

ТЕНДЕНЦИИ ЗА РАЗВИТИЕ НА ЕЛЕКТРИФИЦИРАН СУХОПЪТЕН ТРАНСПОРТ

Мартин Златков, Петко Костадинов,
dj_marti79@mail.bg, petko_kostadinov@abv.bg

**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”
гр. София, ул. „Гео Милев” 158
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: *Електрифициран, железопътен, сухопътен, товарен, транспорт, пантограф, токоприемник, токоснемател, токоснемане, контактна мрежа, електродвигател, електрозадвижване, електрически камион, електротранспорт, батерия, електромобил, електробус, зареждане.*

Резюме: *последното десетилетие почти всички автомобилни производители представиха свои разработки на електромобили. Разрасна се спектъра, като някои компании разработиха електробуси, електрически микробуси и електрически камиони. Стана ясно обаче, че все още не е достатъчно рентабилно да се превозват тежки товари с висока скорост на големи разстояния по този начин, заради все още високата цена и голямата маса на акумулаторната батерия и самия товар. За справяне с горепосочените трудности няколко компании предложиха инженерни решения за снабдяване с електроенергия в движение, на тежкотоварни превозни средства, които са в процес на разработка.*

Множество фирми разработват концепции и действащи прототипи на системи чрез които да се избегне необходимостта от тягови батерии с голям капацитет в транспортните средства.

Разработват се системи за доставяне на електроенергията чрез „горни“ контактни мрежи наподобяващи контактната мрежа на тролейбусния транспорт но с подобрена система за токоснемане. Разработвет се системи с прекъснатата контактна мрежа, при която превозните средства са оборудвани с тягова батерия с малък капацитет, а заряда се извършва по време на движение в участъците с контактна мрежа.

Разработват се системи с „долно“ токоснемане, като то се разделя на две коренно различни концепции. При единия вид долно токоснемане се използва контактна релса интегрирана в пътната настилка и позволяваща безопасното придвижване на други видове превозни средства и пешеходци. При втория вид система се използва индуктивна (безконтактна) връзка между системата за токоподаване и токоснемане.

В доклада са представени тенденциите за развитие на електрифициран сухопътен транспорт. Разгледани са особеностите на различните предложени токозахранващи системи.

УВОД

Намирането на чист и евтин енергиен източник за превозните средства става все по-належащо. Особено в последно време с повишаващите се цени на петрола и зависимостта от него доста организации от доста страни правят опити за енергоснабдяване на превозни средства. В доклада са разгледани разработките на някои европейски компании и техните опити за освобождаване от петролната зависимост.

1. "ERoadArlanda" - Новата пътна технология за доставяне на електроенергия на електрически превозни средства ЕПС

Швеция възнамерява да прекрати използването на петрол и фосилни горива до 2030 г. За тази цел близо до Стокхолм е модифициран участък от път, който има възможността да снабдява ЕПС с електроенергия (фиг. 1). Това ще позволи намаляване на емисиите на CO₂ от около 70% в транспортния сектор до края на 2030г. Проектът се нарича „eRoadArlanda“ и в момента трасето е с дължина два километра. Пътното платно е оборудвано с релса, посредством която се свързва превозното средство (фиг. 2, 3 и 4). Токоснемателя (фиг. 5) представлява гъвкава рама която контактува на шест сантиметра под релсата и е прикрепен към долната страна на шасите на превозното средство. Системата автоматично разпознава кога може да започне зареждането и кога да се отдели от релсата. Твърди се, че системата е особено рентабилна и може да бъде приложена в съществуващите пътища. Тя може да снабдява с



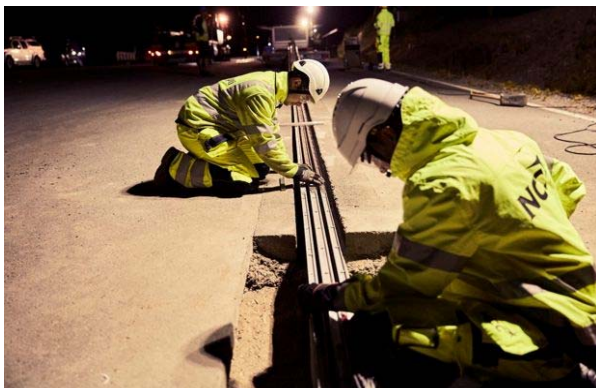
Фиг. 1. Токоснемане посредством контактна релса



Фиг. 2. Контактна релса



Фиг. 3. Полагане на контактна релса



Фиг. 4. Монтиране на контактна релса



Фиг. 5. Токоснемател на "ERoadArlanda"

електричество както **електрически автомобили** (фиг. 6 и 7), така и **тежки камиони** (фиг. 1). Разбира се, това изисква и преоборудване на превозните средства, тъй като токоприемникът трябва да бъде инсталиран някъде.



Фиг. 6. Токоснемател на лек автомобил



Фиг. 7. Контактна релса на „eRoadArlanda“

Планът е през следващите няколко години да бъдат преобразувани 5000 километра магистрали в Швеция, така че най-големите райони на страната да бъдат оборудвани с новата електрическа технология [1][2][3].

2. Концепцията на Volvo за за електрическите пътища и захранване на камиони на дълги разстояния

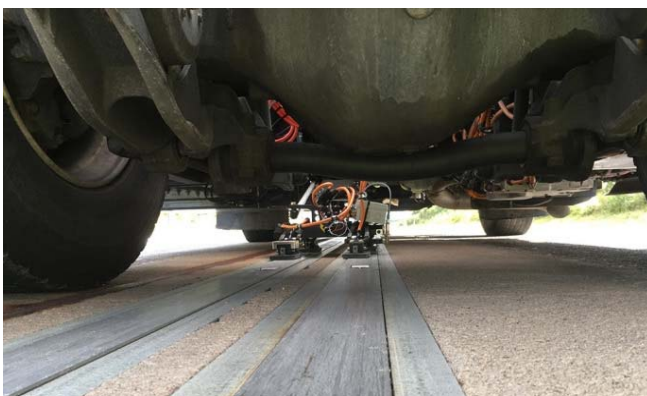
ABB представи система за бързо зареждане на автобуси, а Siemens предложи система за камиони, базирана на надземна контактна мрежа КМ. Volvo предлага инсталиране на КМ върху дълги участъци от магистрални пътища, с цел ЕПС да не спират, за да зареждат. Наричани още „плъгин-шини“, те могат да зареждат батериите на електробусите“, Ръководител на проекта - Матс Алакула, експерт по ЕПС и проф. в университета в Лунд. Volvo Group Trucks Technology и Alstom, тестват електропровод – две контактни шини, вградени в повърхността на пътя по цялата му дължина (фиг. 8). Токосприемник ще бъде разположен на



Фиг. 8. Контактни шини, вградени в повърхността на пътя

шасито под камиона (фиг. 9).

Електропроводът ще бъде изграден на секции, които ще се захранват само докато камионът минава над тях. Построеното от Volvo изпитателно трасе с дължина 400 метра. Предстои усъвършенстване на токоприемника, електродвигателя и системите за управление [4][5].



Фиг. 9. Токоснемател с контактни шини

3. Разработката на Сименс - eHighway

На Siemens е възложен проект Хесен да електрифицира участък от магистрала (фиг. 10) с дължина 10 км, където камионите могат да се свързват, чрез пантограф във време на движение. Линията ще доставя електроенергия на хибридни камиони (фиг. 11), които могат да работят два пъти по-ефективно, отколкото биха работили с бензин или дизел. От Сименс съобщават, че 40-тонен камион, движещ се на 100 000 км по eHighway, ще реализира 20 000 евро икономии от гориво.

Siemens разработва и тества електрически контактни линии за електрически товарни автомобили и хибриди от няколко години (фиг. 12 и 13). По принцип на работа, КМ прилича на тролейбусна. Над кабината са разположени два пантографа приличащи на трамвайните, които позволяват зареждат акумулаторите на превозното средство по време на пътуването.



Фиг. 10. Магистрала оборудвана с контактна мрежа



Фиг. 11. Хибридни камиони – eHighway на фирмата Сименс



Фиг. 12. Електрически камиони на тестово трасе



Фиг. 13. Електрически камион с ремарке

Системата е инсталирана на федералния аутобан А5 между разклона Цепелинхайм на летището във Франкфурт и кръстовището в Дармщад.

Основната иновация е "интелигентният" пантограф, който следи положението на контактната мрежа спрямо камиона и насочва пантографа към нея (фиг. 14). Това позволява на камионите да се присъединяват и отделят от контактната мрежа във време на движение, при скорост на 90 км/ч.



Фиг. 14. Интелигентен пантограф

4. Технология за безжично зареждане на автомобили

На тестовото трасе Тел Авив, се монтират медни намотки под настилната (фиг.15), които предават безжично енергия на електрически тестови автомобил Renault Zoe. В Стремеж за по-чист градски въздух и намаляване на петролната зависимост на страната, Израел иска първо да се електрифицират градски автобусни маршрути.

Международната консултантска компания Frost and Sullivan прогнозира, че Проучване показва, че технологията е с голям екологичен потенциал като че почти две трети от всички пътувания с превозни средства се осъществяват в градовете и почти една четвърт от всички въглеродни емисии идва от транспорта.

Системата се казва Electreon и ще изисква превозни средства със значително по-малки и по-леки батерии, тъй като превозните средства постоянно ще се презареждат и следователно ще се нуждаят от малък капацитет за съхранение.

Майкъл Уебър, енергиен експерт от Тексаския университет в Остин, предупреди, че голям пробив в технологията на батериите може да засенчи усилията на Electreon.

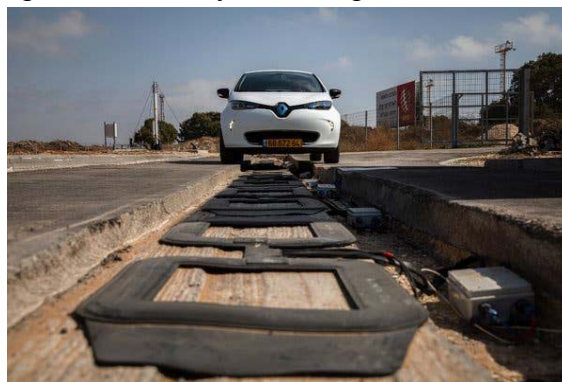
Швеция планира подобен проект на балтийския остров Готланд, използвайки технологията Electreon за презареждане на електрически автобус и електрически камион до летището.

Други компании също са се опитвали да създадат системи за безконтактно зареждане, особено в Южна Корея, но с малък успех. Досега безжичното зареждане е ограничено предимно до паркирани превозни средства.

Електрическите автомобили стават все по-популярни по целия свят [8, 9], но зареждащите се автобуси с батерии са рядкост на световния пазар.

Мнение на Г-н Илън Мъск:

"Давам признание на Израел и Швеция за това, че се занимават с безжичната технология. Контактните мрежи, имат сериозно негативно визуално въздействие, което никой не иска повече. Бъдещето за нас са автономните електромобили и камиони с мънички батерии, без шофьор и експлоатация 24-7 - „Шофьорите ще изчезнат“.



Фиг. 15. медни намотки под настилната

5. Соларни магистрали

Други държави също модернизират и електрифицират съществуващата пътна инфраструктура. Например във Франция през 2016г. беше открит път, чието покритие е направено от слънчеви панели, които генерират енергия за уличните лампи [9]. Година по-късно подобен път беше открит в Китай. В допълнение, соларни панели дори ще бъдат изградени по добре познатия маршрут 66 в САЩ [6][7].



Фиг. 16. Соларна магистрала

ЛИТЕРАТУРА:

[1] <https://www.mobilegeeks.de/news/erodarlanda-neue-strassentechnologie-laedt-fahrende-e-autos-auf/>

[2] <http://blog.euroimportpneumatici.com/svezia-arriva-la-prima-strada-che-ricarica-le-vetture-elettriche-che-circolano.html>

- [3] <https://www.energieleben.at/eroadarlanda-elektrifizierter-transport-in-schweden/>
- [4] <http://www.electric-vehiclenews.com/2013/06/volvos-slot-car-electric-roads-concept.html>
- [5] <https://www.volvogroup.com/en-en/news/2018/sep/volvo-plans-to-build-electric-roads.html>
- [6] <https://www.selfdrivingcars360.com/electric-roads-could-be-a-path-to-a-driverless-future/>
- [7] <https://nplus1.ru/news/2018/04/13/sweden-road>
- [8] Павлов Н., В. Димитров, Анализ на различните схеми на задвижване на електромобилите, Международна Научна Конференция „Транспорт 2021“, н. сп. „Механика, Транспорт, Комуникации“, ISSN 1312-3823, том 19, брой 3/3, статия № 2139, 2021, стр. X-45 – X-51
- [9] Dimitrov V., N. Pavlov, Study of the Starting Acceleration and Regenerative Braking Deceleration of an Electric Vehicle at Different Driving Modes, 13th Conference BuleEF-2021, IEEEExplore Digital Library, DOI: 10.1109/BuleEF53491.2021.9690780, 2021
- [9] https://nauka.offnews.bg/news/Tehnologii_7/Frenskiiat-solaren-pat-se-okazva-palno-fiasko_135118.htm

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF ELECTRIFIED LAND TRANSPORT

Martin Zlatkov, Petko Kostadinov

dj_marti79@mail.bg, petko_kostadinov@abv.bg

Todor Kableshkov University of Transport

Sofia, 158 Geo Milev Str.

THE REPUBLIC OF BULGARIA

Key words: *Electrified, rail, land, freight, transport, RoLa, pantograph, pantograph, pantograph, catenary, electric motor, electric drive, electric truck, electric transport, battery, electric car, electric bus, charging.*

Abstract: *In the last decade, almost all car manufacturers have introduced their electric car developments. The spectrum has grown, with some companies developing electric buses, electric vans and electric trucks. However, it became clear that it was not yet cost-effective to transport heavy loads at high speed over long distances in this way, due to the still high cost and large mass of the battery and the load itself. To address the above difficulties, several companies have proposed engineering solutions for on-the-go power supply, which are under development.*

Numerous companies are developing concepts and working prototype systems to avoid the need for high-capacity traction batteries in vehicles.

Systems are being developed for supplying electricity through "overhead" catenary networks similar to the catenary network of trolleybus transport but with an improved current collection system. Intermittent catenary systems are being developed, where vehicles are equipped with a low-capacity traction battery and charging is carried out while driving in catenary sections.

Systems with "bottom" current collection are being developed, dividing it into two fundamentally different concepts. In one type of undercurrent collection, a contact rail is used, integrated into the road surface and allowing the safe movement of other types of vehicles and pedestrians. In the second type of system, an inductive (non-contact) connection is used between the current supply and current collection system.

The report presents the trends for the development of electrified land transport. The features of the various proposed power supply systems are discussed.