}	-	18,96

Для проведення аналізу цим методом застосуємо програмний комплекс SolidWorks.

Це програмне забезпечення, як і багато інших, використовує МКЕ або іншими словами чисельні методи аналізу технічних конструкцій. МКЕ прийнятий в якості стандартного методу аналізу завдяки його універсальності та придатності для роботи на комп'ютерах. Згідно МКЕ модель поділяється на багато малих частин простих форм, званих елементами, ефективно замінюють складну задачу кількома простими, які необхідно вирішити спільно [2].

Реакція в будь-якій точці елемента інтерполюється з реакції вузлів елементів. Кожен вузол повністю описується рядом параметрів, що залежать від типу аналізу і використовуваного елемента. Наприклад, температура вузла повністю описує його реакцію в термічному аналізі. Для розрахунків конструкції реакція вузла видається, в цілому, трьома переміщеннями і трьома обертаннями. Вони називаються ступенями свободи. Аналіз, який використовує МКЕ, називається аналізом кінцевих елементів (АКЕ).

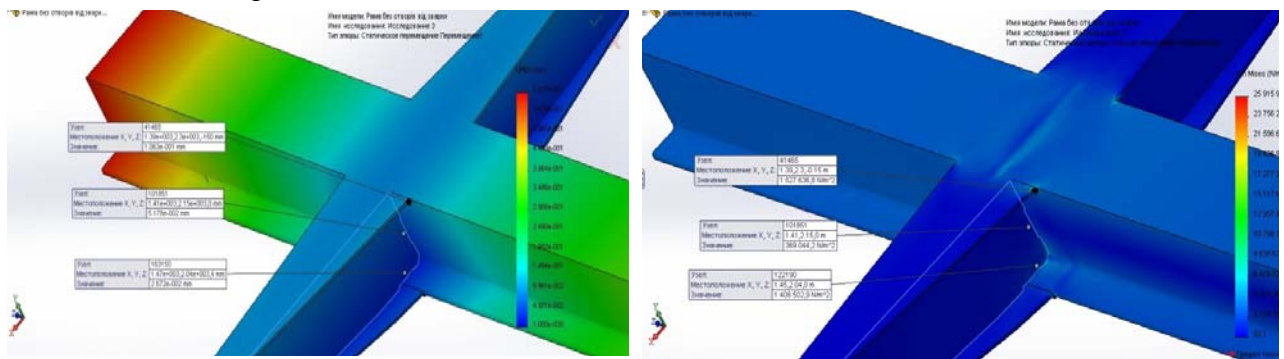
Програмне забезпечення розробляє рівняння, що управляє поведінкою кожного елемента, враховуючи його з'єднання з іншими елементами. Ці рівняння пов'язують реакцію з відомими властивостями матеріалу, обмеженнями і навантаженнями .

Секція "Рухомий склад і залізнична колія"

Далі програма впорядковує рівняння у велику систему спільних алгебраїчних рівнянь і знаходить невідомі.

Наприклад, для розрахунку напружень програма знаходить переміщення в кожному вузлі, а потім обчислює деформації і кінцеві напруження.[4].

При розрахунках було розраховано еквівалентні переміщення та напруження, які не повинні перевищити допустимі, встановлені для відповідного розрахункового режиму. Програма SolidWorks показує переміщення та напруження у вигляді кольорових схем на об'єкті дослідження. Результати розрахунку на переміщення та деформацію при I розрахунковому режимі наведено на рис. 2.

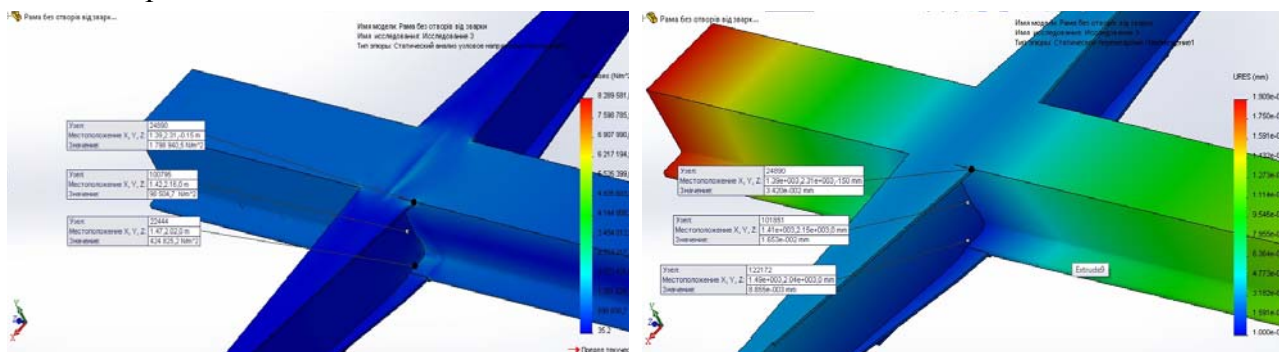


а) переміщення в рамі з дефектами;

б) напруження в рамі

Рис.2 – Результати розрахунків при I – у розрахунковому режимі

Результати розрахунку на переміщення та деформацію при III розрахунковому режимі наведено на рис. 3.



а) переміщення в рамі з дефектами;

б) напруження в рамі

Рис.3 – Результати розрахунків при III – у розрахунковому режимі

Для отримання повної картини отриманні дані зведемо в таблицю 2.

Таблиця 2 – Зведена таблиця отриманих результатів

Значення напружень		I режим		III режим	
		Без дефектів	З дефектами	Без дефектів	З дефектами
Напруження, H/m^2	1	4329668,0	1527636,8	1493851,0	1798940,5
	2	369044,2	1092740,5	98504,7	349877,5
	3	1241108,4	1408502,9	424825,2	742766,3
Переміщення, мм	1	1,056 e-001	1,063 e-001	3,364e-002	3,420 e-002
	2	4,537 e-002	5,178 e-002	1,586 e-002	1.653 e-002
	3	2,672 e -002	2,750 e -002	7,654 e-002	8,858 e-002

Вагони під час експлуатації все ж таки отримують ушкодження. І повинні проходити постійні ремонти на підприємствах залізничного транспорту. Правда і після таких ремонтів на вагонах можуть залишитися «несправності» від неякісних робіт або недостатньої кваліфікації працівників вагоноремонтних підприємств.

Деякі поломки можуть незначно впливати на місцеві характеристики та надійність реми вагона, проте, інші навіть незначні можуть мати значний вплив та катастрофічні наслідки.

Для визначення найбільш небезпечних місць виникнення дефектів можна проводити аналіз за допомогою обчислювальних машин, котрі проводять розрахунки і швидко дають необхідні результати. Для цього необхідно правильно задати розрахункову модель і задати необхідні параметри. Треба відмітити, що при некоректній розрахунковій моделі метод скінченних елементів може не тільки не уточнити результати, але і призвести до ще більшої похибки, ніж традиційні схеми для ручних розрахунків, які базуються на методі сил. Потрібно, щоб модель якомога точно копіювала фізичні процеси та стани, що спостерігаються і зафіксовані.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Вершинский С. В., Шадур Л.А., и др. Расчет вагонов на прочность. / Изд 2-е. Под ред. Л. А. Шадура. – М. : Машиностроение, 1971. – 432 с.
2. Вагоны : Учебник для вузов ж.-д. трансп. / Л. А. Шадур, И. И. Челноков, Л. Н. Никольский, Е. Н. Никольский, В. Н. Котуранов, П. Г. Проскурнев, Г. А. Казанский, А. Л. Спиваковский, В. Ф. Девятков; Под ред. Л. А. Шадура. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1980. – 439 с.
3. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М : ГосНИИВ-ВНИЖТ, 1996. – 317 с.
4. Алямовский А.А. и др. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике/ Авторы: Алямовский А.А., Собачкин А.А., Одинцов Е.В., Харитонович А.И., Пономарев Н. Б. – СПб. БХВ-Перербург.2002. – 800с.

Барей О. Я. – студ. гр. 353

Научный руководитель – доц. Терещак Ю.В.

АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ РАМ ПОЛУВАГОНОВ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЛАНОВЫХ ВИДОВ РЕМОНТА

Проведены расчеты напряженного – деформированного состояния рамы полувагона с некачественными сварными швами, которые получает подвижной состав при выполнении ремонтов с последующим анализом полученных результатов.

Павлів В.В. – студ. гр. 353

Науковий консультант – доц. Терещак Ю.В.

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСВІТЛЕНOSTІ ПРИМІЩЕНЬ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА З ВПРОВАДЖЕННЯМ LED ЛАМП (СВІТИЛЬНИКІВ)

Розглянуто питання впровадження LED- ламп в пасажирських вагонах з перевіркою забезпеченості освітленості в приміщенні відповідно до нормативних значень. Проведено відповідні розрахунки для пасажирського купе методами питомої потужності, коефіцієнта використання світлого потоку і точковим методами.

На даний момент для освітлення приміщень пасажирського вагона використовуються люмінесцентні лампи та лампи розжарювання. Ще донедавна вони вважалися традиційним варіантом освітлення приміщень вагона, але нові технології ставлять їх застосування під сумнів.

Основною причиною відмови від ламп розжарювання – їх низька ефективність. Вони перш за все споживають багато електроенергії, мають низький ККД – 5-7% і працюють при цьому максимум до 5000 год. Часте ввімкнення та вимкнення лампи розжарювання, перепади напруги виводять їх з ладу ще швидше. Близько 95% використаної ними електроенергії тратиться на вироблення тепла, і тільки 5% - на освітлення. Існує ще одна причина заміни ламп розжарювання – пожежна безпека. В ламп розжарювання поверхня колби нагрівається до 120°C. Неправильна експлуатація може призвести не лише до опіків, а й стати причиною займання.

Люмінесцентні лампи на відміну від ламп розжарювання дозволяють зберегти до 80% електроенергії порівняно з лампами розжарювання. Крім того, люмінесцентні лампи (ЛЛ) довговічніші в 2-3 рази (до 10000 год). На відміну від жовтого світла лампи розжарювання ЛЛ випромінюють біле світло з різними відтінками по вибору: від теплого білого до денного. Проте при всій своїй ефективності ЛЛ мають певні недоліки: в кожній ЛЛ міститься від 40 до 70 мг ртуті, що при масовому застосуванні може негативно позначитися на здоров'ї людини, також вони є не стійкі до холоду.

Для вирішення вище перерахованих недоліків, доцільно впровадити LED лампи в приміщеннях вагонів. Світлодіодний світильник (LED) – це напівпровідниковий елемент, що перетворює електричну енергію у світлову з досить високим ККД. У порівнянні з вище-переліченими джерелами світла світлодіоди мають наступні переваги: висока світлова віддача, тривалий термін служби, мініатюрність, широкий діапазон спектру випромінювання, різний кут випромінювання, мала інерційність, нечутливість до низьких і дуже низьких температур, високий рівень електро- і пожежобезпеки, ударна і вібраційна стійкість. Недоліком світлодіодів є достатньо висока вартість, а також «не люблять» високу вологість.

У даній роботі пропонується розрахунок електричного освітлення купе вагона трьома способами: по питомій потужності, по коефіцієнту використання світлого потоку і точковим методом з традиційними люмінесцентними та LED лампами.

Згідно методу питомої потужності спочатку визначається площа певного приміщення вагона, користуючись його плануванням. Сумарну потужність ламп для освітлення кожного приміщення визначають наближено по питомій встановленій потужності [1]:

$$P = S \cdot k, \text{ Вт} \quad (1)$$

де S – площа освітлювального приміщення, м^2 ; k – встановлена питома потужність, значення якої наведені в довідниках, $\text{Вт}/\text{м}^2$.

Потім по значенню розрахункової потужності вибирають найближчі по потужності стандартні лампи з урахуванням їх кількості.

Метод використання світлового потоку полягає у визначенні світлового потоку, необхідного для створення потрібної освітленості горизонтальної робочої поверхні при симетричному розташуванні LED світильників з урахуванням світлових потоків, відбитих від стелі та стін. Його використовують для розрахунку загального освітлення LED лампами при відсутності великих затінюючих предметів.

Потрібний світловий потік світильника знаходять за формулою:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{N \cdot \eta}, \text{ лм} \quad (2)$$

де E – мінімальна освітленість поверхонь приміщень, лк ; S – освітлювана площа, м^2 ; k – коефіцієнт запасу, який враховує запиленість світильника і «старіння» лампи; z – коефіцієнт

нерівномірного освітлення; N – кількість світильників, для яких ведеться розрахунок; η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Для великих приміщень, де кількість світильників визначити ускладнено, розрахунок ведеться у зворотньому напрямку. Спочатку задаються типом світильників за їх призначенням, а потім розраховують кількість світильників за формулою:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{\Phi_{\lambda} \cdot \eta \cdot n \cdot \omega}, \quad (3)$$

де E – задана мінімальна освітленість, лк; S – площа приміщення, м^2 ; a – довжина приміщення, м; b – ширина приміщення, м; k – коефіцієнт запасу; z – відношення середньої освітленості до мінімальної; Φ_{λ} – світловий потік лампи, лм; η – коефіцієнт використання світлового потоку; n – кількість ламп у світильнику; ω – процент світлового потоку.

Для перевірки правильності розміщення світильників в приміщенні вагона використовується точковий метод. Цей метод дає можливість визначити освітленість в будь-якій точці приміщення при довільному розміщенні світильників.

Спочатку вибирають контрольну точку КТ (рис. 1) для перевірки її освітленості. Такими точками можуть бути частини поверхонь сидінь, найбільш віддалених від салону.

Освітленість в даній точці визначається за силою світла світильників:

$$E = \sum \frac{I_{\alpha} \cdot \cos^3 \alpha}{h^2}, \text{ лк} \quad (3)$$

де I_{α} – сила світла від світильника в напрямку до контрольної точки (визначається за кривими світлорозподілу, кд; α – кут нахилу променя до вертикалі, град; h – висота підвісу лампи над освітлюваною поверхнею, м; n – кількість світильників, які освітлюють контрольну точку.

Якщо освітленість однієї або декількох контрольних точок нижче нормативної, то необхідно змінити розташування світильників, або збільшити світловий потік їх ламп.

Розрахунок 4-х місного купе

Потрібний світловий потік одного світильника знаходимо за формулою (2). Тому для розрахунку приймаємо в 4-х місному купе $N = 11$ LED світильників, коефіцієнт запасу $k = 1,6$, коефіцієнт нерівномірності освітлення $z = 1,1$, мінімальна освітленість в купе $E = 150$ лк – згідно ДСТУ 40-49-2001.

Освітлювана площа визначається за формулою:

$$S = a \cdot b, \quad (4)$$

де a – більша сторона купе, $a = 1926$ мм; b – менша сторона купе, $b = 1749$ мм.

$$S = 1926 \cdot 1749 = 3368574 \text{ мм}^2 = 3,37 \text{ м}^2.$$

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку знаходимо індекс приміщення i , який визначається із співвідношення:

$$\frac{a}{b} = \frac{1926}{1749} = 1,1 \leq 2,5.$$

Оскільки відношення $a/b = 2,5$ індекс визначається згідно виразу:

$$i = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}, \quad (5)$$

де h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м. Приймаємо $h = 2,1$ м.

$$i = \frac{1,926 \cdot 1,749}{2,1 \cdot (1,926 + 1,749)} = 0,44.$$

Значення коефіцієнта використання світлого потоку приймаємо $\eta = 24 \%$ (табл. 1).

Таблиця 1 – Коефіцієнт використання світлового потоку для світильників

Коефіцієнти відбиття	Типи світильників		
	Світильник з лампою розжарювання	Світильник з люмінесцентною лампою	LED-світильник
	Коефіцієнти використання $\eta, \%$		
0,3	9	12	12
0,4	12	18	24
0,5	16	24	29
0,6	20	31	31
0,7	24	35	33
0,8	28	39	35
0,9	30	43	36
1	32	46	40
1,1	34	49	46
1,25	37	52	53
1,5	40	57	64

Потрібний світловий потік одного світильника становить:

$$\Phi = \frac{150 \cdot 3,37 \cdot 1,6 \cdot 1,1}{11 \cdot 0,24} = 337 \text{ лм.}$$

Необхідна освітленість купе вагона забезпечуватиметься при фактичному світловому потоці не нижче розрахункового, тобто:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{\Phi \cdot \omega}{100} \geq \Phi. \quad (6)$$

де $\Phi_{\text{л}}$ – світловий потік світильника, лм; ω – процент світлового потоку, що припадає на нижню півсферу, $\omega = 40 \dots 60\%$.

Вибираємо для світильника тип світлодіода LED-WW-SMD4530-1 з світловим потоком 70 лм. Приймаю LED світильник з п'ятьма світлодіодами і світловим потоком 350 лм.

$$\Phi = \frac{337 \cdot 60}{100} = 202,2 \text{ лм.}$$

Даний тип світлодіода задовольняє умову. Враховуючи те, що LED світильник видає більший світловий потік, то можна зменшуючи напругу на світлодіод – зменшувати світловий потік.

Для перевірки вище проведеного розрахунку, робимо перевірку розміщення світильників у купе, для цього скористаємось точковим методом. Тому обираємо контрольні точки, які приведені на рис. 1.

Секція "Рухомий склад і залізнична колія"

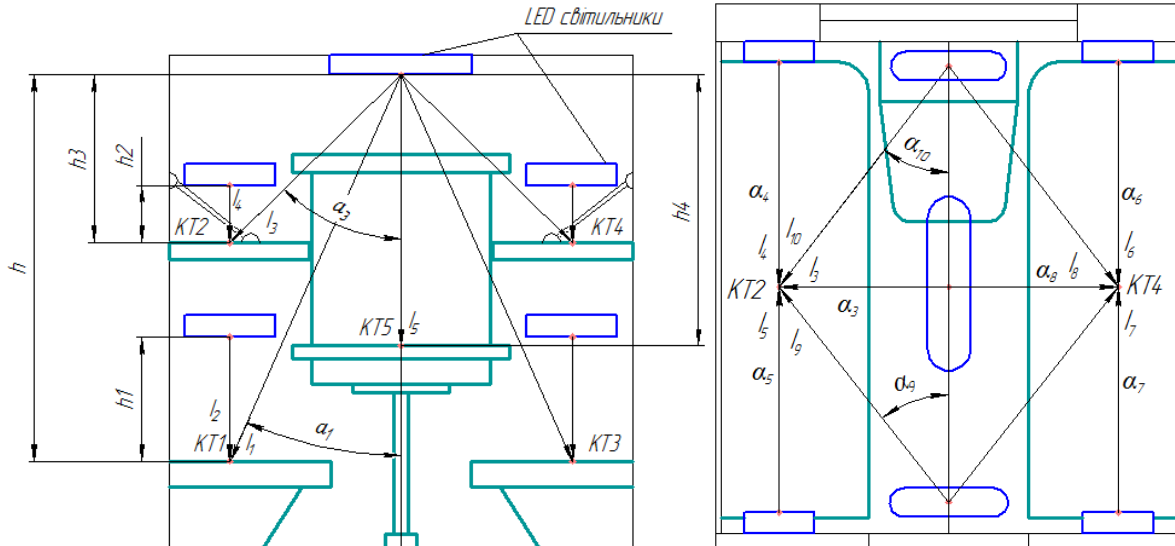


Рис. 1 Розрахункова схема визначення освітленості в контрольній точці КТ

Освітленість в точці КТ1 визначаю за формулою 3.

За допомогою кривої сили світла (КСС) (рис.2) приймаю силу світла від світильника до КТ1 $I_1 = 880$ кд при куті $\alpha_1 = 25^\circ$. Висота підвісу світильника над освітлюваною поверхнею становить $h = 2,22$ м.

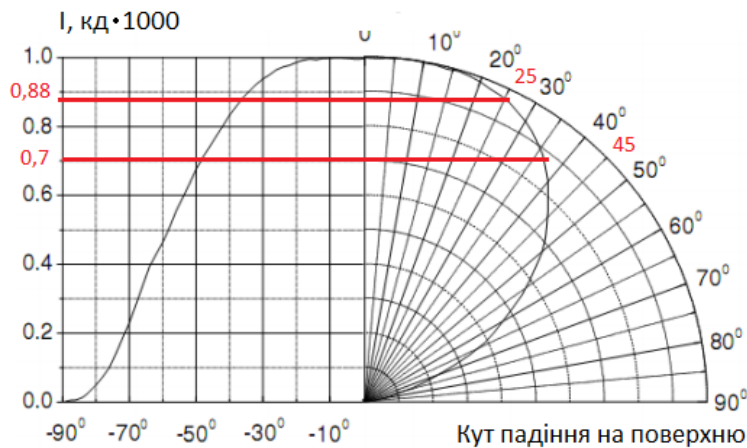


Рис. 2 Крива ізолюкси для визначення сили світла LED світильника

Знаходимо світловий потік від двох інших світильників. За допомогою КСС приймаючи силу світла $I_2 = 75$ кд при куті $\alpha_1 = 30^\circ$. Висоту підвісу світильника приймаємо 0,52 м.

Знаходим сумарну освітленість в КТ1:

$$E_1 = \frac{880 \cdot (\cos 25^\circ)^3}{2,22^2} + 2 \cdot \frac{75 \cdot (\cos 30^\circ)^3}{0,52^2} = 493,23 \text{ лк.}$$

Але враховуючи те, що близько 60% затінюється самим світильником, то сумарна освітленість становитиме:

$$E_1 = 493,23 \cdot 0,6 = 295,94 \text{ лк.}$$

Розраховуємо освітленість в точці КТ2.

За допомогою КСС (рис. 2) приймаємо $I_3 = 700$ кд при куті $\alpha_3 = 45^\circ$, $h = 1,1$ м; $I_4 = I_5 = 75$ кд при куті $\alpha_4 = \alpha_5 = 30^\circ$, $h = 0,3$ м; $I_9 = I_{10} = 780$ кд при куті $\alpha_9 = \alpha_{10} = 38^\circ$, $h = 1,1$ м.

Знаходимо сумарну освітленість в КТ2:

$$E_2 = \frac{700 \cdot (\cos 45)^3}{1,1^2} + 2 \frac{780 \cdot (\cos 38)^3}{1,1^2} + 2 \frac{75 \cdot (\cos 30)^3}{0,3^2} = 1917 \text{ лк.}$$

Відповідно з світильником освітленість в КТ2 становитиме:

$$E_2 = 1917 \cdot 0,6 = 1150,2 \text{ лк.}$$

Для КТ3 і КТ4 розрахунки проводимо по аналогії.

Розрахунки проводимо для люмінесцентних ламп і порівнюємо з LED.

За допомогою КСС (рис.3) приймаємо силу світла від світильника до КТ1 $I_1 = 116$ кд при куті $\alpha_1 = 25^\circ$, $h = 2,22$ м; $I_2 = 70$ кд при куті $\alpha_2 = 30^\circ$, $h = 2,22$ м.

ЛВВ03-2x20(1x25)-001/002
ЛВВ03-2x20-005

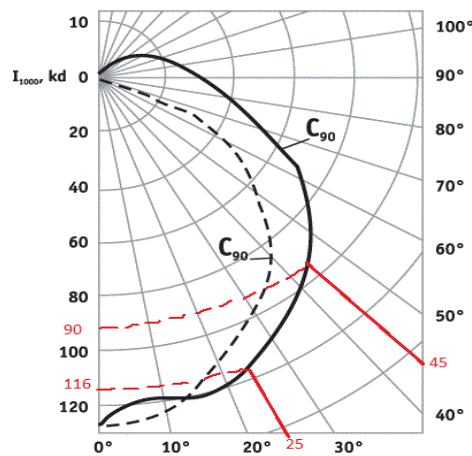


Рис. 3 Крива ізольокси для визначення сили світла люмінесцентного світильника

Розраховуємо сумарну освітленість в КТ1:

$$E_1 = \frac{116 \cdot (\cos 25)^3}{2,22^2} + \frac{70 \cdot (\cos 30)^3}{0,52^2} = 185,7 \text{ лк.}$$

$$E_1 = 185,7 \cdot 0,6 = 111,42 \text{ лк.}$$

Згідно норм ДСТУ сумарна освітленість в КТ1 не відповідає.

Розраховуємо освітленість в точці КТ2.

За допомогою КСС (рис. 3) приймаю $I_3 = 90$ кд при куті $\alpha_3 = 45^\circ$, $h = 1,1$ м; $I_4 = 70$ кд при куті $\alpha_4 = 30^\circ$, $h = 0,3$ м.

Знаходимо сумарну освітленість в КТ2:

$$E_2 = \frac{90 \cdot (\cos 45)^3}{1,1^2} + \frac{70 \cdot (\cos 30)^3}{0,3^2} = 505,2 \text{ лк.}$$

$$E_2 = 505,2 \cdot 0,6 = 303,12 \text{ лк.}$$

Для КТ3 і КТ4 розрахунки проводимо аналогічно.

Висновок: керуючись вище наведеними дослідними розрахунками можна побачити, що застосування LED ламп є досить вигідне, а саме: можна досягти кращого світлового потоку лампи, на відміну від люмінесцентних ламп чи ламп розжарювання, затрачаючи при цьому

менше потужності. А також підвищуючи чи знижуючи напругу, разом із тим збільшувати чи зменшувати світловий потік, тобто для кожної людини індивідуально.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Вислогозов В.Т., Дуганов О.А., Кузін М.О. Електрообладнання вагонів (Методичні вказівки для виконання курсової роботи). – Дніпропетровськ: Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені В. Лазаряна, 2014. - 50 с.
2. Доценко В. Е. Электрическое оборудование и освещение вагонов. – Москва: Транспорт, 1964. – 312 с.
3. Зорохович А.Е., Либман А.З. Электро- и радиооборудование пассажирских вагонов. – М.: Транспорт, 1985. – 344 с.
4. Освещение вагонов (2013 рік) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://galad.ru/helpful/articles/svetodiody_dlya_zheleznyh_dorog/. – [09.04.2015 р.].

Павлів В.В. – студ. гр. 353

Научный консультант – доц. Терещак Ю.В.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LED ЛАМП (СВЕТИЛЬНИКОВ)

Рассмотрены вопросы внедрения LED - ламп в пассажирских вагонах с последующей проверкой освещенности в помещениях в соответствии с нормативными значениями. Проведены соответствующие расчеты для пассажирского купе методами удельной мощности, коэффициента использования светового потока та точеный методы.

Савюк К.Л. – студ. гр. 835

Науковий консультант – к.т.н., доцент Мещерякова Т.М.

МЕТОДИ ЗМІЦНЕННЯ І МОДИФІКУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТЕХНІКИ

Проаналізовано методи зміцнення і модифікування поверхонь деталей залізничної техніки. Запропоновано застосовувати «дуплексні» (комбіновані) технології.

Актуальність досліджень. Сучасні тенденції машинобудування полягають у зниженні матеріаломісткості і маси виробів з одночасним підвищенням їх надійності в умовах зростаючих нестаціонарних навантажень, які досягають значення міцних параметрів конструкції [1]. При цьому найважливішою проблемою є забезпечення міцності поверхневих шарів матеріалу деталей, а також опір руйнування в процесі експлуатації. Традиційні матеріалознавчі шляхи вирішення даних питань пропонують суттєву економію енергоресурсу за рахунок розробки аналогів експлуатуючих матеріалів або їх модифікацію, досягли певних меж. В сучасній інженерії склався пріоритетний напрямок: розробка і широке використання багатофункціональних покриттів, які як зміцнюють так і захищають поверхні відповідальних елементів конструкцій.

Запропоновані технічні рішення.

Під час експлуатації стрілочні переводи, колісні пари, вузли тертя рухомого складу зношуються. При технологічному відновленні даних конструкцій найчастіше відновлюють лише геометрію поверхонь, менше приділяючи увагу механічним характеристикам приповерхневих шарів.

На даний час при відновленні поверхонь виділяють більше ніж 200 видів технологій модифікації поверхонь, які мають свої недоліки і переваги.

У даній роботі пропонується використовувати на залізниці дуплексні (комбіновані) технології - для відновлення геометрії поверхні: наплавлення або газотермічне напилення, після забезпечення заданої геометрії, слюсарно-механічної обробки, застосовувати іонно-плазмове азотування. Перевагами цієї технології є: забезпечення профілю поверхні деталей, низька собівартість та висока прогнозованість параметрів приповерхневих шарів після технологічної обробки, подовження терміну якості деталей і вузлів, зменшення витрат на відновлення поверхонь. Порівняльний аналіз методу азотування наведений на рис. 1. Як видно з наведених результатів, метод термоциклічного іонно-плазмового азотування є найкращим не лише з позицій питомої енергоємності і розходу газу, але й з позиції забезпечення максимальної глибини зміцненого шару.

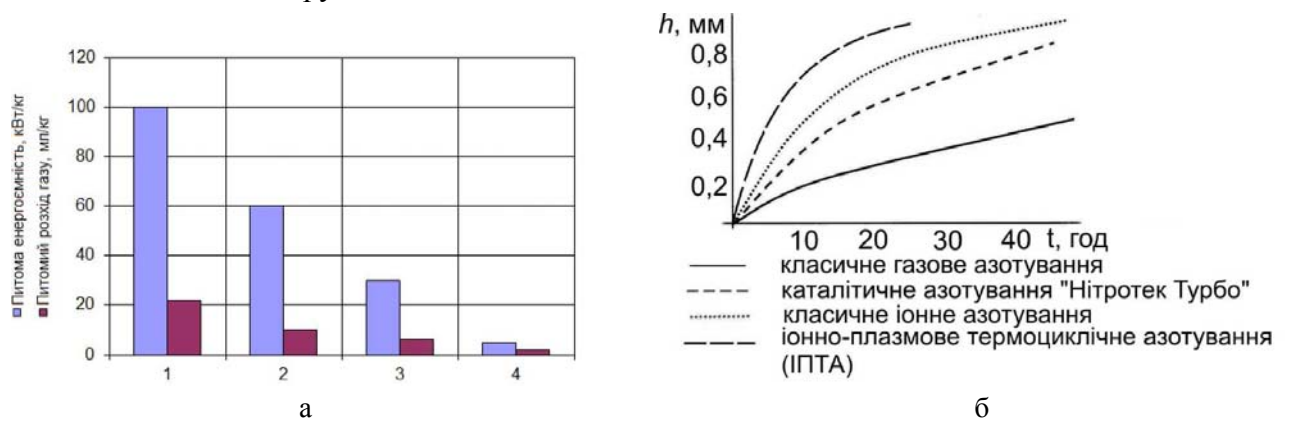


Рис. 1 – Порівняння методів азотування:

а – за питомою енергоємністю і розходом газу, б – за глибиною насиченого шару.

Запропоноване технічне рішення дозволяє не тільки забезпечити формування прогнозованих властивостей у приповерхневих шарах деталей, але й значно зменшити витрати при експлуатації залізничних конструкцій [2].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горячева И.Г. Трибология: современное состояние и перспективы развития / И.Г. Горячева// Круглый стол: «Трибология в России: текущие проблемы и перспективы развития». – М.: Институт проблем механики РАН, 2009.
2. Новиков Н.В., Бидный А.А., Ляшенко Б.А. и др. Методы упрочнения поверхностей машиностроительных деталей. К.: ИСМ АН УССР, 1989 – 112 с.

Савюк К.Л. – студ. гр. 835

Научный консультант – доц. Мещерякова Т.Н.

МЕТОДЫ УПРОЧНЕНИЯ И МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

Проанализированы методы упрочнения и модифицирования поверхностей деталей железнодорожной техники. Предложено применять «дуплексные» (комбинированные) технологии.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПРОЕКТУВАННЯ ФРИКЦІЙНИХ СИСТЕМ

Проведений аналіз проектування фрикційних систем залізничного транспорту. Запропоновано шляхи підвищення довговічності елементів конструкції.

Однією з основних умов високої ефективності експлуатації РС є надійність вузлів тертя і підвищення їх техніко-економічних параметрів. Даному проекту приділяється особлива увага, оскільки присутні специфічні умови експлуатації, а саме: зростання швидкостей руху, підвищені потреби до гальмівного обладнання.

Зниженню втрат на тертя і зношення пов'язано з виявленням причин виходу із ладу фрикційних вузлів і розробка методу управління трибомеханічними, трибоелектричними, трибохімічними та іншими процесами, що протікають на фрикційному контакті.

На даний час існують такі методи проектування фрикційних систем:

1. трибоспектральна ідентифікація (ТСІ);
2. механічне моделювання фрикційних систем;
3. метод адаптивного синтезу фрикційних систем.

Розглянемо ці методи більш детально.

1. Трибоспектральна ідентифікація (ТСІ) процесів тертя і зношення – це фізичний метод визначення технічного стану механічних систем з вузлами, які труться, фрикційних систем у реальному масштабі часу. Вона дозволяє виконувати дослідження, оптимізацію, діагностику ФМС, прогнозування її трибологічних характеристик.

ТСІ полягає в функціональному наближенні системи за якою ми спостерігаємо, за допомогою ідентифікаційних методів (метод найменших квадратів, метод Гальоркіна, метод зважених нев'язок, метод Ріца)

2. Механічне моделювання фрикційних систем - це розробка відповідної фізичної моделі і її відтворення на випробувальному стенді з моделюванням реальних умов експлуатації.

Одним із способів перевірки проектних рішень на стадії проектування являється розробка відповідної фізичної моделі і її відтворення на випробувальному стенді з моделюванням реальних умов експлуатації.

У першій частині методики моделювання на основі аналізу диференціальних рівнянь руху вводиться критерій образу механічних систем. Механічна система представляється в образі її еквівалентної розрахункової системи.

У другій частині методики моделювання аналізуються умови динамічного пробою підсистеми фрикційного контакту вузлів тертя.

У третій частині методики моделювання визначається критерій фізичної подібності вузла тертя ФМС.

3. Метод адаптивного синтезу фрикційних систем

Метод адаптивного синтезу фрикційної механічної системи (ФМС) - комплексна методика створення механічних систем з вузлами тертя, що дозволяє визначити і поєднати функціонально-структурні, триботехнічні і динамічні параметри на рівні її кінематичної моделі.

Проведений у роботі аналіз дозволяє запропонувати для використання у вузлах тертя функціонально – градієнтні матеріали, які отримані за допомогою різних методів технологічної модифікації.

Специфіка функціонально-градієнтних матеріалів полягає у тому, що їхня робота в фрикційних вузлах супроводжується керованим розподілом напружено – деформованого стану, дифузії, а також структурної деструкції з утворенням хімічно активних продуктів, які можуть взаємодіяти з металевою поверхнею. Це є причиною вибіркового процесу фрикційного переносу при терті. Застосування матеріалів такого типу дозволяє отримати значний вигреш в масі і габаритах конструкцій, знизити або повністю виключити експлуатаційні витрати з обслуговування вузлів тертя.

Висновок: у даному випадку ми пропонуємо використовувати плазмове напилення та азотування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Машиностроение энциклопедия в сорока томах” т.IV-23 подвижной состав железных дорог. Москва -2008.- 656с.
2. Костенко Н.А. Прогнозирование надёжности транспортных машин. –М.: Машиностроение, 1989. – 240с.
3. Гриб В.В. Метод прогнозирования ресурса узлов трения. – М.: Надёжность и контроль качества, 1979. – с.144.

Гриш Н.Р. – студ. гр. 843–В.

Научный консультант – доц. Кузин Н.О.

АНАЛИЗ ПУТЕЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФРИКЦИОННЫХ СИСТЕМ

Проведен анализ проектирования фрикционных систем железнодорожного транспорта. Предложено пути повышения долговечности элементов конструкций.

Кузенко І.В. – студ. гр. 843–В

Науковий консультант – доц. Кузін М.О.

РОЗРАХУНОК ПІДХОДІВ УПРАВЛІННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИМ РЕСУРСОМ ВАГОНА В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Запропонований підхід до побудови систем дозволяє управляти індивідуальним ресурсом вагона.

Розрахунок управління ІР вагонів потрібен для створення нових та проведення раціональної модернізації, реконструкції та модифікації основних типів вагонів з метою пролонгації строку їх корисного використання та підвищення продуктивності, якості перевезення вантажів, надійності і терміну служби вузлів вагона, поліпшення системи завантаження та розвантаження вантажів, скорочення часу на підготовчих операціях, збільшення безпеки перевезення пасажирів.

Усе більше в світовій практиці знаходять застосування вагонів, що дозволяють знизити витрати на експлуатацію, своєчасно і якісно здійснити перевезення вантажів, підвищити продуктивність праці і поліпшити екологію.

Підсумовуючи все сказане можна констатувати, що в умовах ринкової економіки та конкуренції на транспортному ринку принципового змінився підхід до експлуатації як пасажирських, так і вантажних вагонів. На перший план висуюються чинники економічної ефективності перевезень в умовах транспортного ринку та максимальне використання наявного парку вагонів, дефіцит якого вже давно почав проявлятися.

Таким чином, проблема управління ІР вагонів є надзвичайно актуальною.

Метою даної роботи є:

1. Запропонувати архітектурне рішення системи управління вагонним парком промислових підприємств, яка формуватиме, накопичуватиме, узагальнюватиме і зберігатиме інформацію щодо витрачання індивідуального технічного ресурсу базових частин вагонів;
2. запропонувати метод управління індивідуальним ресурсом вагона в експлуатації, з урахуванням інформації ретроспекції, діагнозу і перспекції.

Основним показником, що характеризує життєвий цикл тієї чи іншої системи, є ступінь використання її загального ресурсу - залишковий ресурс. Як правило, ресурс вагона в тій чи іншій його системи обчислюється багатьма десятиліттями, протягом яких зазнають суттєвих змін теоретичні, інженерні та машинобудівні концепції, виробничо-транспортне споживання, посилюються екологічні вимоги, змінюються підходи в соціальній політиці та охорони праці.

Вирішення цього завдання в умовах конкуренції найбільш ефективно досягається за рахунок гнучкого управління індивідуальним ресурсом вагона.

Тому був запропонований алгоритм управління індивідуальним ресурсом вагона.

Реалізація цієї схеми алгоритму з управління ресурсом вагона включає наступне: розробку методу управління ІР і рішення, на основі цього методу, ряду важливих для залізничного транспорту завдань щодо проведення раціональної модифікації, модернізації та реконструкції основних типів вагона.

На стадії проектування, коли вагон ще не створений, його розрахунок, в тому числі і оцінку ресурсу, виконують на основі розрахункових схем, в яких (явно або неявно) використовуються статистичні дані про матеріали, навантаження, впливи і умови експлуатації аналогічних вагонів в поточний момент.

У зв'язку з цим є актуальним запропонувати метод управління індивідуальним ресурсом вагонів в експлуатації. Назва якому розрахунково-експертно-статистичний метод.

Який в свою чергу складається з: системи моніторингу, управляючої системи та прогнозування.

Система моніторингу, складається з двох підсистем ретроспекції й діагнозу.

У підсистемі ретроспекції індивідуального ресурсу вагона вирішуються такі завдання: збір, зберігання і обробка інформації про життєвий цикл вагона.

У підсистемі діагнозу вирішуються питання аналізу реального технічного стану вагона.

Керуюча система РЕС-методу призначена для проведення розрахунково-експертно-статистичного аналізу характеристик екіпажу і вибору раціональних варіантів з управління індивідуальним ресурсом вагона.

Прогнозуюча система, використовуючи результати роботи керуючої системи, виконує розрахунки Перспекції, тобто прогнозування запасу індивідуального ресурсу вагона та раціонального терміну його подальшої експлуатації. Сам розрахунок виконується з урахуванням динаміки зміни технічного стану вагона за допомогою експериментів з відповідною моделлю екіпажу.

Проведений аналіз запропонованих рішень дозволяє зробити наступні висновки:

1. розрахунок вагона комплексна характеристика залежить в основному від конструктивних та експериментальних факторів;
2. управляти ІР вагонів можна за допомогою обчислюваних систем та апаратно-програмних комплексів;

3. оцінку залишкового ресурсу вагонів необхідно проводити з використанням складних експериментальних систем що враховують весь пройдений життєвий цикл конструкції.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Четыркин Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика, 1975. – 183с.
2. Костенко Прогнозирование надёжности транспортных машин. – М.: Машиностроение, 1989. – 240с.
3. Гриб Метод прогнозирования ресурса узлов трения. –М.: Надёжность и контроль качества, 1979, №4. – с.21-23

Кузенько И.В – студ. гр. 843–В.

Научный консультант – доц. Кузин. Н.О.

РАСЧЕТ ПОДХОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫМ РЕСУРСОМ ВАГОНА В ЭКСПЛУАТАЦИИ.Г

Предложен подход к построению систем позволяющих управлять индивидуальным ресурсом вагонов.

Ашарчук С.М., Ваків В.Я. – студ. гр. 843–В
Науковий консультант – доц. Кузін М.О.

ОГЛЯД МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

В статті розглянуто сучасні методи оцінки якості поверхневого шару деталей машин. Запропоновані підходи до встановлення механічних та геометричних характеристик поверхонь елементів конструкцій.

Якість машини закладено в поверхневому шарі деталей. Довговічність роботи машини залежить від того, як будуть зношуватися різні поверхні, що труться, як будуть виникати і розвиватися тріщини, особливо при знакозмінних навантаженнях, тобто довговічність залежить від якості поверхневого шару деталей.

Практика машинобудування накопичила досвід встановлення експлуатаційних властивостей деталей. До таких властивостей відносяться: зносостійкість, опір втоми, контактна витривалість, вібростійкість, корозійна стійкість, міцність сполучення, щільність з'єднання, міцність зчеплення з покриттям, обтічність газами і рідинами, тепло відображення. Забезпечення цих та інших властивостей технологічними методами при виготовленні і відновленні деталей машин на ремонтних підприємствах пов'язано з регламентуванням двох груп показників. До першої належать показники геометричного, до другої - фізико-механічного характеру.

Кількісно шорсткість можна оцінити по тим чи іншим показникам. ГОСТ 2789-73 (видання 1978) «Шорсткість поверхні. Це передбачає шість параметрів, що характеризують шорсткість поверхні: три висотних – R_a , R_z , R_{max} , два крокових - S і S_m і відносна опорна довжина профілю t_p .

$R_a = 100 \dots 0,008$ мкм - середнє арифметичне відхилення профілю;

$R_z = 1600 \dots 0025$ мкм - висота нерівностей профілю по десяти точках;

$R_{max} = 1600 \dots 0,025$ мкм - найбільша висота нерівностей профілю;

$S_m \sim 12,5 \dots 0,02$ мм - середній крок нерівностей;

$S = 12,5 \dots 0,002$ Мм - середній крок нерівностей по вершинах;

$t_p = 10 \dots 90\%$ - відносна опорна довжина профілю, тобто відношення опорної довжини профілю до базової довжини l , використовують для контролю поверхні.

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx \text{ або } R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

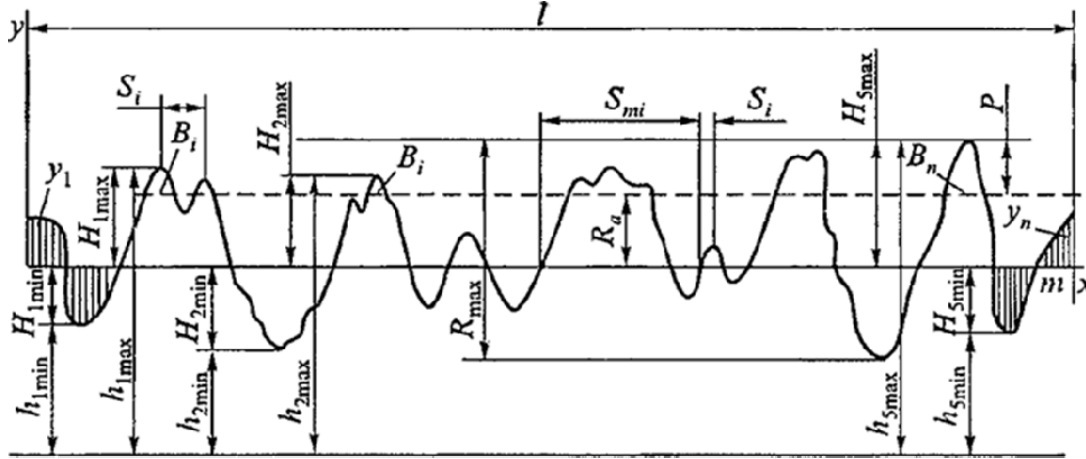


Рис. 1. Параметри шорсткості поверхні

Механічні властивості поверхневого шару змінюються при виготовленні і ремонті деталей машин при їхній механічній обробці відбувається пластична деформація поверхневого шару металу, що розповсюджується на деяку зону, розташовану під обробленою поверхнею, а потім під час експлуатації під дією силових, температурних та інших факторів.

Типи випробовуваних зразків, методи випробувань і обробки результатів регламентовані в Україні згідно ГОСТ 25.502-79.

Твердість металів - властивість матеріалу чинити опір деформації при контактному впливі в поверхневому шарі. Вимірювання твердості внаслідок швидкості і простоти здійснення, а також можливості без руйнування деталі судити про його властивості, отримало широке застосування для контролю якості металу в металевих деталях і виробках. Існують наступні методи випробування твердості: вдавнення, дряпання, хитання маятника, магнітний, пружного відскоку, ультразвуковий.

Найбільш поширений метод вдавлювання індентора. Залежно від методу визначення поверхневої твердості в лабораторній практиці використовуються: прес Брінелля, прилади Роквелла і Віккерса.

Висновок: Проведений аналіз методів оцінки якості поверхонь деталей. Запропоновані підходи встановлення як геометричних, так і механічних характеристик якості при поверхневих шарів конструкцій рухомого складу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бойко Н.И. Ресурсосберегающие технологии повышения качества поверхностных слоев деталей машин: Учебное пособие для вузов ж-д. транспорта.- М.: Маршрут, 2006- 198 с.
2. Колесов А.Н. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов.-М.:Высшая школа,2001. -591 с.
3. Упрочнение поверхностей деталей комбинированными способами / А.Г. Бойцов, В.Н. Машков, В.А. Смоленцев, Л.А Хворостухин. – М.: Машиностроение, 1991. -144с

Ашарчук С.М., Вакив В.Я. студ. гр. 843–В
Научный консультант – доц. Кузин Н.О.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.

В статье рассмотрены современные методы оценки качества поверхностного слоя деталей машин. Предложенные подходы к установлению механических и геометрических характеристик поверхностей элементов конструкций.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА З ГІБРИДНОЮ УСТАНОВКОЮ

У статті проведено енергетичний аналіз роботи маневрового локомотива, на основі чого визначено полігон потужності перспективного маневрового локомотива з гібридною установкою, розроблено алгоритм та модель визначення необхідної енергоємності накопичувача енергії нового локомотива.

Вступ та постановка проблеми. В умовах різкого подорожчання нафтопродуктів, вичерпаності природних ресурсів та загрози екологічної кризи, у всьому світі постає питання про зменшення енергоспоживання. Так, за даними Львівської залізниці відсоток маневрових локомотивів, які вже вичерпали свій ресурс, становить майже 82% [1]. Це свідчить про необхідність ремонту, переобладнання, або виробництва нових сучасних тепловозів. Відомо, що на сьогодні парк маневрових локомотивів в середньому знаходиться в режимі очікування роботи приблизно 60% часу, а дизель-генераторна установка локомотивів завантажується не більше ніж на 50%, тобто середня експлуатаційна потужність силової установки тепловоза становить не більше половини від її повної потужності.

Одним із рішень зниження споживання дизельного пального є створення гібридного приводу, джерелом енергії у якому є двигун внутрішнього згоряння меншої потужності, а з метою забезпечення можливості виконання тягової роботи у пікові моменти пропонується додатково встановити накопичувачі енергії великої ємності. Окрім зниження витрат пального така модернізація забезпечить і зменшення динамічних навантажень на дизель, і об'єми викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Очевидно, що ефективність експлуатації модернізованих тепловозів буде залежати від коректності визначення умов майбутньої експлуатації, забезпечення раціонального співвідношення потужності дизеля та ємності накопичувача, врахування призначеного терміну служби тощо.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На даний час накопичено певний досвід впровадження гібридної енергетичної установки на залізничному транспорті [2-5], які втілюються деякими компаніями виробників, таких як «ČKD Praha», «Railpower», «Norfolk Southern», «GE Transportation» та ін.. Найбільшу ефективність при впровадженні гібридної енергосилової установки, внаслідок специфіки робіт, що ними виконуються, слід очікувати саме для маневрових тепловозів. Тому впровадження гібридної установки на маневрових тепловозах є найбільш поширене.

Розгляд основних варіантів гібридної енергосилової установки для маневрових тепловозів залізниць України наведено в [6-10]. Враховуючи різноманітність гібридизації силової установки виникає задача вибору найбільш раціональної конструктивної схеми та характеристик їх основних підсистем.

При цьому слід зауважити, що реалізація потенційних можливостей з економії паливно-енергетичних ресурсів, загальна ефективність експлуатації створюваного чи модернізованого тепловоза буде залежати від вирішення низки питань. У першу чергу, від відповідності характеристик встановленого обладнання реальним розподілам потужностей і часу роботи тепловоза.

Мета статті. Розробка моделі для визначення необхідної енергоємності накопичувача енергії та потужності силової установки для маневрового тепловозу із гібридною передачею.

Виклад основного матеріалу дослідження. Коректна постановка задачі вибору основних характеристик складових гібридної енергосилової установки потребує застосування статистичного аналізу даних щодо розподілу часу роботи, реалізованої потужності тепловозів та витрат палива в експлуатації. Враховуючи різноманітність умов роботи маневрових тепловозів одного типу, для аналізу даних системи БІС-Р обирався найбільш важкий експлуатаційний цикл.

Статистичні дані оброблялись за допомогою програмного комплексу Mathcad для маневрового тепловоза № 5197 в період з 09.06.2013р до 20.06.2013р за розрахунковими даними поїздки локомотива, які були зафіксовані системою БІС-Р. Фрагмент залежності експлуатаційної потужності від часу роботи локомотива за даними системи БІС-Р наведені на рис. 1.

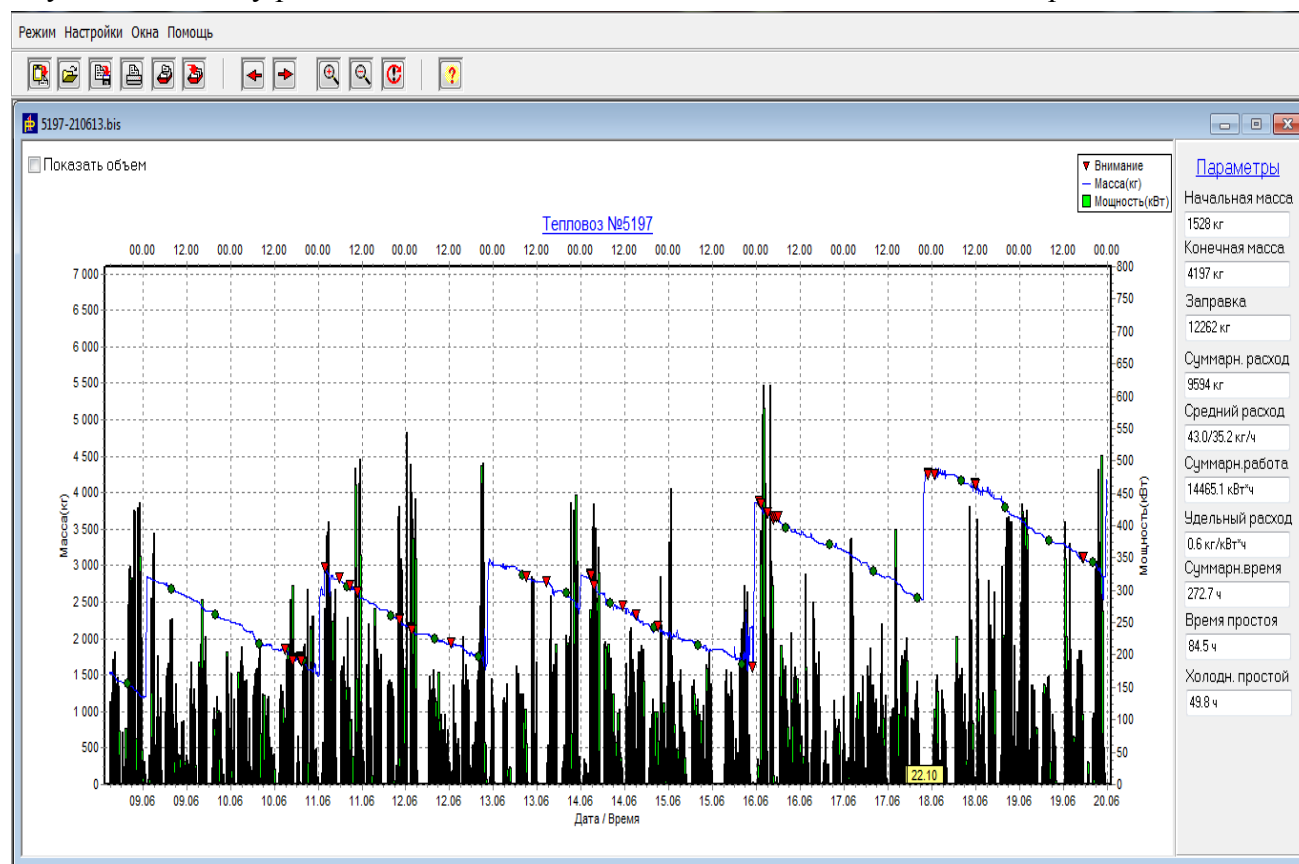


Рис. 1 – Залежність експлуатаційної потужності тепловозу ЧМЭЗ від часу його роботи за даними БІС-Р

При аналізі розрахункових даних поїздки локомотива №5197, який експлуатується на Львівській залізниці було встановлено, що середня робоча потужність тепловоза становить 162 кВт, максимальна потужність – 502 кВт, а середньоквадратичне відхилення потужності становить 103. Також аналіз потужності маневрових тепловозів показав, що середня робоча потужність тепловозів значно відрізняється від номінальної, та що маневрові тепловози значну частину часу працюють у перехідних режимах і в очікуванні роботи (холостий хід).

На основі результатів досліджень, що наведені вище, пропонується замінити існуючу енергетичну установку маневрового тепловоза серії ЧМЭЗ на гібридну передачу. Дизель-генераторна установка нового модернізованого тепловоза повинна відповідати полігону потужностей 162-265 кВт, а пікові значення потужності пропонується покрити за рахунок розміщення накопичувачів енергії.

Для нового локомотива обираємо ряд реальних дизелів потужність яких повинна попадати у визначений полігон. Характеристики обраного двигуна внутрішнього згорання (ДВС) наведені в табл.1.

Таблиця 1 – Параметри обраних двигунів

Тип дизеля	Caterpillar C7 ACERT			
Номінальна потужність, кВт	168,0 (225)	187,0 (250)	205,0 (275)	224,0 (300)
Номінальна швидкість, об/хв	2200	2200	2200	2100
Питома витрата палива,	233	239,7	234,1	230,1
К-сть циліндрів	6	6	6	6
Тактність	4	4	4	4
Розташування циліндрів	рядний	рядний	рядний	рядний
Габарити	1053x758x1032	1053x758x1032	1098x819x1002	1201x1057x1176
Маса, кг	588	588	776	892

Вибравши двигун з відповідними потужнісними характеристиками, формуємо матрицю потужності N_j , яка повинна включати усі потужності обраного дизеля, а також мінімальне та максимальне значення полігону потужностей.

Далі було складено алгоритм програми розрахунку необхідної енергоємності накопичувача енергії на кожному етапі змінювання робочої потужності тепловоза з гібридною передачею за методикою описаною у працях А.П. Фалендиша та М.В. Володарця [11,12]. Алгоритм програми наведено на рис. 2.

На основі запропонованого алгоритму було розроблено програму розрахунку необхідної енергоємності накопичувача енергії на кожному етапі змінювання робочої потужності тепловоза із гібридною передачею за допомогою пакету програм Mathcad. Початкову енергоємність приймаємо $E_0=0$ і перший член матриці $E_{1,j}$ рівний E_0 , тобто $E_{1,j}=E_0$.

Для певної j -тої потужності проектуємої силової установки на основі створеної матриці $E_{1,j}$ визначається мінімально необхідна енергоємність накопичувача енергії за формулою (1) та формується вектор необхідної енергоємності накопичувачів енергії в залежності від обраної потужності дизеля Ene_j .

$$Ene_j = \left| \min(E^{<j>}) \right| \quad (1)$$

Для визначення залежності $Ene(N)$ необхідної енергоємності накопичувача енергії від потужності силової установки тепловозу, що проектується, вихідними даними є: вектор N_j значень потужності силової установки, що проектується і вектор Ene_j значень мінімальної енергоємності накопичувача, необхідної для забезпечення вихідної роботи локомотиву. Ця залежність представлена на рис. 3.

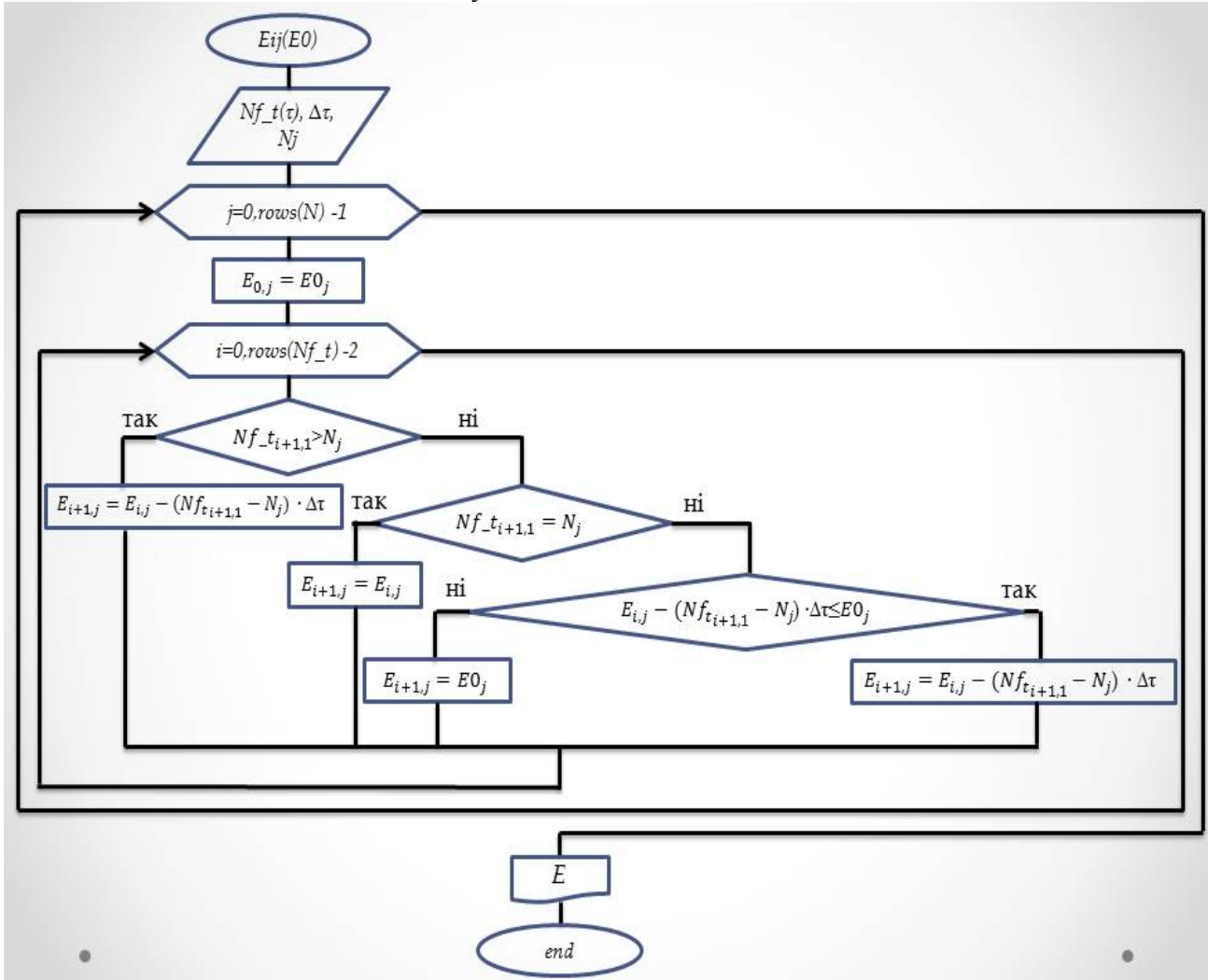


Рис. 2 – Алгоритм програми розрахунку необхідної енергоємності накопичувача енергії на кожному етапі змінювання робочої потужності маневрового тепловозу з гібридною передачею

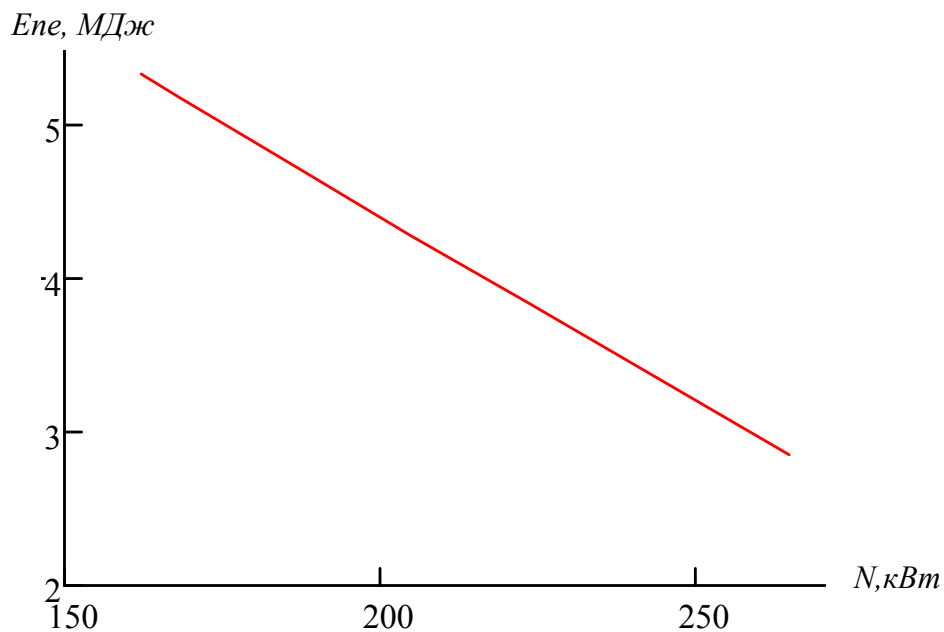
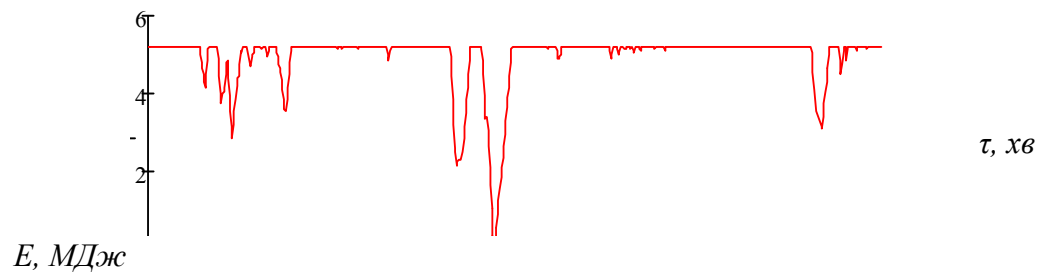


Рис. 3 – Залежність енергоємності накопичувача енергії E_{ne} від потужності обраної силової установки N для заданого режиму роботи

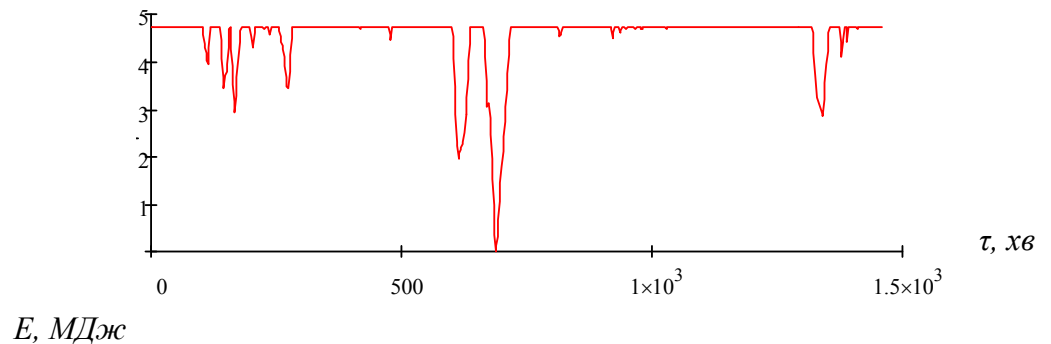
Далі для кожної обраної потужності силової установки тепловоза розраховуємо енергоємність накопичувача енергії для кожного i -го кроку зміни експлуатаційної потужності локомотива, в залежності від попередньо визначеної мінімально необхідної енергоємності накопичувача енергії. Графічно це зображується у вигляді залежності енергоємності E_i накопичувача енергії від часу роботи локомотиву τ_i , для обраної потужності N силової установки (рис. 4).

$E, \text{МДж}$

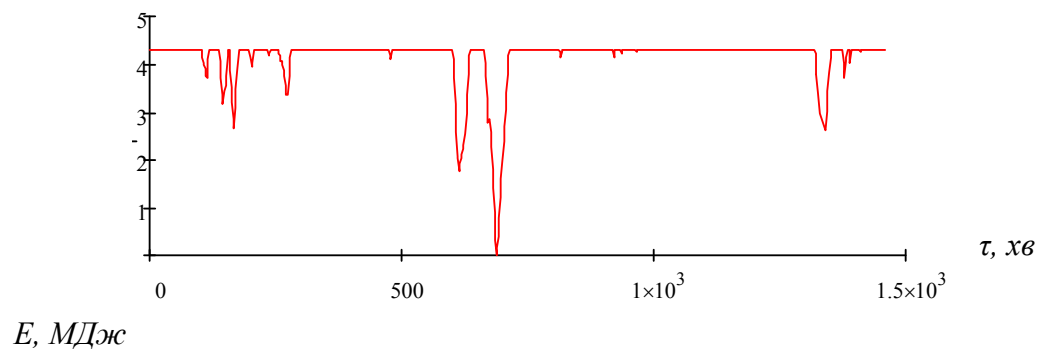
для $N=168$
 кВт



для $N=187$
 кВт



для $N=205$
 кВт



для $N=224$
 кВт

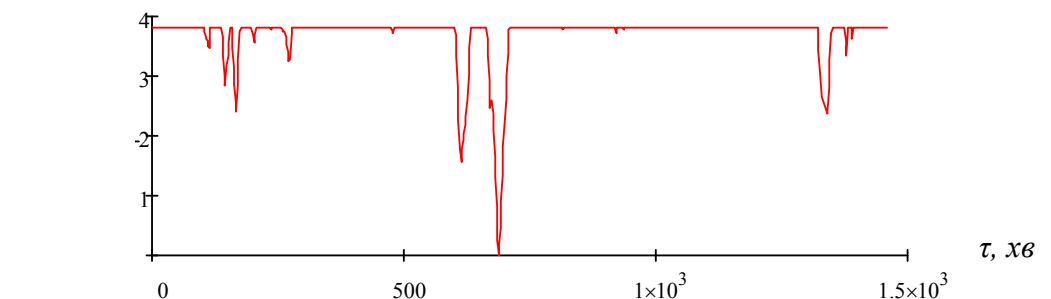


Рис. 4 – Залежність енергоємності накопичувача енергії від часу роботи локомотиву τ , при обраній потужності N_{eng} силової установки.

Висновки:

- 1) Проведено аналіз роботи існуючих маневрових тепловозів та визначено полігон потужності двигунів для модернізованого локомотива з гібридною установкою.

- 2) Розроблено програму для розрахунку необхідної енергоємності накопичувача енергії маневрового тепловозу із гібридною передачею.
- 3) Подібний метод дозволяє обрати параметри накопичувачів енергії і силової установки, виходячи з умови реальної роботи локомотивів, що експлуатуються.
- 4) Надалі необхідно розробити модель визначення оптимальних параметрів маневрового тепловозу із гібридною передачею, виходячи з економічної ефективності цього заходу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз стану безпеки руху на Львівській залізниці за підсумками 2012 року. – Львів: ПАІС, 2013. – с. 120.
2. Marcin Konarzewski. Hybrid locomotives overview of construction solutions/ Konarzewski Marcin, Niezgoda Tadeusz, Stankiewicz Michał, Szurgott Piotr// Journal of KONES Powertrain and Transport, Vol. 20, - №1. - 2013. p. 124-134.
3. Wolfs, Peter. 2005. Energy Storage Options for Hybrid Diesel Electric Shunting Locomotives, in Negnevitsky, M. (ed), Australasian Universities Power Engineering Conference AUPEC 2005, Sep 25 2005, pp. S123-S123. Hobart, Tasmania: University of Tasmania.
4. Tadashi Soeda. Electrical Equipments used in diesel hybrid shunting locomotive HD300/ Soeda Tadashi, Lin Min, Hasebe Toshio, Ujii Akihiko// Railway Research. May 22-26 -2011.
5. Сергеев В.Л. Знакомьтесь: маневровый аккумуляторный локомотив ЛАМ-01./ В.Л. Сергеев, И.А. Шаркин// Локомотив. - №10. - 2003. - с. 39, с. 1 і 4 обл.
6. Барский В. А. Анализ эффективности применения гибридных тяговых передач на маневровых тепловозах/ В. А. Барский, В. А. Иванов, А. Е. Фришман, Г. И Яровой// Сборник научных трудов Днепропетровского государственного технического университета. Тематический выпуск: «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика». – Днепропетровск: ДГТУ, 2007. – С. 328 - 329.
7. Сергієнко М. І. Вибір характеристики керування гібридною енергетичною установкою перспективного маневрового тепловоза/ М.І. Сергієнко, О.І. Гончарів, В.І. Пеліпейченко та ін.// Вісник Східноукр. над., ун-ту ім. В. Даля. №4 (158). – 2011. - с. 122- 132.
8. Фалендыш А. П. Использование гибридных передач на маневровых тепловозах/ А.П. Фалендыш, Н.В. Володарец// Локомотив информ. – 2010. – Декабрь. – С. 4 -7.
9. Сергієнко М.І., Гончаров О.М., Пеліпейченко В.І., Гордієнко Д.О. Оцінка ефективності можливих варіантів модернізації енергетичної установки маневрового тепловоза ЧМЭЗ. /Залізнич. транспорт України. №6 – 2011. – С. 35 – 38.
10. Варакин А.И. Маневровый и универсальный локомотив с гибридной силовой установкой и накопителем энергии на базе электрохимических конденсаторов/ А.И. Варакин, И.Н. Варакин, В.В. Менухов// Наука и техника транспорта, №12. - 2007. - с. 34 – 40.
11. Фалендыш А.П., Володарець М.В. Розробка моделі для вибору потужнісних характеристик маневрового тепловозу із гібридною передачею// Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2010. - №24. – С. 122-130.
12. Володарець М.В. Визначення необхідної енергоємності накопичувачів енергії та потужності силової установки маневрового тепловозу з гібридною тягою// Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2011. - №26. – с. 92-95.

Кисиль Т.Б. - ст. гр. 843-Л

Научные консультанты: асист. Кинтер С. О., к.т.н., доц., Джус В.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА С ГИБРИДНОЙ УСТАНОВКОЙ

В статье проведен энергетический анализ работы маневрового локомотива, на основе чего определены полигон мощности перспективного маневрового локомотива с гибридной установкой, разработан алгоритм и модель определения необходимой энергоёмкости накопителя энергии нового локомотива.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЕЛЕКТРОВОЗІВ

У роботі розглянуто особливості конструкції коліскового підвішування електровозів

Актуальність проблеми. Інтенсивне зношування вузлів механічної частини електровозів на Львівській залізниці.

Мета роботи. Аналіз несправностей механічної частини електровозів. Узагальнення теоретичних та наукових досліджень, що спрямовані на підвищення експлуатаційної надійності електровозів.

Об'єкт дослідження. Електровози постійного та змінного струму.

Предмет дослідження. Кузовна ступінь підвішування електровозів постійного та змінного струму.

Одним з основних завдань щодо забезпечення оновлення рухомого складу України є оновлення та модернізація залізничного рухомого складу з метою збільшення його строку служби, підвищення безпеки та швидкості руху [1].

Виходячи з реального стану економіки України в умовах жорсткої економії коштів питання оновлення тягового рухомого складу не стоїть на першому плані, а першочерговим є модернізація тягового рухомого складу з метою збільшення його строку служби. Це питання актуальне і на Львівській залізниці, про що свідчить модернізація електровозів ВЛ11М на Львівському локомотиворемонтному заводі. Але збереження існуючого тягового рухомого складу, підтримання його в працездатному стані шляхом дотримання вимог Наказу № 1337/Н [2], Правил ремонту – завдання першочергове для локомотивного господарства.

Магістральними електровозами виконується близько 82 % вантажних і 70 % пасажирських перевезень у прямому та місцевому сполученнях, тому їх наявність у потрібній кількості й технічний стан відіграють у перевізному процесі ключову роль [3]. Проте, з кожним роком все збільшується кількість непланових ремонтів тягового рухомого складу з причин неякісного виконання ремонту, передчасного зношування вузлів та агрегатів. Виходячи з Аналізу стану безпеки руху поїздів в локомотивному господарстві Львівської залізниці [4] розглянемо статистику причин постановки електровозів на неплановий ремонт (табл. 1).

Таблиця 1 – Дані постановки електровозів на неплановий ремонт

Депо	Усього		В тому числі							
			ТЕД	Допоміжні машини	Електричні апарати	Механічне обладнання	Компресор	Автогальмівні прилади	Прилади безпеки	Інші
	2014	2013	2014/2013	2014/2013	2014/2013	2014/2013	2014/2013	2014/2013	2014/2013	2014/2013
Львів-Захід	64	217	10/82	4/10	17/46	14/15	2/7	2/11	2/9	13/37
Мукачєво	246	159	34/39	11/11	49/39	113/40	5/2	0/0	2/7	32/21
Залізниця	310	376	44/121	15/21	66/85	127/55	7/9	2/11	4/16	45/58
Різниця 2014/2013 рр.	- 66		- 77	- 6	- 19	+ 72	- 2	- 9	- 12	- 13

Проаналізувавши ці дані, бачимо, що найбільшу кількість становлять електровози, постановка яких на неплановий ремонт була викликана несправностями, в основному колісних пар і елементів коліскового підвішування.

Однією із основних причин по яких бракують для подальшої експлуатації колісні пари електровозів є інтенсивне зношування гребеня бандажа – товщина гребеня та вертикальний підріз гребеня вище норм, встановлених Правилами технічної експлуатації залізниць України [5].

Дослідженню механізму зношування, аналізу видів пошкодження коліс і рейок, а також розробці способів підвищення їх довговічності присвячено багато досліджень різних вчених і спеціалістів, за думками яких причинами інтенсивного зношування гребенів бандажів колісних пар електровозів є [6]:

- зменшення ширини колії до 1520 мм;
- порушення норм утримання рейкової колії по ширині, рівню і напрямку в плані;
- змінення жорсткості рейкового шляху шляхом переходу на рейки важчого типу Р65, Р75, що мають підвищену жорсткість та змінену геометрію;
- використання залізобетонних шпал;
- використання об'ємно-загартованих рейок, що підняло їх твердість в 1,5 рази, у порівнянні із твердістю коліс;
- зміна конструкції локомотивів, механічної частини та збільшення їх потужності;
- погіршення стану рухомого складу;
- низька якість мастила, що використовується для лубрикації;
- низька якість металу рейок і бандажів коліс;
- зношування і частоти обточування бандажів колісних пар.

Утримання механічної частини електровозів в справному стані не завжди виконується. Так, при експлуатації на ділянках колії із підвищеним зношуванням гребеня необхідно звертати увагу на утримання противідносних пристроїв та коліскового підвішування, оскільки порушення норм їх утримання погіршує умови вписування в криві ділянки колії, а, відповідно, і зношування гребеня бандажа.

Компактна конструкція кузовної ступені підвішування [7], що поєднує в одному багатоцільовому вузлі функції коліски і пружного елемента вертикального зв'язку, застосована на вантажних електровозах, що випущені після 1975 р. (рис. 1).

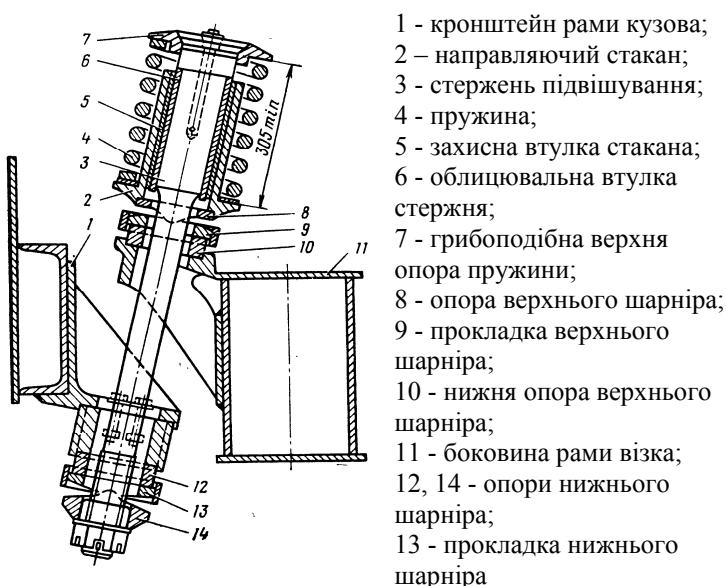


Рис. 1 – Коліскове підвішування кузова електровозів серій ВЛ11 та ВЛ80

На візку кузов підвішується в чотирьох точках, в кожній з яких вага кузова передається з опорної поверхні кронштейна 1 на опору 12, далі на прокладку 13, опору 14, гайку, стержень 3, через пружину 4 на опору 8 верхнього шарніра і далі через прокладку 9, опору 10 на кронштейн рами візка 11. При вертикальних коливаннях кузова в результаті деформації пружини стержень 3 переміщується відносно направляючого стакана; зношуванню обох запобігають втулки з марганцевистої сталі. У зону між втулками від верхнього торця

стержня проходять канали для подання мастила.

Особливість цієї конструкції – застосування шарнірів, що складаються з двох взаємно перпендикулярних ножових опор (верхньої і нижньої) і прокладки – елементу, що розміщений між верхньою і нижньою опорами (рис. 2). Ця конструкція має властивість кульового шарніра, що надає можливість візкам обертатися відносно кузова при вписуванні в криві і зміщуватися відносно кузова в поперечному напрямі. Кут повороту візка в кривій радіусом 150 м відносно кузова рівний 3° , що викликає переміщення нижнього шарніра відносно верхнього на 130 мм. При цьому стержень підвішування в місці розташування верхнього шарніра переміщається на 6 мм, а оскільки проміжок δ між стержнем і внутрішньою поверхнею отвору в прокладці дорівнює 16 мм, зіткнення стержня підвіски з опорами не повинно відбуватися. Проте, як показує практика, при ремонті ПР-3 бракують до 80 % стержнів підвішування по зношуванню гальтальної частини (від 5 до 30 мм), тріщинам в різбовій частині стержня 3, інтенсивному зношуванню схильні також захисні втулки 5 і 6 (рис. 1).

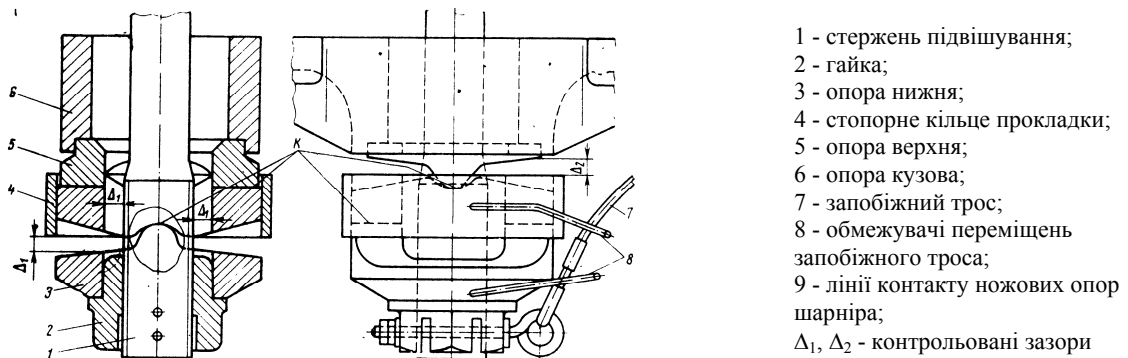


Рис. 2 – Конструкція нижнього шарніра коліскового підвішування кузова електровозів серій ВЛ11 та ВЛ80

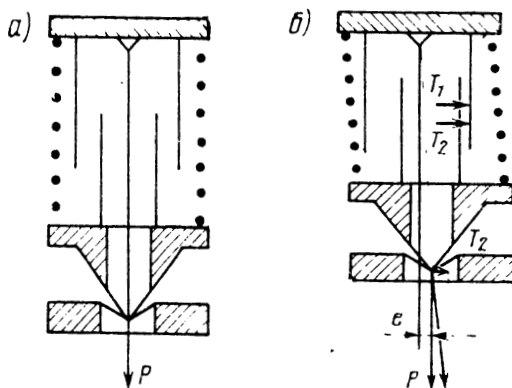


Рис. 3 – Схеми навантаження елементів коліскового підвішування електровозів серій ВЛ11 та ВЛ80 за відсутності (а) і наявності (б) сил уgonу

Зважаючи на те що пружина працює на стискання, вона, подібно до маятникової опори, має негативну складову поперечної жорсткості, що прагне зміщувати верхню опору відносно стержня в поперечному напрямі.

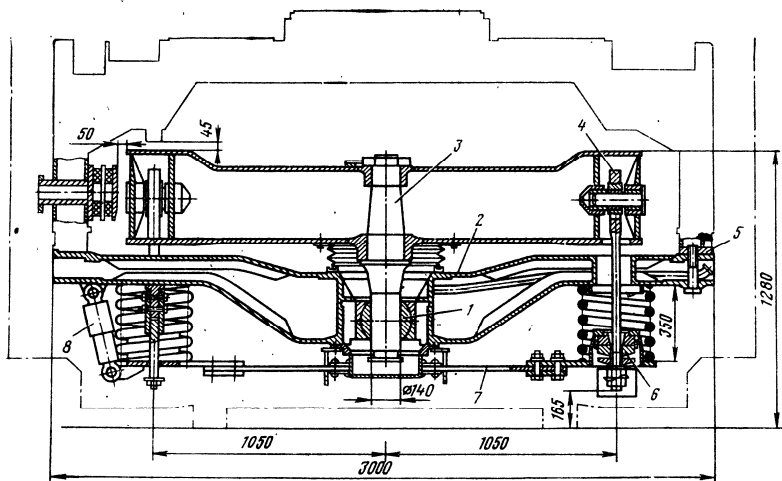
При довжині пружини в стислому стані 300 мм це зусилля T_2 складає приблизно 200 Н на 1 мм поперечного зміщення; воно додається до сили T_1 притискаючої втулки. Сила тертя між втулками істотно загубляє пружинний зв'язок кузовної ступені підвішування і погіршує вертикальну плавність ходу локомотива. Одночасно сила T_2 і момент, що створюється нею постійно навантажують усі суміжні опорні поверхні, викликаючи їх поступове зношування, що супроводжується ростом сили T_2 у міру збільшення початкового зміщення e .

Секція "Рухомий склад і залізнична колія"

Із сказаного виходить, що вимагається ретельно підбирати пружини з мінімальним поперечним угоном, дуже точно виготовляти деталі і забезпечувати при монтажі мінімальне початкове зміщення e . При уявній схемній простоті конструкції в ній є багато невіршених питань, від яких залежить надійність вузла в цілому.

Зміцнення ножових опор і впадин прокладок, заміна круглої різьби на трапецієвидну, посилення стопорних кілець прокладок, змащування направляючого стакана, правильне регулювання підвішування з дотриманням зазорів A дозволяють збільшити довговічність вузла.

Подібна конструкція шарнірів застосована на нижніх кінцях коліскового підвішування електровозів ЧС7 (див. рис. 4), ЧС8. Проте, оскільки верхні і нижні кінці пружин в поперечному і повздовжньому напрямках пов'язані загальними опорними конструкціями, сили уgonу замикаються через них, не викликаючи зрушення кінців пружин.



- 1 – кульовий шарнір;
- 2 – шкворневий кузовний брус;
- 3 – шкворень;
- 4 – коліскове підвішування;
- 5 – опорна частина рами кузова;
- 6 – ножовий шарнір;
- 7 – поперечний зв'язок пружинних комплектів;
- 8 – гідравлічний гаситель коливань

Рис. 4 – Вузол зв'язку кузова з візком електровоза ЧС7

Відомий вузол коліскового підвішування кузова залізничного транспортного засобу, що має стержень і розташовані по його обох кінцях кульові шарнірні з'єднання (рис. 5, а) [8].

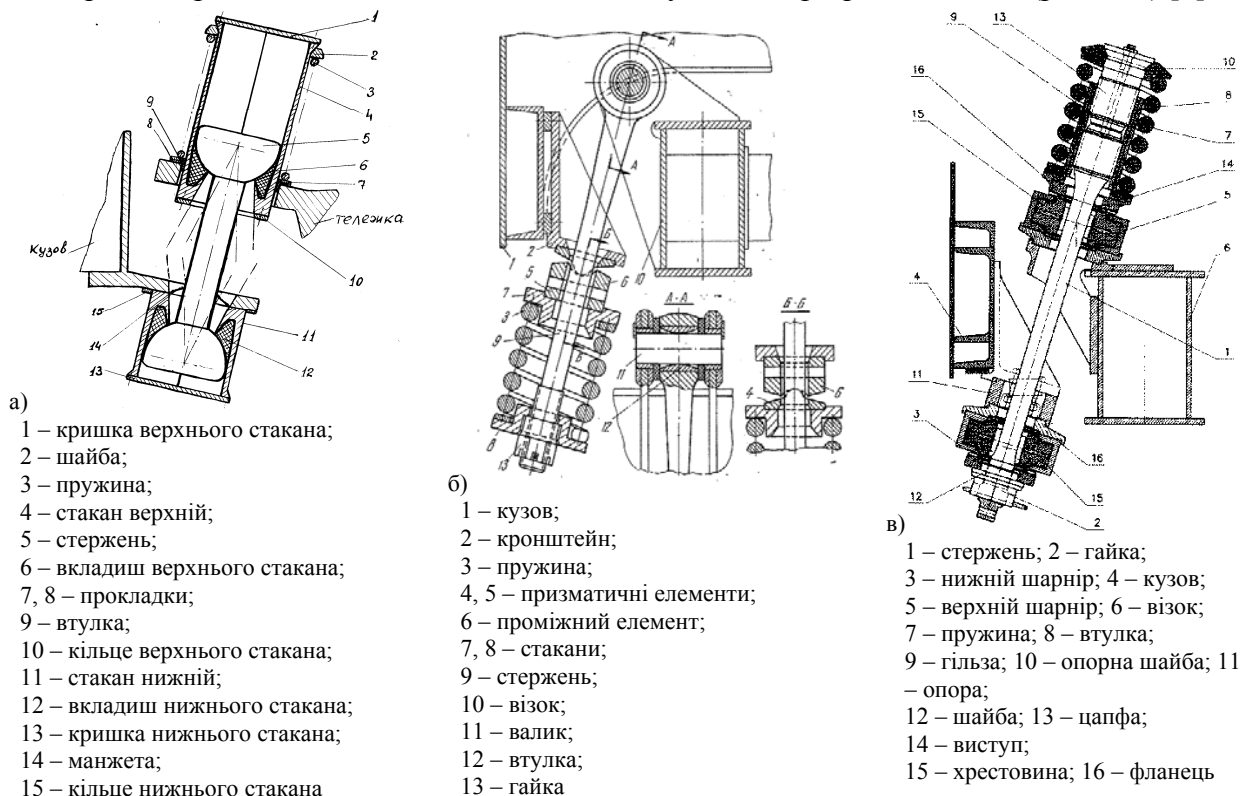


Рис. 5 – Варіанти вузлів коліскового підвішування

Проте дана конструкція не забезпечує високу надійність, оскільки в процесі експлуатації при високих динамічних навантаженнях на вузол, що перевищують 70 кН, відбувається підвищений знос кульових шарнірних з'єднань, при цьому у вузлі виникає вібрація, яка, у свою чергу, збільшує зношування.

Відомий також вузол колискового підвішування кузова до візка ходової частини залізничного транспортного засобу, що містить, як і заявлений, співвісні розташовані стержень з шийкою і хвостовиком і кріпильною гайкою, що встановлена на хвостовику, нижній шарнір, що зв'язує стержень з кузовом через приєднувальний вузол, верхній шарнір, що зв'язує стержень з візком ходової частини через стикувальний вузол, і спіральну циліндричну пружину (рис. 5, б) [9].

У цій конструкції шарнірне з'єднання, яке схильне до найбільш частого виходу з ладу, ніж інші елементи вузла, виконане у формі взаємно перпендикулярних призматичних елементів, що входять своїми циліндричними виступами у відповідні пази проміжного елемента. При цьому радіус кривизни пазів перевищує радіус кривизни циліндричних виступів призматичних елементів. При незалежних кутових переміщеннях візка і кузова в плані колії, виникає підвищене зношування паза в процесі ковзання і кочення по ньому відповідного виступу, що має менший радіус кривизни профілю. Крім того, в зношеній парі (паз - виступ) виникають вібраційні процеси, що передаються на стержень і збільшують зношування усього вузла.

Перспективним може стати використання в експлуатації схеми підвішування, що використовує технічне вирішення згідно рис. 5, в [10].

Висока експлуатаційна надійність пропонованого вузла визначається конструктивним виконанням шарнірів і їх зв'язками з іншими елементами конструкції. У парах шарнірів, що труться, в порівнянні з відомими конструкціями, виникає невелике контактне напруження, а передача навантаження, що діє під кутом до опорної поверхні, відбувається без кочення. Це у свою чергу і призводить до малого зношування не лише в шарнірах, але і в інших зв'язаних конструктивних елементах вузла, наприклад в парі, що треться, втулка-гільза. Крім того, запропонована конструкція, разом з можливістю переміщення кузова відносно візка дозволяє забезпечити жорсткий зв'язок нижнього шарніра з кузовом, а верхнього шарніра – з візком і таким чином покращити кінематику роботи вузла, що також знижує зношування в елементах конструкції і, отже, підвищує експлуатаційну надійність.

Системи з колисковим механізмом отримали широке застосування, у тому числі і для швидкісного рухомого складу. Це пояснюється порівняльною простотою виготовлення і обслуговування колискового механізму, стабільністю його характеристик. У той же час наявність кінематичних пар з поверхневим тертям, а отже, зношуванням, велике число і значна вага деталей, неможливість зменшення вертикального габаритного розміру колискового механізму, що утрудняє компонування візків, все частіше примушують відмовлятися від цього рішення [7].

Це, а також значна складність конструкцій пружинних повертаючих пристроїв обумовили пошук можливості багатофункціонального використання елементів зв'язку кузова і візка. В результаті була створена система пружинного підвішування, яка дістала назву "Флексікойл" (FlexiCoil – "гнучка спіральна пружина") (рис. 6) [11]. У ній пружини кузовного ступеня використовуються як елемент пружного зв'язку у вертикальному і поперечному напрямках.

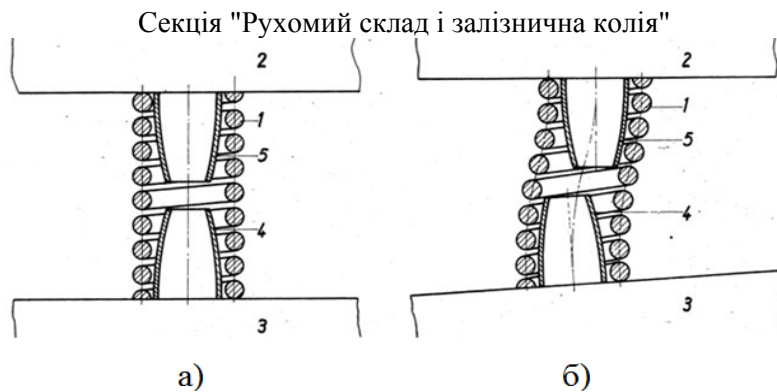


Рис. 6 – Положення пружин типу "Флексикойл" у вільному стані (а) та при зміщенні опорних точок (б):
1 – пружина; 2 – рама кузова; 3 – рама візка; 4 – нижній кільцевий гумовий блок; 5 – верхній кільцевий гумовий блок

Переваги даного типу призвели до необхідності створення відповідних пристроїв передачі сили тяги від візка на кузов [7].

Даний тип кузовного підвішування застосовується на електровозах нового покоління, одними з яких є Alstom Prima II (рис. 7) [11] та Siemens Vectron (рис. 8) [12].



Рис. 7 – Електровоз Alstom Prima II (а) та загальний вигляд його візка (б)



Рис. 8 – Електровоз Siemens Vectron (а) та загальний вигляд його візка (б)

Висновки. У роботі проаналізовано причини постановок електровозів на непланові ремонти по Львівській залізниці, розглянуто конструктивні особливості, переваги та недоліки коліскового підвішування електровозів, розглянуто інші типи коліскового підвішування на основі патентів та підвішування типу "Флексикойл". Використавши в конструкції електровозів розглянутих елементів коліскового підвішування можна очікувати часткове підвищення експлуатаційної надійності механічної частини електровозів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Транспортна стратегія України на період до 2020 року. – [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2174-2010-%D1%80>.
2. Наказ № 1337/Н Про систему планово-попереджувального ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу, – Державна адміністрація залізничного транспорту, Львівська залізниця, Львів, від 01.12.2011р., 14 с.
3. Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки. – [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www.mtu.gov.ua/ru/news/print/9092.html>.

4. Аналіз стану безпеки руху поїздів в локомотивному господарстві Львівської залізниці за 12-ть місяців 2014 року.
5. Правила технічної експлуатації залізниць України. – [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97>.
6. Трофимов М.Н. Снижение интенсивности износа гребней колесных пар электровозов. Диссертация кандидата технических наук. Екатеринбург. 2000 – [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://tekhnosfera.com/view/47330/d>.
7. Механическая часть тягового подвижного состава: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / И. В. Бирюков, А. Н. Савоськин, Г. П. Бурчак и др.; Под ред. И. В. Бирюкова. – М.: Транспорт, 1992. – 440 с.
8. Патент RU 2097234 C1, 27.11.97 Узел люлечного подвешивания кузова железнодорожного транспортного средства. – [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www.freepatent.ru/patents/2097234>.
9. Патент SU 199920 A, 19.10.1973. К.Г. Ибрагимов. Люлечное подвешивание железнодорожного подвижного состава. – [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://patentdb.su/2-199920-lyulechnoe-podveshivanie-kuzovov-zheleznodorozhnogo-podvizhnogo-sostava.html>.
10. Патент RU 2241624 Узел люлечного подвешивания кузова к тележке ходовой части железнодорожного транспортного средства. Кочергин В.В. (RU), Полянский В.В. (RU), Салихов В.В. (RU). – [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www.findpatent.ru/patent/224/2241624.html>
11. Brochure - Rolling Stock - Prima II - English. – [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www.alstom.com/en/transport/products-and-services/trains/locomotive-prima-ii/>.
12. How to transform borders into connections? Vectron. The locomotive that's forging new paths. – [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www.mobility.siemens.com/mobility/global/en/interurban-mobility/rail-solutions/locomotives/vectron/technology/Pages/technology.aspx>.

*Шидловский Р.М. - аспирант кафедры транспортных технологий
Научный консультант - доц. Баб'як Н. А.*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ.

В работе рассмотрено особенности конструкции люлечного подвешивания электровозов

**Шпира А. Т. , Житков С. Б. – студ. гр. 843–Л
Наукові консультанти - доц. Джус В. С., доц. Баб'як М.О.**

ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЕЙКОЗМАЩУВАЧІВ НА ЛЬВІВСЬКІЙ ЗАЛІЗНИЦІ

У роботі проведено аналіз експлуатації різних систем змащення контактуючих поверхонь колеса і рейки, виявлено основні недоліки та проблемні питання; розглянуто шляхи підвищення ефективності експлуатації та розроблено пропозиції щодо удосконалення рейкозмащувачів на Львівській залізниці.

Актуальність проблеми: підвищений знос контактної пари «колесо-рейки» на Львівській залізниці.

Мета роботи. Підвищення ефективності експлуатації рейкозмащувачів.

Об'єкт дослідження. Системи лубрикації. Одним із головних напрямків підвищення ефективності роботи залізничного транспорту є зниження експлуатаційних витрат залізниць. Суттєвою витратою є підвищений знос гребенів колісних пар рухомого складу, а також бокових граней головок рейок, особливо в кривих ділянках колії. Ці проблеми призводять до значних фінансових витрат на залізничному транспорті. Зниження їх зносу значно зменшує експлуатаційні витрати і є одним із пріоритетних напрямків, які підвищують ефективність роботи залізничного транспорту.

Знос гребенів коліс і бічних граней рейок може бути значно зменшений за рахунок застосування спеціальних автоматичних систем змащування гребеня бандажа (локомотивних лубрикаторів), які давно застосовуються у всьому світі. Цілеспрямоване нанесення спеціального мастила правильно спроектованим пристроєм на визначену зону гребенів бандажів передньої по ходу колісної пари, забезпечує збільшення терміну експлуатації не лише передньої колісної пари, а й усіх інших осей у поїзді. Це відбувається за рахунок переносу мастила з гребенів коліс передньої осі на робочу грань головки рейки, що дає додаткову економію засобів за рахунок зменшення витрати дизельного палива і електроенергії на тягові зусилля. Крім цього, зменшується знос гребенів коліс вагонів, що також дає додатковий економічний ефект.

Основними пристроями, що забезпечують змащування робочих поверхонь колеса і рейки, є:

- гребнезмащувальні пристрої, що встановлюються на локомотивах. Змащування бандажа здійснюється шляхом подачі твердого мастила або стержневим пристроєм (рис.1), або рідкого мастила форсункою під тиском на поверхню гребеня колісної пари;

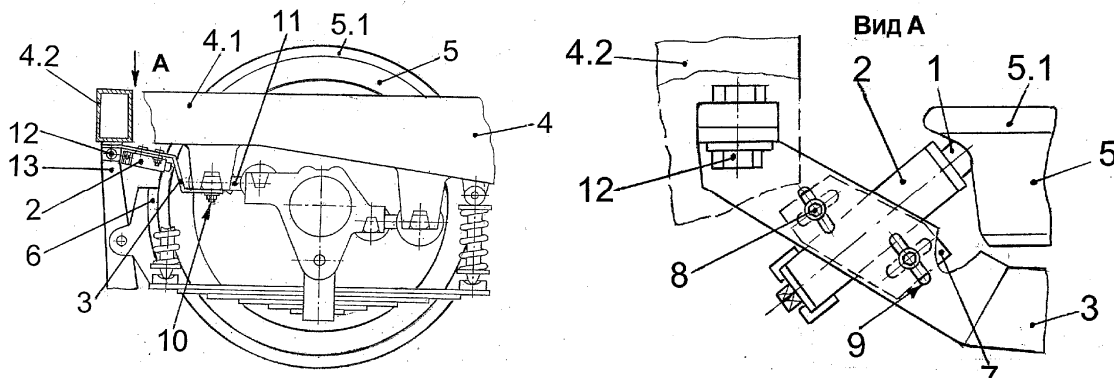


Рис. 1 – Принцип розташування стержневих гребнезмащувачів електровоза ВЛ-11м

- рейкозмащувальні пристрої (лубрикатори), що встановлюються на локомотивах і призначені для дозованого нанесення змащувального матеріалу на внутрішні грані головки рейки (рис.2);
- стаціонарні рейкозмащувальні лубрикатори, що встановлюються на узбіччі колії і призначені для дозованого нанесення змащувального матеріалу на внутрішні грані головки рейки під час проходження по них колісної пари (рис.3).

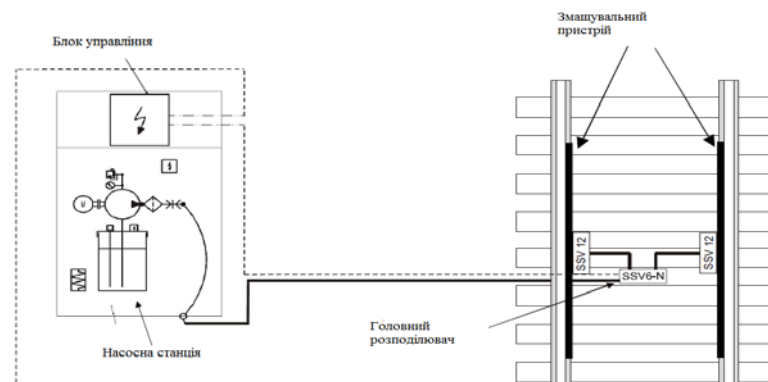
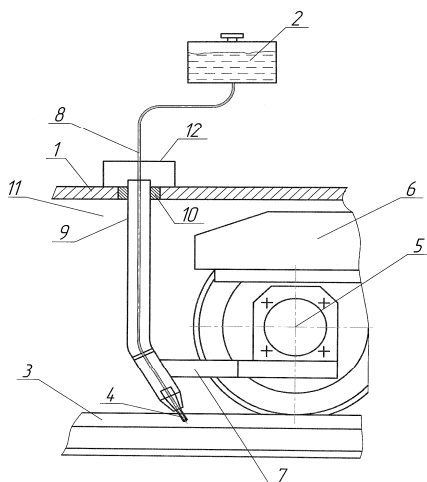


Рис. 3 – Принцип дії стаціонарного рейкозмащувача

Рис. 2 – Принцип дії локомотивного рейкозмащувача

Недоліками даних пристроїв є:

- зниження точності і якості нанесення мастила, внаслідок вібрації форсунки, викликаній розбиванням під дією динамічних навантажень;

- струменева подача мастила, що вимагає спеціальних мастильних матеріалів, здатних рівномірно лягати на бічну поверхню головки рейки;
- конструктивна складність обігріву системи при від'ємній температурі повітря;
- відсутність можливості роздільного регулювання зусилля при натисканні змащувального сопла і подачі необхідної кількості змащувального матеріалу при різній швидкості змащування поверхонь.

Стаціонарні рейкозмащувальні установки складаються з таких основних елементів: резервуару з мастилом, трубопроводів, виконавчого змащувального елемента у вигляді сопла або труби. У сучасних стаціонарних лубрикаторах в якості змащувального елемента використовують шину, а також є блок управління і насосна станція (див. рис. 3).

На даний час для покращення взаємодії контактної пари «колесо-рейка», наприклад на залізницях Російської Федерації, розроблено і впроваджено стаціонарний колійний рейкозмащувач універсального типу «СПРУТ-02», який призначений для автоматичного дозованого нанесення мастила на внутрішню бічну поверхню головки рейки. Технологія дозволяє проводити змащування зразу двох рейкових ниток. Це важливо для змащування стрілочних переводів станцій. Є додаткова можливість, окрім криволінійних ділянок, встановлювати рейкозмащувачі на прямих ділянках колії, тому мастило знімається колесами не з бічної поверхні, а з мастильної шини. Допускається комбінування мастильних шин при їх установці в проблемних місцях, а саме встановлювати від однієї до чотирьох мастильних шин як на одну, так і на дві рейкові нитки, а також є можливість вкорочувати мастильні шини.



Рис. 4 – Вид рівномірно нанесеної мастильної суміші стаціонарним лубрикатором.



Рис. 5 - Кріплення змащувальної шини до рейки

«СПРУТ-02» має тривалий термін роботи без дозаправки, а ємність резервуара вибирається від 25 до 200 літрів в залежності від інтенсивності руху поїздів на ділянці. Мінеральне базове масло, що загущене літєвим милом, з додаванням графітового порошку і комплексу присадок володіє високими агдезійними, протизадирними властивостями у поєднанні з довгостроковим захистом металу від корозії, наноситься на бокову частину рейок за допомогою колійного лубрикатора «СПРУТ-02» і зберігає працездатність в інтервалі температур від -40°C до $+100^{\circ}\text{C}$.

Результатом впровадження колійного рейкозмащувача є:

1. зниження інтенсивності зносу головки рейки на криволінійних ділянках до 2-х разів від одного рейкозмащувача;
2. зниження інтенсивності зносу вістряка стрілочного переводу в 2-3 рази;
3. зниження витрат електроенергії на криволінійних ділянках до 15-18%.

На якість роботи пристроїв лубрикації впливають як технічні фактори, так і людські, а

саме; - зменшення кількості технічного обслуговуючого персоналу, що відображається на незадовільному технічному обслуговуванні і несвоєчасним забезпечення мастилом пристроїв лубрикації, а також економічний фактор, що призводить до використання недостатньо якісного мастила, а іноді взагалі його відсутністю.

Одним із недоліків відомих способів нанесення мастила у зону контакту колеса і рейки є відсутність контролю за станом поверхні рейок, у результаті чого наявність на них забруднень, в тому числі і абразивних частинок, піску тощо, які попередньо не видаляються, різко знижує ефективність функції мастила і часто не приводить до бажаних результатів, а іноді й навпаки – до абразивного зносу.

На Львівській залізниці в колійному господарстві використовують близько 120 одиниць саморобних стаціонарних лубрикаторів, що використовують звичайне мастило для буксових вузлів, які розташовуються в основному перед станційними стрілками, і значного ефекту для зменшення інтенсивності зносу пари "колесо-рейка" на магістральних ділянках не дають. У зв'язку з цим було придбано два стаціонарних лубрикатори закордонного виробництва (Франція), але висока вартість як обладнання системи, так і витратних матеріалів (мастила) і їх незначна кількість, для Львівської залізниці економічного зиску на даний час ще не дає.

Відомі аналоги німецької фірми "Lincoln" (прототип російського стаціонарного колійного рейкозмащувача універсального типу "СПРУТ-02") дешевші за французькі, але основна складова витрат на їх експлуатацію (заміна мастила і виконання технічного обслуговування), знову ж таки при невеликій кількості не дасть значного економічного ефекту.

У зв'язку з цим, на нашу думку, доцільно було б використання рухомої одиниці з постійним обслуговуючим персоналом, що може контролювати якість мастила і точність його подачі на внутрішню поверхню рейок, а також використання вітчизняного мастила високої якості, яке б дозволило зменшити знос контактної пари "колесо-рейка".

На Львівській залізниці є досвід використання пересувних лубрикаторів на базі вагона електропоїзда СР-3, тепловоза ЧМЕ-3 та електровоза ВЛ-11м. Основним недоліком використання цих систем є низька якість мастила, що використовується, оскільки за розробленою фахівцями ДПТУ методикою, необхідно використовувати графітове мастило СГС-0, а через економічні проблеми його замінюють на будь-які інші графітові складові, що замість утвореної політури від природного графіту утворює абразивне покриття з коксу, що в свою чергу замість ефекту змащення призводить до підвищення інтенсивності зносу контактної пари "колесо-рейка".

На даний час тепловоз ЧМЕ-3 і електропоїзд СР-3, на яких були встановлені рейкозмащувачі, вичерпали свій ресурс та були списані, і залишилося тільки два електровози ВЛ-11м, що обслуговують ділянки карпатського перевалу Стрий - Лавочне – Свалява. Враховуючи специфічне оснащення системи рейкозмащування цих електровозів (яке як морально та технічно є застарілим), і не дає можливості простого регулювання точності подачі мастила на внутрішню поверхню рейки через різні види зносу рейки у кривих різного радіусу, а також у залежності від зносу гребенів і бандажів власних коліс, що призводить до розхитування колісної пари у рейковій колії, виникає необхідність до частих зупинок на перегоні для контролю якості нанесення мастила або навіть повторного проходження окремих кривих, що практично ускладнює роботу локомотивної бригади, оскільки рух електровозів, що переобладнані під рейкозмащувачі, здійснюється за окремим графіком пасажирського поїзда.

Секція "Рухомий склад і залізнична колія"

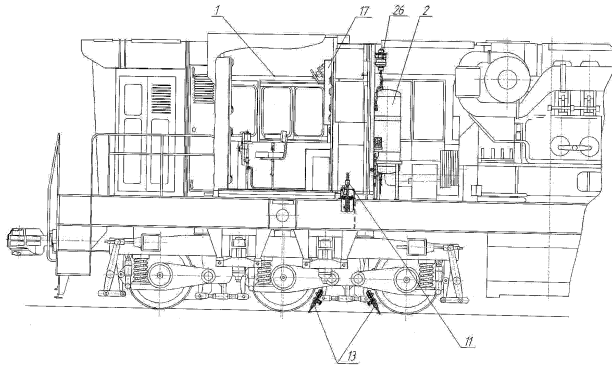


Рис. 6 – Локомотивний лубрикатор на базі тепловоза ЧМЕ-3

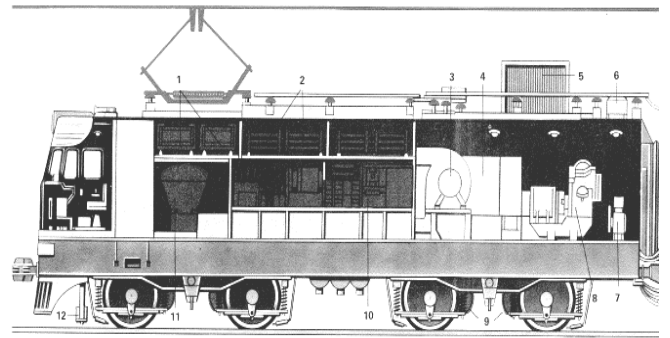


Рис. 7 – Локомотивний лубрикатор на базі електровоза ВЛ-11м

Окремим недоліком використання вище згаданої системи є використання одного з трьох головних резервуарів у кожній секції, що ускладнює доступ до них, оскільки резервуари розташовані під секціями електровоза, а також забруднює як електровоз так і рейко-шпальну решітку. У РФ розроблено системи локомотивних рейкозмащувачів на базі електровозів ВЛ-60, ВЛ-10 з окремою рамою на лобових частинах кабіни, на якій прикріплено додатковий резервуар для мастильної суміші, що покращує доступ до резервуарів і не забруднює сам локомотив у середині.



Рис. 8 – Локомотивний лубрикатор на електровозі ВЛ-60



Рис. 9 – Локомотивний лубрикатор на електровозі ВЛ-10

Сучасні розробки рейкозмащувачів передбачають використання окремих вагонних комплексів, які слугують і лабораторією, у якій готується мастильна суміш, і пересувним складом мастильних матеріалів, і діагностичним центром стану змащувальних поверхонь, а також використовуючи супутникову навігацію є можливість передбачити підхід до кривої з визначеним у базі даних маршруті радіусом, що дає можливість інтелектуальному програмному комплексу передбачити інтенсивність подачі мастила в зону тертя «колесо-рейка» з можливістю коректування даних завдяки зчитуванню інформації з спеціальних колійних міток.

Завдяки камерам спостереження, а також гіроскопічним датчикам є можливість здійснювати контроль за якістю нанесення мастила в реальному часі, справністю форсунки і регулюванням механізму подачі мастила (вверх-вниз, ближче-далі) відносно поверхні кочення, а також використання двох систем подачі мастила: гідравлічної та пневматичної. Використання вагону дає можливість проводити нанесення мастила не лише на електрифікованих ділянках, але й на будь-якій, де є можливість причеплення цього вагона до поїзда.

Секція "Рухомий склад і залізнична колія"

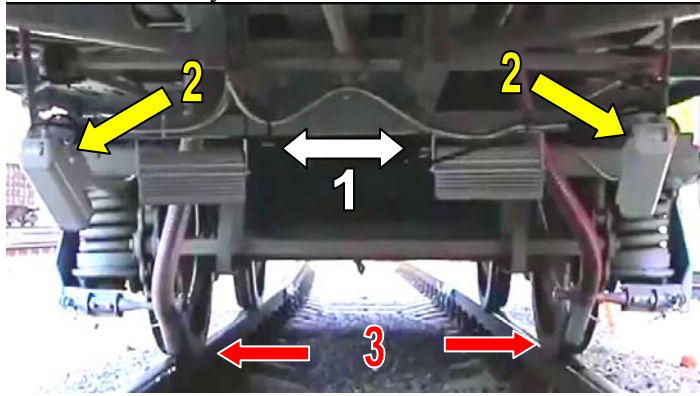


Рис.10 – Підвагонне рейкозмащувальне обладнання
1-прожектори; 2 – камери відеонагляду; 3 – рейкозмащувальні форсунки

Перевагою використання вагона-рейкозмащувача є його економічність. Експлуатація такого вагона обходиться дешевше, ніж експлуатація рейкозмащувального локомотива. Завдяки нанесення мастила на рейки досягається зменшення інтенсивності бічного зносу рейки та гребенів бандажів колісної пари, покращується вписування в криву малого радіусу, зменшується витрата паливно-енергетичних ресурсів на тягу поїздів за рахунок зменшення опору руху в кривих.

Технічні характеристики вагона- рейкозмащувача:

Тип вагона	Пасажирський
Ширина колії, мм	1520
Робоча швидкість руху, км/год	5–160
Радіус змашуючих кривих, м	200–2000
Загальна кількість мастила, завантажене в вагон	1200
Об'єм розхідного баку, л	Не менше 60
Кількість розхідних баків	2
Положення осі форсунки відносно поверхні кочення рейок, мм	11±2
Діаметр змінного сопла форсунки, мм	0,9
Кількість мастильних матеріалів на 1км змашувальної рейки, мл	150–350
Оборотне плече при разовій заправці мастилом, км	5000
Тип мастильного матеріалу	рідка і консистентна

У результаті проведених досліджень нами рекомендовано створити на базі хіміко-технологічної лабораторії Львівської залізниці відділ з контролю якості мастила; у локомотивному депо Львів-Захід - робочу групу, яка б слідкувала за справністю систем локомотивних лубрикаторів і рейкозмащувачів та здійснювала діагностику і технічне обслуговування.

Окрім цього, було б доцільно запровадити в експлуатацію локомотиви на базі електровозів ВЛ, у яких на лобовій частині розміщено додатковий резервуар для мастильної суміші, а для неелектрифікованих ділянок використання тепловозів на базі ЧМЕ-3, у яких б забезпечувалась легкість доступу до резервуарів з мастильною сумішшю та відсутність забруднення локомотива всередині. Впровадити технології підігріву мастила в холодні пори року, шляхом обігріву зовнішнього трубопроводу та форсунок теплим повітрям. Передбачити можливість технічного обслуговування форсунок шляхом їх оперативного монтажу – демонтажу з направляючої втулки безпосередньо із салону транспортного засобу під час руху.

Також рекомендуємо запровадити вагони - рейкозмащувачі, на базі вагонів лубрикаторів компанії «Твема», у яких використовується супутникова навігація, яка дає змогу згідно величини радіусу кривої забезпечувати необхідну інтенсивність подачі мастила в зону тертя «колесо-рейка».

Перевагою застосування вагонів- рейкозмашувачів є:

- відсутність затрат на паливно-енергетичні матеріали;
- можливість використання як на електрифікованих, так і на неелектрифікованих ділянках;
- немає необхідності складати окремий графік руху.

Нами також запропоновано використання таких мастильних матеріалів:

а) російського виробництва:

мастило «СПЛ» ТУ 32 ЦТ 2186-93, «Химекс - ЛГ»	від -10°C до $+60^{\circ}\text{C}$;
напіврідке мастило «ПУМА-М» ТУ 0254-01055954-04	від -15°C до $+110^{\circ}\text{C}$

б) європейського виробництва:

Tribol GmbH «MOLUB-ALLOY BIOTOP 9418»	від -20°C до $+60^{\circ}\text{C}$
Rhenus Lub GmbH «Rhenus Norlith BWN 000»	від -25 до $+120^{\circ}\text{C}$

Справа приведені критичні значення температур повітря, нижче чи вище яких викиди мастила неефективні.

Висновки. При використанні сучасних рейкозмашувальних установок Львівської залізниці можна досягнути:

- зниження експлуатаційних витрат;
- зменшується знос гребенів коліс вагонів і бічних граней рейок, що також дає додатковий економічний ефект;
- збільшення міжремонтного пробігу;
- збільшення терміну експлуатації колісних пар;
- зменшення витрати дизельного палива і електроенергії на тягові зусилля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Транспортна стратегія України на період до 2020 року. – [Електрон. Ресурс]. Режим доступу: <http://zakon2.rada.go.ua/laws/show/2174-2010%D1%80>.
2. Наказ №1337/Н Про систему планово-попереджувального ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу, - Державна адміністрація залізничного транспорту, Львівська залізниця, Львів, від 01.12.2011р., 14с.
3. Аналіз стану безпеки руху поїздів в локомотивному господарстві Львівської залізниці за 12-ть місяців 2014 року.
4. Буйнов А. П. Износ бандажей и рельсов: Причины и возможности сокращения // Железнодорожный транспорт. 1994.
5. Комаров К. Л., Карнущенко Н. И. Износ рельсов и колес подвижного состава // Железнодорожный транспорт. 1997.
6. Электровозы ВЛ 11. Руководство по эксплуатации Под ред. О.А. Кикнадзе – М. Транспорт, 1983
7. Перцев А. Н. О причинах износа колес и рельсов. Железнодорожный транспорт. - М, 1998.

Шпыра А. Т., Житков С. Б.- студ. 843 Л

Научные консультанты - доц. Джус В. С., доц. Бабяк Н.А.

ПРОБЛЕМЫ ЭФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЛЬСОСМАЗЫВАТЕЛЕЙ НА ЛЬВОВСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

В работе проведён анализ эксплуатации различных систем смазывания контактирующих поверхностей колеса и рельсы, обнаружено основные недостатки и проблемы питания, рассмотрены пути повышения эффективности эксплуатации и разработано предложение по усовершенствованию рельсосмазывателей на Львовской железной дороги.

РОЗРАХУНОК СТАТИЧНОГО НАТЯГУ І ПРОВИСАННЯ ПРОВОДУ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

У даній роботі проаналізовано будову ліній електропередач. Виведено формулу, яка описує форму проводу; отримано співвідношення для визначення сил натягу в проводі, що провисає між опорами. Проведено розрахунки форми проводу при різних силах його натягу.

Вступ. Повітряні лінії електропередач служать для передачі і розподілення електроенергії по проводах, розміщених на відкритому повітрі і закріплених за допомогою ізоляторів і лінійної арматури на опорах, а в окремих випадках на кронштейнах або на стійках інженерних споруд (мостів, димових труб, будівель тощо).

В Україні прийняті наступні стандарти напруг трифазного струму до 1000 В: 127, 220, 380 і 500 В. У діапазоні вище 1000 В (1 кВ) стандартизовані напруги 3, 6, 10, 15, 20, 35, 110, 150, 220, 330, 500 і 750 кВ. Поряд із лініями трифазного струму споруджуються також лінії електропередачі постійного струму.

Основними елементами повітряних ліній являються проводи, ізолятори, лінійна арматура, опори і фундамент. Додатковими елементами, необхідними на деяких лініях для забезпечення надійності їх роботи, є грозозахисні троси, заземлення, розрядники і ін.

На лініях електропередач можна підвішувати сталевалюмінієві, алюмінієві, мідні, бронзові, сталевбронзові і сталеві проводи. В сьогодиншній час в Україні на лініях напругою вище 1000 В в більшості випадків застосовуються сталевалюмінієві проводи. Алюмінієві проводи часто підвішуються на лініях напругою до 35 кВ включно і в окремих випадках на лініях 110 кВ. Сталеві проводи застосовуються на лініях до 1000 В, а також на сільських лініях до 35 кВ. Мідні, бронзові і сталевбронзові проводи практично не використовуються внаслідок дефіциту міді.

На лініях напругою 110 кВ і вище необхідно враховувати втрати електричної енергії на корону, пов'язані з іонізацією повітря навколо проводів. Ці втрати зменшуються при збільшенні діаметра проводу. Тому для ліній 110 кВ треба застосовувати проводи діаметром не менше 11 мм, для ліній 150 кВ - не менше 15,2 мм и для ліній 220 кВ - не менше 21,6 мм. На лініях напругою 330 кВ і вище для обмеження втрат на корону до задовільних значень прийшлося би підвішувати проводи дуже великого діаметра. Втрати на корону можна зменшити, замінивши один провід декількома паралельними проводами, утворюючих так звану розщеплену фазу. На лініях 330 кВ застосовуються розщеплені фази на два проводи, на лініях 500 кВ - на три і на лініях 750 кВ - на чотири або п'ять проводів.

Ізолятори, які слугують для підвіски проводів на повітряних лініях, діляться на штиреві і підвісні. Штиреві ізолятори застосовуються на лініях напругою до 35 кВ включно, установлюються на опорах за допомогою кріків або штирів; проводи закріплюються на ізоляторах цього типу за допомогою дротяної зв'язки. На лініях напругою 35 кВ застосовуються як штиреві, так і підвісні ізолятори; на лініях напругою 110 кВ і вище тільки підвісні ізолятори. Підвісні ізолятори складаються із фарфорової або скляної ізолюючої частини і з'єднаних з нею металевих елементів. Ряд послідовно з'єднаних ізоляторів називається гірляндюю.

У залежності від способу підвіски проводів опори діляться на дві основні групи:

- а) опори проміжні, на яких проводи закріплюються в підтримуючих зажимах,

б) опори анкерного типу, які слугують для натягу проводів; на цих опорах проводи закріплюються в натяжних зажимах.

Відстань між опорами називається прольотом, а відстань між опорами анкерного типу – анкерованою ділянкою.

На повітряних лініях електропередач підвішуються голі (неізолювані) проводи із одної або декількох жил. Проводи з одної жили, застосовуються, як правило, на лініях напругою до 1000 В. Багатожильні проводи, звиті із декількох жил, використовуються на лініях всіх напруг.

До матеріалу проводів пред'являються наступні вимоги:

1. Матеріал проводів повинен мати високу електричну провідність. Із металів, які можуть бути використані для виготовлення проводів, на першому місці по провідності стоїть мідь, потім бронза і алюміній, сталь має значно нижчу електричну провідність. При об'ємній масі міді 8,9 кг/дм³ і алюмінію 2,7 кг/дм³ маса алюмінієвих проводів складає близько 50% маси мідних проводів такої самої провідності. Це є однією із причин економічності застосування алюмінієвих проводів на лініях електропередач.
2. Проводи і троси повинні бути виконані із металу достатньої міцності. По механічній міцності на першому місці стоїть сталь. Стальні жили мають поріг міцності 620 МПа. Бронзові 540 МПа, мідні 380-430 МПа, алюмінієві 160-190 МПа.

Напідвішені проводи повітряної лінії електропередач діють сили натягу, зумовлені в першу чергу власною вагою. При цьому найбільший натяг виникає на краях проводу. В представленій роботі ми розглянули розрахунок форми проводу та сил натягу, які виникають в ньому. В більшості випадків розглядають натяг проводу на кінцях опори в залежності від прогину проводів. У даній роботі ми проводимо розрахунок форми проводів в залежності від фіксованого запасу міцності на кінцях проводів. Впливу додаткових навантажень, зумовлених вітром та іншими факторами, ми не розглядали.

Крива провисання проводу; визначення стріли прогину

Для розрахунку провисання проводу розглянемо ідеальну гнучку нитку, підвішену в двох точках, яка під впливом рівномірно розподіленого по довжині навантаження від власної ваги приймає форму ланцюгової лінії (рис. 1). Механічна напруга в будь-якій точці такої нитки буде обумовлена тільки розтягом і напрямлена по дотичній до кривої в точці, яка розглядається.

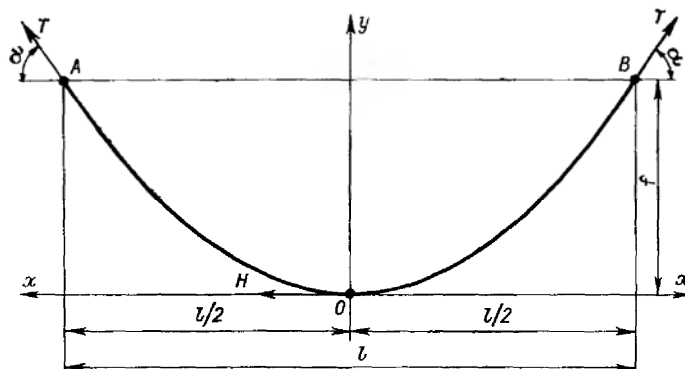


Рис. 1 – Крива провисання при однаковій висоті точок підвісу.

Нехай p – вага одиниці довжини нитки. На елемент ds діє сила pds , напрямлена по вертикалі, тут $p = \mu \cdot g$, а μ – погонна маса проводу. Запишемо умови рівноваги проводу:

$$dT_x = 0, \quad dT_y - p\Delta s = 0.$$

Умови рівноваги будуть:

$$T \frac{dx}{ds} = A, \quad (1)$$

$$A dy' - p ds = 0. \quad (2)$$

Можна завжди вважати, що A - число додатнє. Дійсно, T - також додатнє; отже, якщо на кривій вибрати такий напрям обходу, щоб x та s зростали одночасно, то похідна $\frac{dx}{ds}$ буде додатньою, а постійна A буде, внаслідок цього, також додатньою. Ми можемо позначити її через pa , де a -додатна величина. Замінімо ds його значенням $ds = +\sqrt{1+y'^2} dx$

Тоді рівняння прийме вигляд

$$\frac{dy'}{\sqrt{1+y'^2}} = \frac{dx}{a}.$$

Проінтегрувавши, знайдемо

$$y' + \sqrt{1+y'^2} = e^{\frac{x-x_0}{a}}. \quad (3)$$

Звідси слідує, що

$$y' - \sqrt{1+y'^2} = -e^{\frac{x-x_0}{a}} \quad (4)$$

Додаючи ці два рівняння, дістанемо y' і звідси повторно інтегруючи, отримаємо рівняння кривої

$$y - y_0 = \frac{a}{2} \left(e^{\frac{x-x_0}{a}} + e^{-\frac{x-x_0}{a}} \right).$$

Перенесемо початок в точку $O_1(x_0, y_0)$ (рис. 3); тоді нове рівняння кривої буде

$$y_1 = \frac{a}{2} \left(e^{\frac{x_1}{a}} + e^{-\frac{x_1}{a}} \right).$$

Це рівняння ланцюгової лінії - косинус гіперболічний.

Віднімаючи рівняння (4) від рівняння (3), отримаємо

$$\sqrt{1+y'^2} = \frac{1}{2} \left(e^{\frac{x-x_0}{a}} + e^{-\frac{x-x_0}{a}} \right) = \frac{y_1}{a}.$$

А із формули (1) дістанемо вираз для натягу

$$T = A \frac{ds}{dx} = A \sqrt{1+y'^2} = A \frac{y_1}{a} = p y_1.$$

На краю лінії $T = \mu \cdot g \cdot a \cdot \text{ch}(b/a)$.

Тобто, натяг ланцюгової лінії в довільній точці M визначається вагою даного проводу довжиною QM (рис. 2). Цю особливість ланцюгової лінії ми використаємо для розрахунку форми лінії та її провисання при заданому натягу лінії.

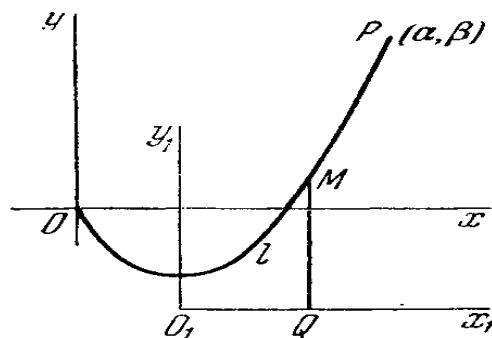


Рис. 2 – Провід, який провисає.

3.1. Розрахунок максимальної сили натягу в проводі

Розрахунок сили натягу будемо проводити за формулою:

$T_{\max} = \sigma_{\text{розр}}/k \cdot S$, де $k=5$ запас міцності.

Провід виберемо АС-70/11 – сталевалюмінієвий провід з алюмінієвою оболонкою перерізом 70 мм^2 і сталевим сердечником перерізом 11 мм^2 , $\sigma_{\text{розр}}=100 \text{ МПа}$.

$T_{\max}=(100 \cdot 10^6)/5 \cdot 81 \cdot 10^{-6}=1620 \text{ (Н)}$, $\mu \cdot g=2.79 \text{ (Н/м)}$.

Розрахунок провисання проводу при однакових висотах закріплення в опорах

Формула для розрахунку впливає із рівняння ланцюгової лінії:

$$a = T_{\max}/(\mu \cdot g \cdot \text{ch}(b/a)).$$

Розв'яжемо дане рівняння методом ітерації.

Візьмемо $a_0=b$, тоді: $a_1=388.833$; $a_2=599.554$; $a_3=599.812$; $a_4=599.812$;

Отже, коефіцієнт a наближається до 599.812 при відстані між опорами 30 метрів.

Знайдемо a при відстані 60 метрів.

$$a_1=388.833; a_2=598.219; a_3=599.246; a_4=599.246.$$

При відстані 90 метрів: $a_1=388.833$; $a_2=596.004$; $a_3=598.294$; $a_4=598.307$.

При відстані 120 метрів: $a_1=388.833$; $a_2=592.927$; $a_3=596.941$; $a_4=596.982$.

При відстані 150 метрів: $a_1=388.833$; $a_2=589.009$; $a_3=595.169$; $a_4=595.269$.

Порахуємо стріли прогину для цих випадків f і їх відношення до відстані між опорами (відносний прогин) $d=f/(2b)$:

$f_1=0.188$ -- $d_1=0.01567\%$; $f_2=0.751$ -- $d_2=0.06265\%$; $f_3=1.693$ -- $d_3=0.1415\%$;

$f_4=3.018$ -- $d_4=0.25275\%$; $f_5=4.731$ -- $d_5=0.3962\%$.

Проведемо аналогічний розрахунок для запасу міцності 15 , тобто для $T_{\max}/3$.

Занесемо дані в таблицю табл. 1.

Таблиця 1 – Розрахунок стріл прогину для запасу міцності 15

Відстань між опорами (м.)	30	60	90	120	150
$T_{\max}$: стріла прогину (м)	0,188	0,751	1,693	3,018	4,731
Відношення стріли прогину до відстані	0,0063	0,0125	0,0188	0,02515	0,0315
$T_{\max}/3$: стріла прогину (м)	0,564	2,28	5,22	9,53	15,45
Відношення стріли прогину до відстані	0,019	0,038	0,058	0,079	0,103

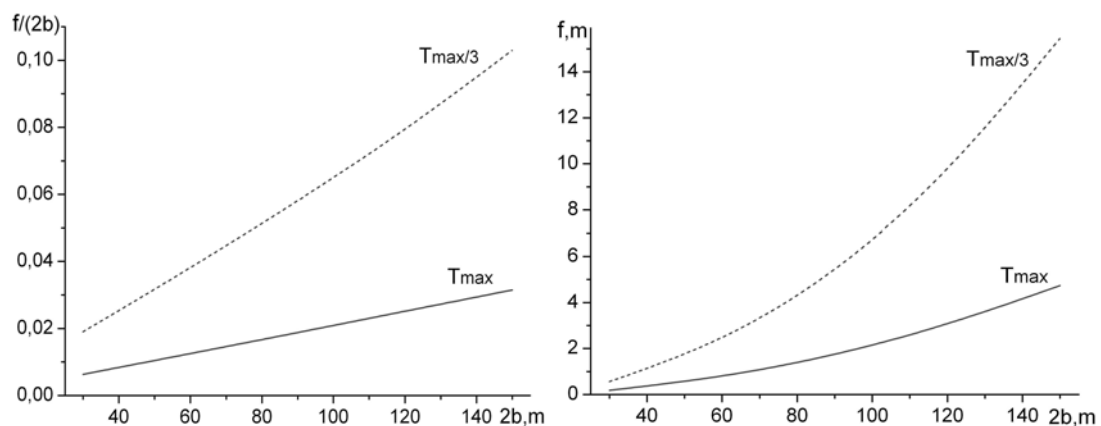


Рис. 3 – Залежність стріли прогину (зліва) та відносного прогину (справа) від відстані між опорами для двох значень сили натягу на кінцях проводів.

Як бачимо, при зменшенні сили натягу на кінцях проводів – стріла прогину пропорційно зростає.

Вагомим є той факт, що відносний прогин (на відміну від стріли прогину) майже лінійно залежить від відстані між опорами при фіксованому значенні сили натягу на краях проводу. Цей результат можна використати для оптимізації механічних розрахунків лінії електропередач.

Висновки.

1. Освоєна методика розрахунку натягу проводу, який провисає.
2. Проведено розрахунок форми проводу, що провисає між двома опорами.
3. Запропонована методика розрахунку найменшої стріли прогину (при найбільшому натягу проводів на краях) при заданих параметрах проводів та відстані між опорами.
4. Проведено розрахунки форми проводу при різних фіксованих силах натягу на кінцях проводу в залежності від відстані між опорами.
5. Показано, що відносний прогин майже лінійно залежить від відстані між опорами при фіксованому значенні сили натягу на краях проводу.

Надалі пропонується розглядати:

- a* – розрахунок провисання проводів на схилі;
- б* – розрахунок комбінованих проводів (із змінним поперечним перерізом), їх розривного зусилля і провисання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Аппель П.*, Теоретическая механика.– М.: Физматгиз, 1960. 515 с.
2. *Крюков К.П., Новгородцев Б.П.* Конструкции и механический расчет линий электропередач. – М.: Энергия, 1979.
3. *Шпачук В.П., Жуков В.Ф.* Методичні вказівки до курсового проекту “Механічний розрахунок повітряних ліній електропередач”. Харків: ХДАМГ, 2002.

Хомьяк В. О., Галайда В. М. – студенты группы 813-Л

Научные консультанты – проф.. Стодилка М. И., доц. Лаушник И. П.

РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКОГО НАТЯЖЕНИЯ И ПРОВИСАНИЯ ПРОВОДА ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

В данной работе проанализированы строение линий электропередач. Выведена формула, описывающая форму провода, получено соотношение для определения сил натяжения в проводе, что провисает между опорами. Проведены расчеты формы провода при различных силах его натяжения.

Матеріали Шостої студентської науково-технічної конференції

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОДАНИХ МАТЕРІАЛІВ

Роботи, що подаються на студентську науково-технічну конференцію, публікуються на Львівській філії ДНУЗТ у виді збірника праць. Наукові статті повинні мати такі необхідні атрибути:

- постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями;
- аналіз досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття;
- формулювання цілей статті (постановка завдання);
- виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;
- висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.
- перелік використаних бібліографічних посилань в алфавітному порядку (спочатку кириличний, потім – латинський). Список літератури повинен відображати сучасний стан проблематики, якій присвячено статтю, та (за можливістю) містити посилання на найновіші публікації з іноземних видань.

Об'єм праці повинен становити 2 – 5 сторінок формату А4. Наукових консультантів роботи – не більше 2-х викладачів (аспірантів), кількість співавторів статті – не більше 2-х студентів. Кількість доповідей оглядового характеру і гуманітарного спрямування (історичні, філологічні, філософські тощо) не повинна перевищувати 2-х.

Рукопис українською мовою подається в редакцію в одному примірнику разом з електронною версією статті (на дискеті, флеш-накопичувачі), виконаною у форматі Microsoft Word (версії Word 2003).

Набір формул виконується у редакторі формул (версії Equation 1–3, MathType 3–6 і вище). Слід нумерувати тільки формули, на які є посилання у тексті. Нумерація формул наскрізна: (1), (2), ... Нумерацію рисунків у тексті проводиться аналогічно.

Графіки до статті виконуються за допомогою редакторів Microsoft Word, Microsoft Graph, Grapher тощо. Рисунки та фотографії створюються програмними засобами CorelDraw, Photoshop тощо. Сумарна кількість рисунків, фотографій, таблиць не повинна перевищувати 5. Підписи до рисунків – кегль 11 pt ; надписи на рисунках виконують мовою тексту статті, кегль 10 pt. Рисунки, підписи до них і надписи повинні бути чіткими і зрозумілими.

Розмір сторінки:	А4 – 210×297 мм.
Поля:	верхнє – 1 см, нижнє – 1,8 см, ліве – 2,5 см, праве – 1 см.
Основний текст:	Times New Roman, 12 пунктів, стиль «Обычный».
Абзацний відступ:	1 см.
Анотація:	Times New Roman , 10 пунктів, <i>курсив</i> .
Інтервал між рядками:	1,2.

Статті, які не задовольняють зазначеним вимогам, повертаються редакцією на доопрацювання. Наукові консультанти повинні вичитати текст статті. Редакція залишає за собою право передавати роботи на додаткове рецензування фахівцям з відповідної наукової проблематики. Перероблена стаття та її перший варіант передаються у редакцію на повторне рецензування.

Параметри редактора формул

УВАГА!

Статтю можна набирати за наведеним нижче шаблоном-схемою:

Прізвище (а) І. П.

Науковий консультант – проф. (доц., ст. викл., асист., аспір.) Прізвище І. П.

НАЗВА СТАТТІ

Анотація (мовою оригіналу статті) друкується під назвою статті, пропустивши один рядок від назви. Відступ зліва для анотації 0,75 см.

Пропустивши один рядок, починається основний текст статті. Абзацний відступ становить 1 см. Усі переноси слів повинні бути “м’якими” (символ необов’язкового дефісу), створені за допомогою клавіші: Ctrl+Дефіс.

Відступи від краю до формули та від формули до номера формули виконують за допомогою символу табуляції (клавіша TAB), а не символом пробілу:

$$L_{31} = b_{13} + \frac{1}{2} b_{55} \partial_1^2, \quad L_{33} = b_{33} \partial_3^2 + \frac{1}{2} b_{55} \partial_1^2. \quad (10)$$

Література оформляється в алфавітному порядку за таким зразком:

1. Подстригач Я. С., Швец Р. Н. Термоупругость тонких оболочек. – Киев: Наук. думка, 1978. – 344 с.
2. Подстригач Я. С., Швец Р. Н., Павлина В. С. Квазистатическая задача термодиффузии для деформируемых твердых тел // Прикл. механика. – 1971. – 7, № 12. – С. 11–16.

Автор(и) рос. мовою

НАЗВА СТАТТІ РОСІЙСЬКОЮ МОВОЮ

Анотація російською мовою.

