

УДК 629.4.016.3+504.05

*І.В. Гладких*

### ТЕНДЕНЦІЇ У СТВОРЕННІ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ У 2012 РОЦІ АБО ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

*Приведені результати аналізу тенденцій поліпшення екологічних характеристик залізничного транспорту. Представлено огляд інноваційних розробок компаній виробників у 2012 році для підвищення енергоефективності та зменшення впливу на навколишнє середовище залізничного транспорту.*

Питання скорочення витрат енергетичних ресурсів та зменшення шкідливого впливу залізниць на навколишнє середовище зберігають актуальність протягом кількох десятиліть. Поліпшення екологічних характеристик залізничного транспорту, безумовно, має велике значення.

Залізниці України завдяки енергозберігаючим технологіям за 11 місяців 2012 року заощадили 22,9 тис. тонн енергоресурсів в умовному обчисленні [1]. Як повідомили у Державній адміністрації залізничного транспорту України («Укрзалізниця»), зокрема, зекономлено 37900000 кВт/год електроенергії, 5,5 тис. тонн дизельного палива, 602 тис. куб. м природного газу, 1,7 тис. тонн вугілля, 1,3 тис. Гкал теплової енергії сумарною вартістю 106 900 000 грн. Нагадаємо, Програма енергозбереження на залізничному транспорті України на 2012 рік передбачає економії 24,9 тис. тонн енергоресурсів в умовному обчисленні. «Укрзалізниця» здійснює системну роботу над підвищенням енергоефективності галузі в рамках Комплексної державної програми енергозбереження. У структурі експлуатаційних витрат галузі енергоресурси складають до 21 %, при цьому залізничники мають намір зменшити цей показник до 10 %. У структурі витрат основних видів енергоресурсів переважають електроенергія і дизельне паливо. 73,7 % витрат енергоресурсів галузі припадає на тягу поїздів.

Одна з характерних тенденцій сучасного ринку локомотивів - розширення використання альтернативних джерел енергії та гібридного тягового приводу. Інноваційні розробки у цій галузі ведуть, зокрема, компанія Alstom і оператор інфраструктури залізниць Нідерландів Strukton Rail [2], що експлуатує парк тепловозів.

За даними Alstom, використання гібридного локомотива на базі тепловоза VI00 дозволить скоротити на 30 - 50 % споживання енергії, зменшити на 50 % емісію вуглекислого газу і знизити рівень шуму за рахунок зменшення потужності дизеля і скорочення часу його роботи на холостому ході. Моніторинг та оцінка експлуатаційних показників невеликого парку експериментальних локомотивів будуть мати важливе значення для створення гібридного рухомого складу нового покоління. Реалізація цього проекту була розпочата компанією Alstom в 2009 р.

© *І.В. Гладких, 2013*

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

---

У результаті було розроблено сімейство тривісних локомотивів НЗ, що складається з чотирьох типів: локомотив, який працює тільки від акумуляторних батарей; гібридний локомотив потужністю 700 кВт; локомотив потужністю 700 кВт з двома дизелями та локомотив потужністю 1000 кВт з одним дизелем. Технічні характеристики локомотивів наведено в [3].

Застосування компоновки з трьома моторними осями дозволяє створити локомотив, який має меншу масу, дешевше в експлуатації та обслуговуванні. Однак у зв'язку з особливостями ходових характеристик тривісних локомотивів можливості їх експлуатації обмежені. З урахуванням результатів, проведених фахівцями компанії Alstom досліджень ходової частини зчленованих електропоїздів S-Train, була розроблена ходова частина тривісного локомотива досить великої довжини, здатного розвивати швидкість до 100 км/год (що прийнятно при його використанні і як магістрального) і при цьому вписуватися в криві з мінімальним радіусом 60 м. Сила тяги локомотива досягає 240 кН, що істотно більше в порівнянні з гібридним локомотивом V100 і тим більше з будь-яким з наявних на ринку тривісних маневрових локомотивів. Вартість нового гібридного локомотива вище, однак додаткові витрати компенсуються скороченням експлуатаційних витрат. За оцінками фахівців Alstom, зниження витрати палива перевищить 25 тис. л на рік на один локомотив.

У Нідерландах компанія Strukton Rail Equipment почала експерименти по застосуванню сонячної енергії на рухомому складі залізничного транспорту. Розроблено концепцію використання сонячних батарей на локомотивах. Є кілька вагомих причин для дослідження можливостей застосування сонячної енергії на локомотивах. Екологічні проблеми набувають все більшого значення, в тому числі на залізничному транспорті. Економія енергії і відсутність шкідливих впливів на навколишнє середовище стають важливими факторами, нехтування якими може знизити шанси на отримання нових контрактів. Компанія Strukton Rail розглядає поліпшення екологічних характеристик як шлях до підвищення ефективності використання енергії та скорочення витрат, а випробування сонячних батарей - як новий крок на цьому шляху. Метою випробувань була оцінка скорочення емісії вуглекислого газу, зменшення витрат палива, зниження рівня шуму, підвищення надійності та експлуатаційної готовності.

Протягом декількох місяців після завершення випробувань будуть проведені обробка та аналіз їх результатів, на підставі чого може бути прийняте рішення про оснащення сонячними батареями частини парку локомотивів Strukton Rail, що залишилися. Фахівці компанії розглядають шляхи подальшого розширення використання сонячної енергії на рухомому складі, зокрема на колійних машинах, де широко застосовується живлення від акумуляторних батарей. Залежно від результатів випробувань з 2013 р. може бути розпочато встановлення сонячних батарей на колійних машинах під час їх капітального ремонту.

У рамках інвестиційної програми з впровадження ресурсозберігаючих технологій на залізничному транспорті на вокзалі станції Анапа введена в експлуатацію система сонячних модулів [4], спроектована на базі уніфікованих тонкоплівкових фотоелектричних елементів. На даху вокзальної будівлі розміщені 560 модулів загальною потужністю 70 кВт. Тут же планується впровадити вітряно - генераторну установку номінальною потужністю 50 кВт. При нарощуванні потужності акумуляторних батарей, енергія яких використовується в темний час доби, установки дозволять перетворити міський вокзал в повністю незалежний від зовнішніх джерел енергопостачання.

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

---

Використання сонячних панелей і накопичувачів енергії є обов'язковим елементом 46 проєктів міських транспортних адміністрацій США, які отримують гранти за федеральною інвестиційною програмою TIGGER (заходи по зниженню викидів парникових газів та скороченню енергоспоживання) [5].

Зокрема, гранти отримали ряд транспортних адміністрацій міського рейкового транспорту:

- METRO (Фенікс) – 2700000 доларів на пристрій блоку сонячних панелей загальною площею 1300 м<sup>2</sup> на даху навісу над коліями відстою і технічного обслуговування. Навіс закриє вагони трамвая, а сонячні панелі забезпечать більшу частину потреби в енергії;

- TriRail (Південна Флорида) -5700000 доларів на облаштування «зеленої станції» Помпано - Біч сонячними панелями потужністю, що перевищує власні потреби в енергії станційних пристроїв;

- Metra (Чикаго) - 2,2 млн доларів на оснащення 10 пасажирських локомотивів пристроями, що обмежують тривалість роботи на холостому ходу;

- SEPTA (Філадельфія) - 1,4 млн доларів на установку стаціонарних накопичувачів енергії рекуперативного гальмування на підземній лінії Маркет-Франкфорд;

- Sound Transit (Сіетл) - 1,6 млн доларів на монтаж бортових накопичувачів енергії на п'яти вагонах трамвая.

Компанії Linde Material Handling і Zwiehoff отримали третю премію ÖkoGlobe в категорії «Концепція екіпажу» за розробку маневрового тягача Rotrac E2 на комбінованому ході з живленням від акумуляторної батареї [6]. ÖkoGlobe - це перша міжнародна екологічна премія в галузі транспортного машинобудування. Вона оголошується щорічно з 2007 р. по 10 категоріям. «Концепція екіпажу» - це категорія, що охоплює екологічні прогресивні рішення для легкових і вантажних автомобілів, а також для двоколісних транспортних засобів, які не випускаються великими серіями. Тягач, розроблений консорціумом компаній, є першим досвідом створення транспортного засобу на електричній тязі. У маневровій роботі тягач може переміщувати причіпну масу до 250 т.

Norfolk Southern (NS), одна з північноамериканських залізниць першого класу, розглядає різні способи зниження споживання енергоресурсів на тягу поїздів та зменшення виділення шкідливих речовин у навколишнє середовище. У зв'язку з цим фахівці залізниці проявляють цікавість до електричного тягового приводу в різних варіантах виконання.

Між тим, протягом багатьох років експлуатуючи тягові двигуни постійного струму, NS в даний час має тепловози і з двигунами змінного струму. З початку 2011 р. залізниця отримала від компанії Electro Motive Diesel 25 локомотивів типу SD70ACe, а перед цим протягом 3 років компанія General Electric Transportation поставила 91 тепловоз типу ES44ACs. Крім того, у NS залишилося досить велике число тепловозів типу SD80s, що раніше належали колишній залізничній компанії Conrail. Акумуляторні технології і тяговий привід змінного струму лідирують у переліку інновацій, які NS розглядає в якості основи своєї перспективної стратегії енергозбереження. Енергозбереження є нагальною потребою для залізниць Північної Америки, оскільки ціни на паливо неухильно ростуть і в довгостроковій перспективі можлива ситуація глобальної нестачі нафти. Поки цього ще не сталося, але фахівці NS вважають, що для зменшення залежності від дизельного палива необхідний пошук як аль-

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

---

тернативних джерел енергії, так і способів підвищення ефективності використання енергії, вже наявної. В роботі [7] надано детальний опис.

Національне товариство залізниць Франції (SNCF) і підвідомчий йому Центр інжинірингу по рухомому складу (СІМ), що базується в Ле-Мані, вперше в Європі провели в 2007-2010 рр.. великомасштабні експерименти з метою вивчення доцільності застосування біопалива марки В30 [8], як джерела енергії для дизельного рухомого складу за умови збереження тих же експлуатаційних характеристик, що і при роботі на звичайному дизельному паливі. Проведені SNCF експерименти не вирішили всіх поставлених проблем, але дали великий обсяг кількісних і якісних даних, які дозволили прийти до висновку, що біопаливо марки В30 може використовуватися в якості джерела енергії для рухомого складу з дизелями з класичним уприскуванням палива при дотриманні наступних умов:

- встановлення додаткових фільтрів для відокремлення води в паливній системі двигунів;
- забезпечення постійного контролю якості біопалива по всьому логістичному ланцюжку аж до паливного бака;
- часткову зміну набору та обсягу робіт з технічного обслуговування дизельного рухомого складу.

Результати порівняльних випробувань біопалива марки В30 до і після експериментів наведені в роботі [8].

Незважаючи на трохи більшу агресивність біопалива марки В30 у відношенні деяких матеріалів, його застосування не пов'язане з істотними ризиками і не потребує внесення змін у конструкцію двигунів і їх систем.

Екологічні переваги залізничного транспорту недооцінюються, хоча результати численних досліджень показують, що по шкідливим викидам і ефективності споживання енергії він має кращі показники серед усіх видів транспорту. Поки що програє залізничний транспорт лише по одній позиції-рівню випромінюваного шуму.

Над вирішенням цієї проблеми ведуться роботи за декількома напрямками. Незалежна компанія Allianz pro Schiene, що пропагує розвиток екологічного і надійного залізничного транспорту [9], Союз транспортних підприємств (VDV) і Союз підприємств транспортного машинобудування (VDB) Німеччини уклали угоду про спільне створення банку даних «Навколишнє середовище та транспорт», щоб зібрати обґрунтовані показники екологічності кожного з видів транспорту і зробити їх наочно порівнянними. Це дозволить залізничній галузі оперувати єдиними даними і вести будь-які дискусії з використанням незаперечної доказової бази. Банк даних надає ексклюзивно учасникам цих трьох організацій повну інформацію. У банку даних найважливіші екологічні показники по кожному виду транспорту представлені роздільно для пасажирських і вантажних перевезень. У ньому наведено конкретні дані по енергоспоживанню, викидам CO<sup>2</sup>, окислів азоту, неметанових вуглеводнів, SO<sup>2</sup>, частинок сажі, а також дрібнодисперсного пилу. З вантажних перевезень дано показники для залізничного, автомобільного, водного та повітряного транспорту, по пасажирським - для залізничного, автомобільного та повітряного.

Додатково передбачено категорію приміського транспорту. Тут маються на увазі усереднені значення для приміських і регіональних поїздів, трамваїв, вагонів-метро та маршрутних автобусів.

---

## РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

---

Банк даних «Навколишнє середовище та транспорт» незаперечно свідчить про те, що практично за всіма екологічними показниками залізничний транспорт має переваги. Це відноситься як до вантажних, так і до пасажирських перевезень. Лише за рівнем шуму, який створюється під час руху вантажними поїздами, залізниці не мають переваг: вони мають приблизно такі ж показники, як вантажний автотранспорт. Звідси випливає висновок про необхідність зниження рівня шуму, випромінюваного вантажним залізничним транспортом. Для вирішення цієї проблеми поряд з існуючими шумозахисними заходами (наприклад, зведенням шумозахисних стінок) необхідно забезпечити поглинання шуму в місці його виникнення, а саме в зоні контакту коліс з рейкою при русі рухомого складу. Найбільші можливості відкриває заміна чавунних гальмівних колодок на композиційні. В даний час в Німеччині прийнято рішення про федеральну фінансову підтримку дослідницької програми, у ході якої новими колодками будуть обладнані 5000 вантажних вагонів в основному на лініях в долині Рейну. Актуальна дискусія і про модернізацію залізничної колії з метою зниження до мінімуму шумового випромінювання, а також про введення бонусних виплат за переоснащення рухомого складу.

Дані банку «Навколишнє середовище та транспорт» говорять про те, що вже сьогодні понад 88 % вантажних залізничних перевезень виконуються електричною тягою. У пасажирських залізничних перевезеннях цей показник становить 86 %, а на метрополітені та в системі трамвая - всі 100 %. Значний потенціал поліпшення екологічного балансу в транспортній сфері буде використаний в разі перерозподілу вантажопотоків на користь залізничного транспорту. Міждержавна комісія по контролю за змінами клімату (ІРСС) у звіті за 2007 р. логічно відносить перерозподіл навантаження з автомобільного на залізничний і водний транспорт до найважливіших, швидко здійснених ключових технологічних заходів щодо мінімізації екологічно шкідливих викидів. Для залізничної галузі це означає необхідність реалізації заходів з підвищення ефективності власних технологій і впровадження інновацій.

У зв'язку з цим в галузі транспортної та природоохоронної політики необхідно визначити чіткі цілі - зниження рівня створюваного транспортом шуму, зменшення обсягу шкідливих викидів, підвищення частки енергоефективних і більш екологічних видів транспорту в загальному обсязі перевезень. При цьому необхідно прагнути до поліпшення взаємодії видів транспорту.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Железные дороги Украины за 11 месяцев сэкономили 22,9 тыс. тонн энергоресурсов в условном исчислении. - <http://www.unian.net/products/65>.
2. Альтернативные источники энергии для локомотивов. - Железные дороги мира. - 2012. - № 12. - С. 32 - 36.
3. Аналіз стану світових тенденцій і перспектив розвитку галузі з науково-технічного напрямку „Рейковий рухомий склад залізниць та міського господарства” // Звіт / ДП «УкрНДІВ» - науковий кер. теми Донченко А. В. - м. Кременчук. - 2013 р. - частина 1-5. - 959 с.
4. Солнечные модули в Анапе. - Железные дороги мира. - 2012. - № 8. - С. 1.
5. США: гранты на мероприятия по экономии энергии. - Железные дороги мира. - 2012. - № 3. - С. 3-4.
6. Премия за экологичность маневровому тягачу. - Железные дороги мира. - 2012. - № 12. - С. 8.
7. Электрический тяговый привод по-североамерикански. - Железные дороги мира. - 2012. - № 2. - С. 29-33.
8. Применение биотоплива на железных дорогах Франции. - Железные дороги мира. - 2012. - № 2. - С. 34-39.
9. Железнодорожный транспорт и проблемы экологии. - Железные дороги мира. - 2012. - № 7. - С. 15-18.