

ЕКОЛОГИЧНО ЧИСТИ ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА В ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СТРАТЕГИЯТА ЗА УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ НА ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА

Антоанета Кирова, Даниела Тодорова

Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”
e-mail: akirova@vtu.bg, dtodorova@vtu.bg

Ключови думи: соларна енергия, електротранспортни средства, съвместни политики за нови технологии в транспорта

Резюме: Понятието „слънчева енергия” еволюира и от една страна означава реално оборудване за привличане на слънчевите лъчи, а от друга съществува в счетоводните системи за отчитане на електропотреблението. Поради проблемите, породени от замърсяването на околната среда в големите градове, Стратегия Европа 2020 за интелигентен, приобщаващ и устойчив растеж подчертава значимостта на модернизиранията и устойчива европейска транспортна система и необходимостта от справяне с предизвикателствата на градския транспорт, като придвижването със задвижвани с електроенергия транспортни средства е изключително актуален. От голямо значение е регионалната транспортна политика, която насърчава внедряването на алтернативни енергоспестяващи и щадящи обкръжаващата среда технологии, за които се осигуряват подходящи форми на финансиране.

ECO-FRIENDLY VEHICLES AS PART OF THE SUSTAINABLE TRANSPORT STRATEGY ECO-FRIENDLY VEHICLES AS PART OF THE SUSTAINABLE TRANSPORT STRATEGY

Antoaneta Kirova, Daniela Todorova

Higher institute of transport “Todor Kableshkov”
e-mail: akirova@vtu.bg, dtodorova@vtu.bg

Key words: solar energy, electric vehicles, joint policies for new technologies in transport

Abstract: The concept of “solar energy” has evolved, on one hand, express the meaning real equipment for attracting sunlight, and on the other, it exists in accounting systems for measuring electricity consumption. Due to the problems posed by environmental pollution in major cities, European Union Strategy 2020 for smart, inclusive and sustainable growth underlines the importance of intelligent, streamlined and sustainable European transport system as well as and the need to tackle the challenges of urban transport, such as electricity-driven transport is an urgent issue. The regional transport policy, promoting the introduction of alternative energy-saving and environmentally friendly technologies for which appropriate forms of funding are provided is of great importance. A brief overview is given of the possibilities of implementing vehicles that are entirely electricity-driven or use alternative energy sources, with an emphasis on common European transport policy measures in some of the most problematic areas of transport services.

Увод

Бялата книга от 2011 г., озаглавена „Пътна карта за единно европейско транспортно пространство - към конкурентоспособна транспортна система с ефективно използване на ресурсите“ (COM (2011) 0144), препоръчва сериозно намаляване на емисиите от транспорта с 20 % за периода 2008–2030 г. и най-малко 60 % за периода 1990–2050 г.; предвижда се и 40 % намаление на емисиите от международния морски транспорт в периода 2005–2050 г.; устойчивите горива с ниски въглеродни емисии следва да представляват 40% от потреблението в авиацията до 2050 г.; до 2030 г. трябва да се извърши 50 % отклонение от конвенционално заредените автомобили в градския транспорт, с цел пълното им премахване до 2050 г.

Понятието „слънчева енергия“ еволюира и от една страна означава реално оборудване за привличане на слънчевите лъчи, а от друга съществува в счетоводните системи за отчитане на електропотреблението. В нашия случай интерес представлява първото значение. Първите соларни „превозни средства“ (триколки или четириколки¹) са на база на велосипедната технология, а „соларомобили“ са демонстрирани на Рали за електрически задвижвани транспортни средства² в Швейцария през 1985 г.

1. Кратък обзор на соларните транспортни средства

1.1. Соларни автомобилни транспортни средства. Примери и добри практики

Европейските градове³ със 70 % от населението генерират над 80 % от БВП на Общността, но градската мобилност изпитва хроничния натиск на задръстванията, годишните разходи от които са оценени на 80 млрд. Евро⁴. Засегнати са косвено и законодателството на ЕС относно качеството на въздуха⁵; 38 % от смъртните случаи на пътя са с пешеходци в градските зони на Европа. Проучване на Евробарометър показва, че задръстванията, разходите и отрицателните въздействия на транспорта върху околната среда и човешкото здраве са основни проблеми за респондентите в ЕС⁶. Стратегията Европа 2020 за интелигентен, приобщаващ и устойчив растеж⁷ подчерта важността на модернизиранията и устойчива европейска транспортна система и необходимостта от справяне с предизвикателствата на градския транспорт. Концепцията на Плана за устойчива градска мобилност⁸ разглежда функционалната градска зона и предлага градската мобилност да бъде включена в по-широка градска и териториална стратегия, а Комисията и иницира независимо проучване⁹ на изпълнението на Плана за действие и публично обсъждане¹⁰ за определяне на възможностите за развитие.

*Соларните автомобили*¹¹ функционират на база на описаните фотоволтаични клетки, като се има предвид, че те привличат сравнително ограничено количество енергия. Налице са и ограничения в дизайна, заради необходимост от по-малко тегло, свързано с количеството енергия за задвижване. Соларните автомобили се конструират от олекотени материали за участия в състезания, но се използват за обществени нужди. В сравнение с нормалните автомобили, при тях нивата на безопасност и комфорт са занижени. При проектирането и конструиранията на соларни автомобили се използва обикновен монолитен соларен модул, като се монтира допълнително и акумулатор. Като алтернатива, соларният автомобил може да използва основно акумулатора, а слънчевият панел да служи за презареждане. В градска среда, швейцарският проект „Solartaxi“ за пръв път в глобален план показва електрически автомобил, който на околосветска обиколка изминава 50 хил. km, пресичайки 40 държави. Електрозадвижваното МПС разполага с ремарке, носещо соларните панели с площ 6 m². Използват се и акумулатори със солни електролити (Zebra batteries¹²), позволяващи пробег от 400 km без презареждане. Без ремарки автомобилът може да измине 200 km, с максимална скорост 90 km/h. Автомобилът е с маса 500 kg, а ремаркетото – 200 kg. Стойността на подобен автомобил за масова употреба е около 16 хил. Евро, според оценката на инициатора Луи

¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Quadracycle>

² Tour de Sol, https://en.wikipedia.org/wiki/Tour_de_Sol

³ Вж Доклад „Градовете на утрешния ден“, Европейска комисия, 2011 г.

⁴ Общи разходи в резултат на задръстванията; виж SEC(2011)358 final; Градските райони също заемат висок дял - около 23% от емисиите на CO₂ от транспорта. Градовете трябва да положат повече усилия, за преодоляване на миналите тенденции и да допринесат за постигането на намаление на емисиите на парникови газове с 60% ("Пътна карта за постигане на единно европейско транспортно пространство - към конкурентоспособна транспортна система с ефективно използване на ресурсите"). (COM (2011)144 final)

⁵ Директива 2008/50/ЕС на ЕП и Съвета от 21.05.2008 г. относно качеството на атмосферния въздух и почист въздух за Европа, OJ L 152, 11/6/2008, p.1 Special Eurobarometer 406 (2013)

⁶ КОМЮНИКЕ НА КОМИСИЯТА ДО ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ, СЪВЕТА, ЕВРОПЕЙСКИЯ ИКОНОМИЧЕСКИ И СОЦИАЛЕН КОМИТЕТ И КОМИТЕТА НА РЕГИОНИТЕ „Към европейско пространство на пътна безопасност: насоки на политиката относно пътната безопасност 2011-2020“

⁷ COM(2010)2020 final

⁸ Плановите за устойчива градска мобилност насърчават балансирано развитие и по-добра интеграция на различните видове градска мобилност, в помощ за по-ефективно използване на съществуващата транспортна инфраструктура и услуги и на мерките за градска мобилност

⁹ Доклад за напредъка на плана за действие при градската мобилност, 2013, ec.europa.eu/transport/themes/urban/studies/urban_en.htm

¹⁰ Резултати от публичното обсъждане „Урбанистични измерения на Европейската транспортна политика“, 2013, www.ec.europa.eu/transport/themes/urban/studies/urban_en.htm

¹¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_car

¹² https://en.wikipedia.org/wiki/Molten_salt_battery#Zebra_battery

Палме¹³. Интересен вариант на електромобили е тройният хибрид – PHEV¹⁴, който разполага и със соларни панели. Електротаксите вече се движат в редица европейски столици (Амстердам, Лондон и други), а в гр. София също са проведени успешни тестове за тяхното движение¹⁵. КИА Моторс България е първата компания, която предлага на собственици на електрически превозни средства безплатно зареждане на електромобили.

Съвместна политика на Германия и Франция, стартирана през 2008 г. дава ход на план за кредитиране поупките на автомобили, оборудвани с технологии, намаляващи вредните емисии от въглероден двуокис до 6–8 g/km, а първият соларен семеен автомобил е създаден през 2013 г. от студенти в Холандия. Той може да измине пробег от около 850 km, с едно зареждане по време на деня, при активна консумация на слънчеви лъчи. Теглото му е 386 kg, със соларен панел с мощност 1.5 kW. Предназначен е за безпроблемни пътувания на разстояния до 200 km.

*Соларните автобуси*¹⁶ са задвижвани от енергия, генерирана изцяло или частично от стационарни инсталации от слънчеви панели. Подобни системи са широко разпространени и позволяват на автобусните компании да се съобразяват с регулаторните изисквания за използване на алтернативна енергия при празния пробег, например в САЩ, Великобритания и др. За целта се осъществява пренастройка на батериите, но без въздействие върху двигателя. Въвеждането на автобусна линия, обслужвана от соларни автобуси изисква инсталирането на стационарни соларни панели с фотоволтаични клетки или поставяне на фотоволтаичните клетки на борда на транспортното средство за преобразуване на слънчевата енергия в електричество, но „зелените“ превозни средства съответстват на целта общественят транспорт да е част от устойчиви транспортни системи. Линиите са с малка обща дължина, например за превоз на туристи, с ниска скорост, за обиколка на забележителности, свързващи превози между терминалите на летища и т.н. Автобусът „Гиндо“, създаден по инициатива на обществените власти в гр. Аделаида, използва 100 % слънчева енергия¹⁷, а в Китай се използват електробуси частично задвижвани от соларни панели, инсталирани върху покрива на транспортното средство, което намалява потреблението на енергия и се увеличава жизнения цикъл на акумулаторните батерии¹⁸. По Програма на китайското правителство за чист транспортен сектор, първите соларни хибридни автобуси са пуснати в експлоатация през юли 2012 г. в град Чичихар, с литиево-йонни батерии и слънчеви панели, инсталирани на покрива на автобуса. Енергийният разход на автобус е от порядъка на 0,6–0,7 kWh/km, с капацитет за превоз до 100 души.

Използването на слънчеви панели удължава живота на акумулатора с 35 %¹⁹. В Европа, първият запазен със слънчева енергия автобус в Австрия е пуснат в експлоатация в Пертхолдсдорф. Задвижващата система, експлоатацията и спецификата на конструкцията са специално предназначени за планираните редовни линии. Пробната експлоатация започва през есента на 2011 г.²⁰ Тройно-хибридният автобус е разработен в Университета в Гленморан, Уелс, за превоз на студенти между различните части на кампуса. Задвижван е от хидравлично гориво или соларни клетки, батерии и ултракондензатори²¹.

В Индия е стартиран мащабен проект за въвеждане на нови енергийно ефективни соларни автобуси в различни градове (Пуна, Момбай, Бангалор и др.) В Уганда също е въведен соларен автобус, с капацитет 35 места, с нулев % вредни емисии, обхват от 80 km, с разположени на покрива соларни панели. Концепцията е разработена от Kiira Motors Project, с оглед прогресивното развитие на местен капацитет за технологични иновации, като ключов компонент за институционализиране на устойчиво индустриално производство²².

В САЩ, в Ню Мексико, от 2011 г. е в експлоатация е 14-местен електробус (Solar Buzz), предназначен за вътрешноградски превози, според прототип, създаден през 1994 г. Необходимата енергия за неговото движение е равностойна на разхода за електроенергия за кафемашина, т.е. около 700 W. Автобусът е получил разрешително за движение от Обществена

¹³ https://en.wikipedia.org/wiki/Louis_Palmer

¹⁴ Plug-in hybrid electric vehicle (Хибридно електрическо транспортно средство с устройство за зареждане)

¹⁵ <http://baeps.org/2015/08/12/>

¹⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_bus

¹⁷ <http://yoursay.adelaidecitycouncil.com/city-connector-bus>

¹⁸ http://naftcenews.wvu.edu/naftc_enews/2012/9/7/china-reveals-new-solar-buses

¹⁹ http://naftcenews.wvu.edu/naftc_enews/2012/9/7/china-reveals-new-solar-buses

²⁰ <https://www.wienenergie.at/eportal3/ep/channelView.do/pageTypeld/67860/channelId/-51749>

²¹ http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/wales/7436908.stm, <http://news.glam.ac.uk/news/en/2008/may/30/launch-europes-first-tibrid-green-minibus/>

²² http://edition.cnn.com/2016/02/15/africa/africa-solar-bus-kiira-uganda/index.html?iid=ob_lockedrail_topeditorial&ieref=obnetwork, <http://kiiramotors.com/kayoola.pdf>

комисия, регулираща пътния транспорт през 2015 г. Цената на частната превозна услуга, предоставяна пред деня е равностойна на 3 USD, предлагана в района на курортно селище с минерални извори в Ню Мексико²³, с население 6100 души.

В България, европейско финансиране е осигурено за закупуване на електрически автобуси в гр. Велико Търново и общината работи по проект за интегриран градски транспорт. Лошото състояние на амортизираната тролейбусна инфраструктура неефективно възстановяването ѝ, поради което ориентацията е към автобуси с алтернативно гориво за обслужване в градски условия. В гр. София през последните години непрекъснато се обновява автопаркът, като в периода 2018–2019 г. постепенно се въвеждат електробуси (китайско производство)²⁴. Други форми на „зелен“ автобусен транспорт са електронно задвижвани автобуси, като с помощта на соларни панели се осъществява климатизация. Подобни автобуси съответстват на практиките за икономичен празен пробег. Също така, съществуват автобуси, работещи на два режима, единият от които е използване на соларна енергия и т.н. От 2013 г. фирма „Шумен – Пътнически автотранспорт“ ООД с партньор ВТУ“Т. Каблешков”, в рамките на проект, разработва алтернативен градски автобус чрез конверсиране от конвенционален дизелов в електрически²⁵.

1.2. Използване на слънчевата енергия в другите видове транспорт

Железницата с ниското съпротивление при движение, което е от полза при планирани пътувания и разполагане на спирки също може да използва слънчева енергия. Фотоволтаични панели са изпробвани на подвижен състав в Италия, по Европейски проект (PVTRAIN²⁶). Основният извод е, че фотоволтаични клетки са подходящи предимно за товарни вагони, като електричеството на борда ще доведе до нови функции, например: GPS или други средства за определяне на местоположението, с оглед повишаване на ефективността от управление на превозния парк; заключващи устройства на електрически принцип, видео монитор и система за дистанционно управление на вагони с плъзгащи врати, с оглед намаляване на рисковете от кражби на ценни стоки; система против блокиране²⁷, която ще доведе до постигане на скорост от 160 km/h, с което ще се постигне по-висока производителност.

По линията Kismaros – Királyrét²⁸, с междурелсие 760 mm, преминаваща през горски участък, недалеч от гр. Будапеща в Унгария, функционира соларно задвижвана мотриса²⁹, с максимална скорост 25 km/h, с два двигателя, всеки с мощност 7 kW, с рекуперативно спиране. Електричеството се складира в разположени на борда батерии³⁰. Възможно е и разполагане на стационарни соларни панели извън вагона, генериращи електричество, което изцяло се използва за нуждите на транспортния процес³¹. Индийските железници обявяват своето намерение да прилагат фотоволтаични клетки за климатизацията на пътнически вагони³². Също така, Индийските железници извършиха пробен пробег през май 2016 г., с намерението са ежегодно спестяване на 90,8 л дизелово гориво на един влак ежегодно, което от своя страна води и до намаляване на вредните емисии от CO₂ с 239 t³³.

По проект „Heliotram“ са създадени трамвайни депа в ХанOVER Лайнхаузен³⁴ и в Женева (Баше дьо Песи), като второто захранва с електричество транспортни средства за градския транспорт (тролейбуси) от 1999 г. Според направени проучвания, трамвайната мрежа в Мелбърн³⁵, Австралия може да се обслужва изцяло от соларна енергия, със соларни инсталации по проект на правителството на щата Виктория. Намаляването на парниковите газове, изхвърляни в атмосферата е повече от 80,000 т годишно до 2050 г. За трамвайния

²³ <http://krqe.com/2016/01/28/new-mexico-woman-invents-states-first-solar-powered-bus/>

²⁴ Източник: <https://www.economic.bg/bg/news/10/elektrobusa-fragvat-po-linii-9-i-309-v-stolitsata-snimki.html>

²⁵ По Национален иновационен фонд N 6ИФ-02-15/15.12.2012г., <http://www.emic-bg.org/news/item/1072>

²⁶ http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=2061

²⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Anti-lock_braking_system

²⁸ <https://www.albertbahn.hu/english/railway-photos/hungary/317-kiralyret-forest-railway>

²⁹ Оборудвана с фотоволтаични панели, с площ 9.9 м²

³⁰ <http://www.railjournal.com/index.php/rolling-stock/solar-powered-rail-vehicle-ready-for-service.html?channel=542>

³¹ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114004778>

³² <http://indiatoday.intoday.in/story/sun-to-power-ac-coaches-in-trains/1/298080>

³³ <http://indianexpress.com/article/india/india-news-india/railways-to-start-trial-runs-of-solar-train-in-sunny-jodhpur-2798717/>

³⁴ <http://www.windwatt.ch/the-projects/48-heliotram.html>

³⁵ С дължина 250 км, трамвайната мрежа на Мелбърн е най-голяма в света, превозваща ежегодно до 204 млн. пътници, експлоатирана от частен консорциум (Yarra Trams), с лиценз от Службата за обществен транспорт, Виктория

транспорт, като разумна алтернатива за екологично придвижване в градска среда, променящи и културата на движение ще бъде отделено финансиране от около 70 млн. паунда.

Като дългосрочна стратегия за подкрепа на устойчивия ръст в морския транспорт „Синият растеж” и „синята” икономика постигат целите на стратегия „Европа 2020” в частта й интелигентен, устойчив и приобщаващ растеж; осигурени са около 5.4 милиона работни места, с генерирана брутна добавена стойност от близо 500 милиарда евро годишно³⁶. Очакванията са до 2020 г. те да нараснат съответно на 7 млн. души и близо 600 млрд. евро. За инвестиционни инициативи за насърчаване на „синята” икономика в ЕС през 2017 г. са отделени 14.5 млн. евро, а 8 млн. евро ще бъдат предоставени като първоначални субсидии за проекти с висок потенциал в нововъзникващи „сини” сектори. Страните от Черноморския и Източносредиземноморския басейн вече работят съвместно за реализацията на редица европейски програми и проекти по стратегията за „синьо” развитие и интегрираната морска политика на ЕС, насочвайки се към разработването, трансфера и прилагането на съвременни технологии, бе отчетено на проведената в Кипър морска конференция. Островната държава е техен координатор като един от най-активните участници в развитието на европейската „синя” икономика. В рамките на програма „Хоризонт 2020” е учреден международен консорциум и официално и разработен проект MaRITeC-X, чиято цел е изграждането на европейски Център за върхови постижения в морските изследвания, иновации и технологии³⁷. Бъдещият иновационен и технологичен център за върхови постижения ще стимулира партньорствата в Източното Средиземноморие в научните и бизнес изследвания в секторите на „синята” икономика като морския транспорт, крайбрежен и морски туризъм, развитието на аквакултури, в енергийния сектор, както и в сферата на образованието³⁸.

Соларно задвижвани кораби с използват предимно по реки и канали³⁹, но през 2007 г. е създаден експериментален 14-метров катамаран за плаване от Севиля (Испания) до Маями, а впоследствие и до Ню Йорк (САЩ), задвижван единствено от слънчева енергия. Най-голямата линейна корабоплавателна компания на Япония Nippon Yusen KK и Нефтопреработвателната корпорация Nippon също планират разполагане на соларни панели, произвеждащи 40 kW електричество върху кораб за превоз на автомобили, използван от Автомобилната корпорация „Тойота”(вж. б. по-горе). Правени са различни демонстрационни системи, но никой не се е възползвал от огромната енергия, която може да се получи в резултат на водното охлаждане.

Руски предприятия разработват корабни соларни системи в опит за преход към екологично чист транспорт, а от началото на 2020 г., Международната морска организация (ММО) въвежда забрана за използване на вредни горива и изискване за достигане на нивото на „нулев заряд“, на база на хибридни или с намален разход на гориво или алтернативни задвижващи системи на водород, слънце или вятър.

Соларното задвижване на летателни уреди, като дирижабли или хибридни дирижабли⁴⁰ също е факт. Във въздушния транспорт са налице големи инвестиции в *соларно задвижвани сателити*, както и на космически кораби, тъй като слънчевата енергия ще даде възможност те да останат във въздуха в продължение на месеци, за разлика от съвременните сателити⁴¹. Извършени са и експерименти в сферата на въздухоплаването, например Solar Challenger⁴², изминал 262 км между Париж и Великобритания, с помощта на слънчева енергия; Solar Impulse⁴³, SolarStratos (швейцарски стратосферен соларен самолет). Други проекти са Sky Sailor (проектиран за проучвателен полет до планетата Марс), пътувал през 2008 г. 27 часа, както и различни соларно задвижвани самолети, като „Дирижабъл с голяма височина на полета“ на Локхийд-Мартин. Разработен от Aurora Flight Sciences е и автономният самолет „Одисей“, от категорията „псевдо-сателити на висока надморска височина“ (ПЧНВ), захранват изцяло от слънчева енергия, с обхват на приложение дългосрочни наблюдения на климата, събиране на данни и подобряване на интернет връзките в зони по света извън обхвата на глобалната мрежа⁴⁴.

³⁶ https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth_en

³⁷ Marine and Maritime Research, Innovation, Technology Centre of Excellence, **източник:** https://cordis.europa.eu/project/rcn/211242_en.html

³⁸ Първи за района на Черно море и Източното Средиземноморие европейски квалификационен център за „сини” професии ще бъде открит в Кипър, с представителство и в България

³⁹ <http://www.enn.com/energy/article/38019>

⁴⁰ <https://www.solarship.com/>

⁴¹ <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/6916309.stm>

⁴² https://en.wikipedia.org/wiki/MacCready_Solar_Challenger

⁴³ https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_Impulse

⁴⁴ Източник: <http://www.powersyst.bg/news/read/457>

2. Изводи

Независимо от развитието и разпространението на соларната енергия в транспортната сфера, налице са и ограничения при използването на фотоволтаични клетки в МПС, а именно:

- *Ниско ниво на енергийна наситеност:* енергията от слънчевия панел е с ограничено количество, на първо място от размера на транспортното средство и на второ, от периода на слънчевото греене. Преодоляването на ограничението става с добавяне на ремарке за осигуряване на по-голяма площ за разполагане на панелите, но това добавя маса, а така и разход към транспортното средство. Ограничението по отношение на мощността може да се намали и чрез използване на конвенционални електромобили, снабдени със средства за соларна (или друг вид) енергия, с възможност за презареждане от мрежата за електроснабдяване;
- *Разходи:* слънчевата енергия е безплатна, но вграждането на фотоволтаични клетки за улавянето на слънчевите лъчи изисква висок разход. Разходите за соларни панели обаче намаляват (22 % намаляване на разходите при удвояване на производителния обем);
- *Конструктивни съображения:* слънчевата светлина няма жизнен цикъл, за разлика от фотоволтаичните клетки. Жизненият цикъл на соларен модул е от порядъка на почти 30 години⁴⁵. Стандартните фотоволтаични клетки често са с гаранция за 90 % (от номиналната мощност) до 10 години и до 80 % след 25 години. Понастоящем, фотоволтаичните панели са проектирани като стационарни инсталации, с чувствителна маса. За да могат успешно да се прилагат в мобилен вариант, те трябва да са конструирани устойчиви на вибрации.

Сравнителната характеристика и проучванията на пазара са от съществено значение при оценката и избора на прототип, поради доста голямата първоначална инвестиция.

Литература:

1. Национален иновационен фонд N 6ИФ-02-15/15.12.2012г., <http://www.emic-bg.org/news/item/1072>
2. Списание „Енергия“, <http://energia.elmedia.net/bg/2016-7/editorials/index.html>
3. Енергийна стратегия на Р България до 2020 г., За надеждна, ефективна и по-чиста енергетика, http://www.mi.government.bg/files/useruploads/files/epsp/22_energy_strategy2020_.pdf
4. Захаринов, Б., Европейска и национална енергийна стратегия до 2020 г., НБУ и др.
5. Документи на Европейската комисия по транспорт, комуникета и др., цитирани в текста;
6. European Union, Transport, https://europa.eu/european-union/topics/transport_en
7. Common transport policy overview, Fact sheets, <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/123/common-transport-policy-overview>
8. European Commission, Maritime Affairs, Blue growth, https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth_en
9. European Commission, Maritime Affairs, Blue growth, Sea Basin Strategy, https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/sea_basins/black_sea
10. Horizon 2020, Smart, Green and Integrated Transport, <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/smart-green-and-integrated-transport>
11. Страница на ОЧИС, източник: https://bg.wikipedia.org/wiki/Организация_за_черноморско_икономическо_сътрудничество и др., цитирани по-горе

⁴⁵ http://www2.jpl.nasa.gov/adv_tech/photovol/ppr_81-85/Reliab%20Res%20toward%2030-yr%20PV%20Mod%20-%20Kobe84.pdf