

УДК 625.5: 006.015..5

КЛАСИФІКАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПІДВІСНИХ КАНАТНИХ ДОРІГ ТА ПОКАЗНИКИ ЇХ ЯКОСТІ

© Роман Байцар, Ірина Рогова, 2003

Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра “Метрологія, стандартизація та сертифікація”,
вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів, Україна

Простежено розвиток пасажирських підвісних канатних доріг та наводиться їх класифікація. Особливо увагу приділено показникам та сукупності властивостей, що визначають якість і економічність канатних доріг для гірськолижних центрів.

Рассматривается развитие пассажирских подвесных канатных дорог и приводится их классификация. Особенное внимание уделяется показателям и совокупности свойств, определяющих качество и экономичность канатных дорог для горнолыжных центров.

The development of passenger aerial ropeways is esteemed and their classification is resulted. The especial attention is given to indices and combination of properties, determining quality and profitability of a ropeways for mountain-skiing centers.

Вступ. Основою транспортної інфраструктури гірськолижного комплексу є канатні дороги. Історія канатних доріг розпочалась в середині минулого століття, після створення канату із сталевих дротів (1834 р.). Спочатку з'явилися вантажні канатні дороги. Перші пасажирські канатні дороги були побудовані в Альпах лише в 90-х роках XIX ст. Це були фунікулери. Упродовж сорока років рельсові підйомники були головним засобом пересування в горах. Проте монтаж фунікулерів можливий лише на простих та гладких схилах і рентабельними вони є лише за умови великої кількості туристів або наявності великого населеного пункту. Набагато зручнішою і універсальнішою є відірвана від землі підвісна канатна дорога. Перша повітряна канатна дорога маятникового типу була побудована в Австрії в 1908 році. Перевагою таких доріг було те, що будувати їх можна було в будь-якому місці. Єдиним обмеженням під час експлуатації доріг маятникового типу є сильний боковий вітер, за якого можливе зіткнення розгойданої кабіни з опорами. Крім того, вони є складними, дорогими і перевозять небагато людей.

Після другої світової війни в країнах Європи, у Америці, Японії почали широко застосовуватись крісельні дороги і буксирні підйомники (далі по тексту – витяги). Найпростішим і найдешевшим типом канатних доріг є буксирні витяги. Останнім часом вони стали дуже поширеними. У більшості буксирних витягів бугелі жорстко кріпляться до канату.

В 1933 році було створено буксирний витяг з бугелями, що відчіплялися¹. Застосування останніх дало змогу збільшити швидкість і пропускну здатність (до 1000 гірськолижників на годину).

Широко застосовуються і малогабаритні буксирні витяги (мультивитяги). Мультивитяг являє собою легкий переносний витяг, в якому канат натягується між привідною та реверсивною станціями (без проміжних опор) і до нього стаціонарно прикріплюються буксирні траверси. Він призначений для буксування гірськолижників вгору, а також може використовуватись і для транспортування інших засобів для катання по сніговому схилу (наприклад, сноутюбів²). Перевагами таких витягів є те, що вони легко монтуються і, якщо необхідно, можна змінювати місце їх розташування. Ці витяги мають довжину до 350 м, і їх доцільно використовувати для обладнання схилів для дітей та початківців. Крім того, вони прості в експлуатації і екологічно безпечні. Загальну класифікацію пасажирських підвісних канатних доріг наведено на рис. 1 [1].

¹ Інженер із Гренобля – Жан Помогальський створив сучасну швидкісну гондольну канатну дорогу (шось середнє між маятниковою та крісельною канатною дорогою).

² Сноутюб – засіб, який складається з повітряної камери, що обтягнута спеціальним матеріалом, нижня частина якої (основа) є повністю закритою. Призначений для спуску по сніговому схилу невеликої крутизни.

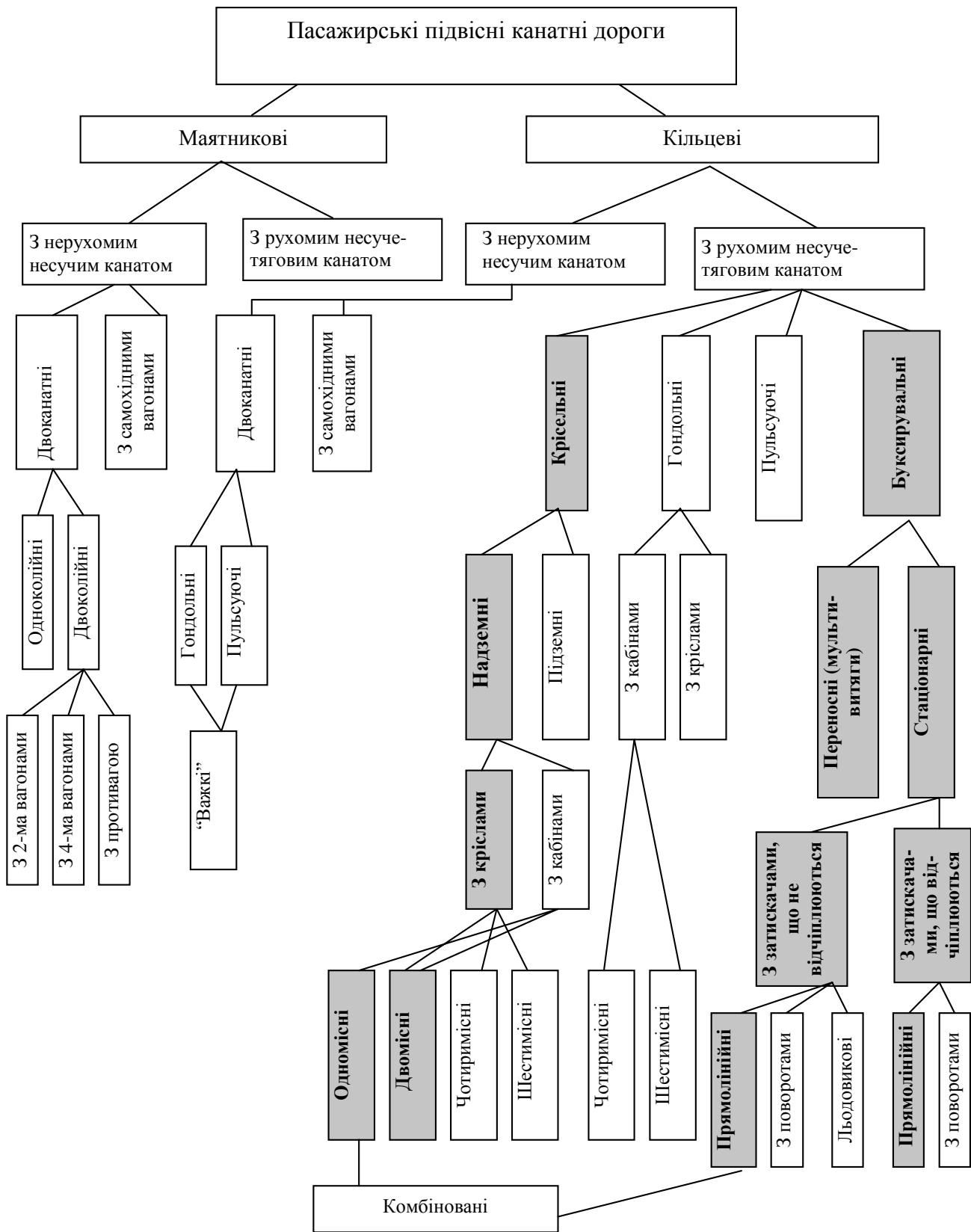


Рис. 1. Класифікація підвісних пасажирських канатних доріг

Аналіз розвитку канатного транспорту. У кінці 60-х років ХХ ст. почав швидко розвиватися гірськолижний спорт та туризм в СРСР. Основними транспортними засобами у той час були крісельні канатні дороги вітчизняного виробництва та імпорتنі буксирувальні витяги. В середині 70-х років придбання обладнання витягів і виробництво крісельних канатних доріг були практично припинені. Водночас попит споживачів гірськолижних послуг невпинно зростає.

У зв'язку з цим деякі підприємства розпочали випуск витягів, які були часто травмонезабезпеченими (на території Карпат їх є ще декілька). Тому виникла потреба у створенні та впровадженні таких типів витягів, які б забезпечували, передовсім, максимальну безпеку пасажирів та були екологічно безпечними. Розроблялася і впроваджувалася природозберігаюча технологія будівництва в горах. Вперше в практиці будівництва крісельних доріг для кріплення проміжних опор були використані буронабивні сваї [2], що дало змогу приблизно на 80 % зменшити витрату бетону, знизити тиск на ґрунт, виключити ґрунтові зсуви, та максимально зберегти трав'яне покриття. Великим кроком вперед було розроблення методів проектного розрахунку підвісних доріг та методик точного розрахунку багатопогонового канату із закріпленими кінцями [3].

В альпійських країнах категорії гірськолижних комплексів визначаються як якістю гірськолижних трас, так і кількістю транспортних засобів, які їх обслуговують. Причому одна канатна дорога спроможна обслуговувати від однієї до трьох трас (залежно від їх розташування на схилі). За офіційними даними в 1980 р. в світі нараховувалось 23000 стаціонарних пасажирських підвісних канатних доріг (ППКД), зокрема в Європі 17 000, здебільшого в приальпійських країнах: Австрії (3862), Франції (3270), Італії (2494), ФРН (1806), Швейцарії (1541). До 1980 р. в СРСР діяли 82 маятникові і крісельні дороги, близько 70 стаціонарних буксирувальних витягів.

З перебудовою економіки обсяги виробництва в машинобудівній галузі на початку 90-х років різко впали. Тому виробництво вітчизняних витягів було практично зупинено. Попит на гірськолижні послуги також скоротився. Але поступово в Україні кількість споживачів гірськолижних послуг починає зростати і для транспортування гірськолижників на території Карпат сьогодні використовують різні типи канатних доріг (виділені на рис. 1) як іноземного, так і вітчизняного виробництва.

Особливу увагу варто приділити буксирувальним витягам, які є найпоширенішими транспортними засобами гірськолижних центрів. Ці витяги мають великий діапазон потужностей від – 5,5 до 120 кВт і довжину від 100 до 1500 м.

Постановка проблеми. В Україні запроваджена обов'язкова сертифікація ППКД, першочерговим завданням якої є забезпечення належного рівня безпеки пасажирів. Обов'язкові вимоги та методи контролю викладено у таких нормативних документах [4]: Державний нормативний акт з охорони праці – ДНАОП 0.00–1.01–74. Правила будови та безпечної експлуатації пасажирських підвісних канатних доріг (ППКД); ГОСТ 6996–66. Сварные соединения. Методы определения механических свойств; ГОСТ 7512–82. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод; ГОСТ 3242–79. Соединения сварные. Методы контроля качества; ГОСТ 14782–86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

На буксирувальні витяги вимоги ДНАОП 0.00–1.01–74 не поширюються. Враховуючи широке застосування цих витягів в Україні, постала потреба у створенні правил будови та безпечної експлуатації канатних буксирувальних витягів для гірськолижників та інших нормативних документів, які б забезпечували необхідний рівень безпечної та якісного обслуговування пасажирів. Якісне обслуговування визначають дві основні складові: якісні показники транспортних засобів і рівень професійної підготовки персоналу.

Показники якості канатного транспорту для гірськолижних центрів. Показники безпеки для життя та здоров'я є найважливішими. Сучасні конструкції пасажирських канатних доріг в світі обладнано новим поколінням інтелектуальних систем контролю і безпеки. Як відомо, основним елементом автоматики в системах контролю буксирувальних витягів є ламкі вимикачі, що зупиняють витяг у разі сходження канату зі шківів.

Наскільки безпечними є канатні дороги загалом? Щорічно канатні дороги Європи перевозять близько 1 мільярда пасажирів. За кількістю нещасних випадків канатні дороги є одним з найбезпечніших видів транспорту. Згідно із статистичними даними (за даними Skiresort Service International) за останні десятиріччя трапилося близько 20 нещасних випадків на канатних дорогах. Причому причинами досить значної їх

кількості їх (17%) стали не дефекти або поломки механізмів ППКД, а сторонні фактори, наприклад:

– у 1961 р. реактивний літак розірвав тяговий канат канатної дороги в Білій долині регіону Монблан між вершинами гір Aiguille du Midi і Heilbronner. Декілька кабін впали, що призвело до загибелі дев'яти осіб;

– у 1983 р. нафтова вежа впала на канати канатної дороги в Сінгапурі, що призвело до падіння двох вагонів. Сім чоловік загинули;

– у 1998 р. Fleimstal/Italy at Cavalese у Доломітах винищувач ВПС США, який здійснював несанкціонований політ на малій висоті, влетів у канат дороги. Внаслідок падіння kabіни з 20 м 20 осіб загинули (це другий нещасний випадок на цій канатній дорозі).

Аналіз статистичних даних показав, що нещасні випадки часто траплялися внаслідок розривання головних канатів, поломки осі шківів або затискачів крісел. Тому необхідно регулярно перевіряти технічний стан канатних доріг. Наприклад, у Німеччині канатні дороги перевіряються двічі на рік. Процедура інспектування є єдиною для всієї країни, але інспектуючі організації є різними. TUV Sudddeutschland перевіряє в Баварії 120 канатних доріг і 800 гірськолижних витягів. Раз на рік

TUV (Стандарти безпеки для технічних споруд, механізмів і двигунів) здійснюють повну перевірку канатних доріг. Ця процедура, крім іншого, передбачає контроль безпеки й перевірку працездатності усіх частин, механізмів загалом і будівельних конструкцій, канатів, гальм, працездатність затискачів, засобів телеметрії тощо. Перевірка великих за місткістю кабін займає до п'яти днів. Крім цього, оператор канатної дороги повинен із заданою періодичністю самостійно виконувати перевірки, звітуючи в TUV. Наступний блок концепції забезпечення безпеки – перевірка машин і механізмів до початку їх експлуатації. Ця дуже детальна перевірка є істотним фактором в гарантуванні безпеки. За останні 50 років в Баварії зафіксовано лише два нещасні випадки на канатних дорогах. Щоб запобігти наслідкам розриву канату (хоча за останні 50 років в Німеччині не було зафіксовано жодного такого випадку), великі kabіни обладнуються спеціальним гальмівним пристроєм. Щоб виключити розривання канату, здійснюють такі заходи: раз на півроку – повний зовнішній огляд канату; раз на чотири роки – дослідження його внутрішньої структури; раз на 12 років – повна заміна "головного" канату.

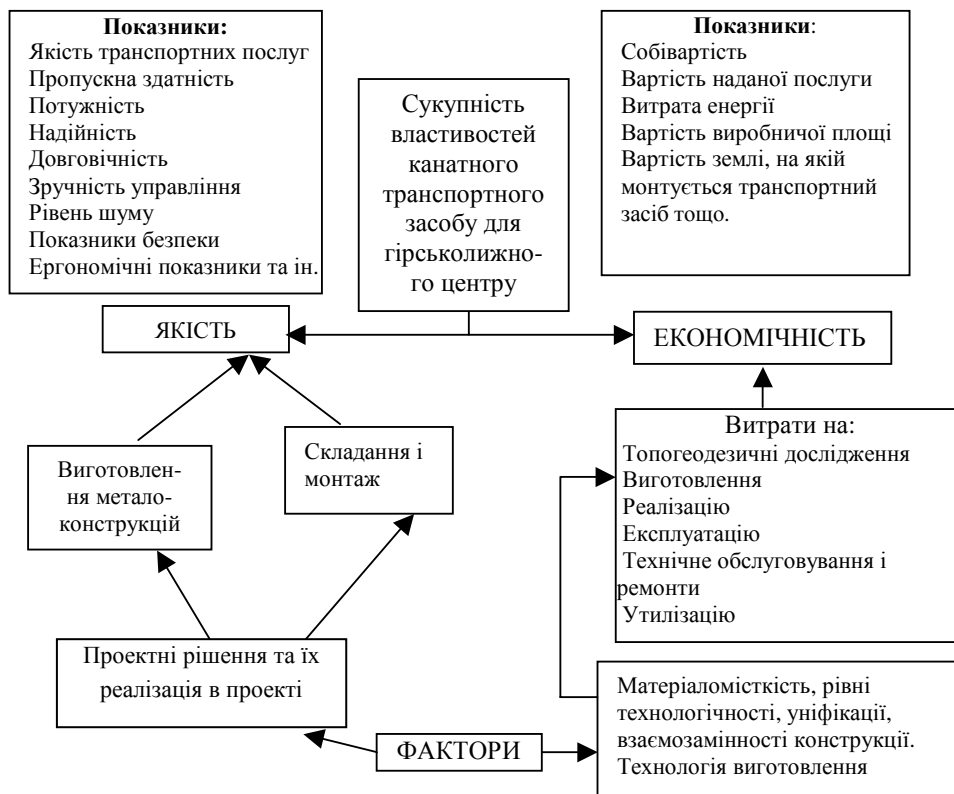


Рис. 2. Показники, що визначають якість і економічність канатного транспортного засобу для гірськолижного центру

Вихідні значення показників якості будь-якого транспортного засобу зумовлені службовим призначенням, а ступінь відповідності їх фактичних значень свідчить про досягнуту якість [5]. Характерні показники якості наведено на рис. 2 [6]

На прикладі буксирувальних канатних доріг розглянемо зміст деяких показників якості. Як було вказано вище, буксирувальні витяги мають великий діапазон потужностей і відповідно оптимізація споживання енергоресурсів стає однією з найважливіших задач. Тому ще на стадії проектування необхідний правильний розрахунок оптимальної пропускної здатності і відповідно потужності витягу, виходячи з розрахунку пропускної здатності гірськолижної траси схилу, а також особливостей його профілю. Результатом правильності розрахунку стане мінімальна кількість людей, які будуть стояти в черзі на посадку, а також відсутність переповненості траси.

У забезпеченні необхідного рівня травмобезпеки має велике значення компетентність обслуговуючого персоналу. Обслуговуючий персонал повинен постійно стежити за трасою підйому: підсипати сніг, забирати сторонні предмети. Особливу увагу необхідно приділити організації майданчиків посадки і висадки пасажирів. Насамперед, підхід на майданчик посадки повинен бути огорожений і організований за допомогою спеціального турнікета або огорожі. Рекомендується покривати підхід до майданчика посадки спеціальним нековзним матеріалом [2].

Щодо ергономічності транспортування лижників можна виділити такі моменти:

- майданчик для посадки повинен проектуватися так, щоб сидіння бугеля було на зручній висоті для посадки лижника;

- неправильне проектування траси витягу призводить до різких поштовхів під час підйому. Сучасні бугельні пристрої з змінним діаметром навивання тросу частково вирішують цю проблему (істотно зменшують поштовх) і роблять транспортування гірськолижника комфортнішим;

- конструкція самого сидіння бугельного пристрою має велике значення для зручності пасажира. Воно повинно відповідати міжнародним стандартам (мати визначену ширину, кут і не мати частин, які виступають, і за які можна було б зачепитися).

Основним засобом захисту від шуму і вібрації є якість виготовлення і технічний стан об'єкта, а також правильність розрахунків щодо прив'язки витягу до профілю схилу.

Показники якості проєктованих канатних доріг повинні визначатися розрахунково на підставі розгляду системи людина – машина – середовище. Для оцінки якості можна використати узагальнену модель підйомно-транспортного механізму (рис. 3) [7].

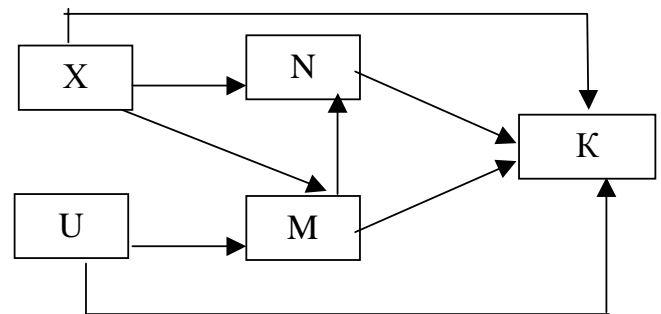


Рис. 3. Модель підйомно-транспортного механізму

X – загальна максимальна маса вантажу, що одночасно транспортується, технологічний варіант роботи, кваліфікація управління, рівень технічної експлуатації, кількість годин роботи на рік, метеорологічні умови.

U – включає декілька рівнів конструкторської, технологічної та організаційної забезпеченості процесу проектування і виготовлення механізму.

N – характеризується навантаженнями, деформаціями, температурою, спрацьовуванням, корозією вузлів та деталей механізму.

K – характеризується показниками якості, що застосовують для проєктованого механізму.

Дуги XK, UK, NK, MK відображають вплив очікуваних умов експлуатації X, виготовлення U, стану елементів N, конструктивних елементів M на показники якості K.

Важливим моментом є те, що після оцінки якості канатної дороги (за узагальненою моделлю підйомно-транспортної машини) необхідно порівняти результат з раніше поставленою метою. Це зіставлення повинно показати, чи всі завдання, що були поставлені перед оцінкою, вирішені, які нові питання виникли після аналізу отриманих результатів оцінки, в якому напрямку необхідно змінити номенклатуру показників якості, щоб нові результати повністю відповідали цій меті.

Рациональним способом прогнозування надійності транспортного засобу є застосування імовірнісних числових методів композиційного розподілу [8].

Висновки

Враховуючи, що попит на гірськолижні послуги в Україні постійно зростає, все актуальнішим стає завдання забезпечення якісного надання послуг гірськолижними центрами. Буксирувальні витяги є основними елементами інфраструктури гірськолижного туризму, тому першим кроком до забезпечення безпечного та якісного обслуговування пасажирів буде розроблення Правил будови та безпечної експлуатації буксирувальних витягів. Розробляючи ці правила, потрібно вивчити і дослідити еталонні норми безпеки, що є основою для складання норм в країнах-експортерах витягів.

1. Беркман М.Б., Бовський Г.Н., Куйбида Г.Г., Леонтьев Ю.С. *Подвесные канатные дороги*. – М., 1984. 2. Лавитский А. С. *Фундаменты канатных дорог на буронабивных сваях // Промышленный транспорт*. –

1981. – № 5. – С. 14–15. 3. Лавитский А. С. *Расчёт несущих канатов при помощи ЭОМ // Промышленный транспорт*. – 1981. – № 1. – С. 19–20. 4. *Сертифікація в Україні. Нормативні акти та інші документи*. – Т. 2. – К., –1998. 5. Колесов И., Сычева Н. *Качество и экономичность продукции // Стандарты и качество*. – 2000. – № 9. – С. 70–72. 6. Байцар Р. И., Рогова И. А. *Анализ стоимости качества транспортных средств для горнолыжных центров // “Koszty jakości w zarządzaniu jakości” (Materiały III конф. z cyklu “JAKOŚĆ WYROBÓW W GOSPODARCE RYNKÓWEJ”)*. – Kraków, 2002. – С. 176–179. 7. Брауде В. И., Семенов Л. Н. *Надёжность подъёмно-транспортных машин*. – Л., 1986. 8. Dabek Z. *O pewnych, probabilistycznych aspektach ustalania okresu gwarancji. Zeszyty Naukowe ATR Bydgoszcz 1996, Mechanika 40*. – С. 115–121.

УДК 681.121.84

ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ В СИСТЕМІ ОБЛІКУ СТИСНЕНОГО ГАЗУ НА АВТОМОБІЛЬНІЙ ГАЗОНАПОВНЮВАЛЬНІЙ СТАНЦІЇ

© Федір Матіко, Роман Дубіль, Євген Новошицький¹, 2003

Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра “Автоматизація теплових та хімічних процесів”,
вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів, Україна,

¹РВУ “Львівавтогаз”, вул. Кільцева, 4, 81112, с. Холодновідка, Львівська обл., Україна

Наведено результати аналізу перехідних процесів у вимірjувальній ділянці системи обліку стисненого природного газу на автомобільній газонаповнювальній станції. Запропоновано способи усунення негативного впливу виявлених термодинамічних процесів на точність обліку газу.

Представлены результаты анализа переходных процессов в измерительном участке системы учета сжатого природного газа на автомобильной газонаполнительной компрессорной станции. Предложены способы устранения негативного влияния выявленных термодинамических процессов на точность учета газа.

The results of analysis the transients in the measuring site of the system of compressed natural gas measurement at gas-filling stations are presented. The methods of increasing the precision gas-volume measurement by elimination bad influence of detected thermodynamic process are proposed.

Наявність в Україні розвинутої мережі газопроводів зумовила широке використання стисненого природного газу як альтернативного палива для автотранспорту. Разом із розширенням мережі автомобільних газонаповнювальних компресорних станцій (АГНКС) постало питання обліку природного газу, який відпускається споживачам на АГНКС. Сьогодні облік природного газу на більшості АГНКС ведеться за

допомогою розрахункових таблиць, тобто без прямого обліку. На певній частині станцій для обліку використовують системи на основі методу змінного перепаду тиску. Незважаючи на впровадження таких систем обліку на АГНКС, кількість яких зростає, існують невирішені питання, пов'язані із застосуванням витратомірів змінного перепаду в умовах газонаповнювальних станцій.