



ПЕРСПЕКТИВИ ЗА РАЗВИТИЕ НА ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА ПРИ ИЗЧЕРПВАНЕ НА ПРИРОДНИТЕ ЕНЕРГИЙНИ РЕСУРСИ

Тошо Трифонов Качаунов

kachaunov@vtu.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,
ул. „Гео Милев” №158, София 1574,
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** транспортна система, алтернативни източници на енергия, перспектива*

***Резюме:** Транспортът е голям консуматор на енергия като по-голяма част е от невъзстановяеми източници основно нефт. С изчерпването им се налага прилагане на нови източници за енергия. Направен е анализ на техническите, икономическите, организационните проблеми свързани с възможните алтернативи: биогорива, електроенергия, водород и други.*

На базата на анализа е направена прогноза за развитието на транспортната система и мястото на различните видове транспорт в нея.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Транспортът е голям консуматор на енергия. Относителният дял на използвания ресурс се променя в зависимост от количеството на енергоемки производства в страната. За 2000 година, когато все още работеха големи предприятия, транспорта в Република България без морския и тръбопроводния е използвал малко над 20% от произведената енергия (електрическа, петрол, газ и др.) [1]. През 2009 година този показател се е увеличил на 32%, поради закриването на някои енергоемки производства. Проблемът се задълбочава от структурата на това потребление. Освен част от железопътния и градския електрически транспорт всички останали консумират невъзстановяеми енергийни ресурси основно на нефт. Делът на електрическа енергия употребявана в транспорта е под 3%.

Няма точни прогнози след какъв период от време ще се изчерпат природните запаси от нефт и газ. От една страна се откриват и проучват нови находища, но от друга потреблението расте, както поради увеличаване на населението на земята така и защото в страни като Китай и Индия консумацията расте с високи темпове. Общо мнение е, че в обозримо бъдеще се очаква недостиг на течни горива, а в последствие и тяхното окончателно изчерпване, което неминуемо ще се отрази върху развитието на транспортната система и ще промени мястото на различните видове транспорт. Прогнозите за изчерпване на петрола варират от 70 години [3] до 46 години според доклада на финансовата група UBS. Много преди окончателното изчерпване на нафта ще се появи недостиг водещ до рязкото повишаване на неговите цени. Според някои източници [2] за двадесет години цената може да нарасне с 14%. Тези факти показват, че

транспортната система в близко бъдеще ще бъде изправена пред сериозно предизвикателство. Ако не се намерят и предприемат рационални решения за замяна на невъзстановяемите енергийни източници са възможни икономически и социални сътресения.

Какви са възможните алтернативи на използването на нефтопродукти в транспорта. За известен период от време кризата може да се облекчи с масовото използване на метан и пропан-бутан. Запасите от природен газ ще се изчерпат по-късно но това само отлага проблема, а не го решава.

Реалните възможности за замяна на природните невъзстановяеми източници са: биогорива, електрическа енергия водород и други. Последователно ще бъдат анализирани възможностите за тяхното прилагане в различните видове транспорт като основно ще бъде отчетено: технически възможност, икономическа ефективност, проблеми с организацията на превозите и глобални проблеми.

2. Анализ на възможностите за прилагане на алтернативни източници на енергия в транспорта.

2.1 Биогорива

Биологично гориво се наричат всички видове течни, твърди и газообразни горива, които се произвеждат от биологични суровини. Това са горива произведени от органична материя, селскостопанска продукция, дървесина, отпадъци от хранително-вкусовата промишленост и др. Тук се включват основно: биодизел, етанол и биогаз.

2.1.1 Технически възможности. Не съществуват технически проблеми при производството на биогорива и тяхното използване в транспортните средства. Цялостната замяна на нефта със спирт и биодизел предизвиква необходимост от частични преустройства на ДВГ, но това е напълно осъществимо.

2.1.2 Икономическа ефективност. Офертите за 1000 литра биодизел са около 2000 лева без ДДС. Като се отчитат и разходите по дистрибуция и печалба 1 литър се продава за над 3 /три/ лева. Тава изглежда близко до сегашната цена на дизеловото гориво, но ако се отчете, че биогоривата не са натоварени с акцизи, то използването им се оказва около два пъти по-скъпо.

2.1.3 Проблеми с организацията на превозите. Биогоривата са пълноценен заместител на съществуващите горива и не променят начините на зареждане и пробег. Единствено зареждането с етанол изисква допълнителни колонки.

2.1.4 Глобални проблеми. Производството на биогорива от селскостопанска продукция изисква големи площи. Според [2] от един хектар рапица се произвежда 1500 литра масло. Приблизителните разчети показват, че за транспорт в РБългария за два милиона тона петрол са необходими повече от 1.3 милиона хектара обработваема земя. По данни от [1] това е около 38% от всички посеви площи на България. Проблемът се задълбочава от следните допълнителни фактори:

- Населението на земята се увеличава и се увеличава консумацията на храни. Забелязва се поскъпване на селскостопанската продукция, което допълнително намалява икономическата ефективност на биогоривата. Ето защо ЕС спира субсидиране на биогоривата от 2020 година;

- Трябва да се отчете, че съвременното селско производство изисква използването на големи количества изкуствени торове. За тяхното производство се използва природен газ, който също е изчерпаем източник. Напълно е възможно дефицитът или прекомерното оскъпяване на торовете да доведе до намаляване на добивите със сериозни глобални последици;

- Друг факт, който обикновено не се отчита, че нефта освен като енергийна суровина се използва за производство на полимери. Спирането на тяхното производство ще се отрази негативно върху всички аспекти на съвременния живот. Ясно е, че част от

органичната маса от селското и горското стопанство ще трябва да се насочи към производството на пластмаси или тяхното заместване.

2.1.4 Заключение. Биогоривата няма да могат да заместят нефта и даже е възможно тяхната употреба да бъде ограничена. Целесъобразно известни количества да се произвеждат от отпадни продукти например отработени мазнини. Те ще се насочат към въздушния транспорт, където другите алтернативи са много скъпи.

2.2 Електричество

Електрическата енергия е най-универсална и е основа на съвременната цивилизация. Основно нейно предимство е възможността да се произвежда от възстановяеми източници (вода, слънце и вятър) или от ресурси, които няма да се изчерпят в близка перспектива ядрени и термоядрени технологии.

Възможностите за пряко използване на електрическа енергия в транспорта са три: чрез външно захранване от токопреносна мрежа, чрез акумулаторни батерии и соларно задвижване.

Първият вид е традиционен особено в железопътния и градския транспорт. Няма да бъде анализиран подробно, но е необходимо да бъде отчитан при различните варианти за развитие на транспортната система, защото неговите възможности са по-широки от сегашното му разпространение.

2.2.1 Технически възможности. Разработването на електроавтомобили с акумулаторно задвижване е вече във фазата на серийното производство и редица фирми предлагат своите изделия на пазара. Техническите характеристики на масовото производство са скорост до 100 km/h, пробег с едно зареждане до 160 километра. Най-продавания за сега автомобил е „Opel- Ampera” с максимална скорост 160 km/h, пробег от 40 до 80 km и цена около 86 000 лева. Компанията Tesla произвежда в ограничени количества автомобили с пробег 320 km, но с много голяма батерия и висока цена. Nissan-Leaf е с пробег 150 km и цена около 80 000 лева.

Основния технически проблем на електрическите автомобили е малкият капацитет на акумулаторната батерия водещ до малък пробег. Голямото време за зареждане 4 часа при нормални условия и 20 min при ускорен режим води до ограничаване сферата на тяхното приложение. Сериозни колективи работят по създаване на нови технологии например на литиево-въздушни позволяващи пробег до 800 km. Ако такъв научен „пробив” се осъществи, то избора между конкурентните възможности, най-вече с водородните технологии, ще се осъществява единствено на базата на икономическата целесъобразност.

Приложението на акумулаторно задвижване във въздушния и морския транспорт е практически невъзможно, поради голямата маса и малката енергоемкост.

Що се отнася до соларните задвижвания въпреки, че има експерименти за тяхното прилагане в автомобилния, въздушния и водения транспорт, наличието им е силно ограничено поради малката генерирана мощност. Например един кораб товароносимост от 10 000 тона с мощност на двигателя около 25 000 kw. За създаването на тази мощност са необходими 178 000 m² соларни панели при производителност 0.14 kw/m². Разполагаемата корабна площ е около 300 пъти по-малка.

2.2.2 Икономическа ефективност. Предлагащите електроавтомобили за сега са значително по-скъпи от аналогичните автомобили с двигатели с вътрешно горене. Допълнително трябва да се отчете, че при определен брой зареждане е необходимо да се сменя скъпата батерия. Например, ако се приеме, че има и ускорено зареждане намаляващо ресурса средно се реализират 1000 цикъла на всеки 100 km, то на 100 000 km трябва да се закупува нов акумулатор т.е. допълнително повече от 5 000 lv. Енергиите разходи при електроавтомобилите са значително по-малки. Това се дължи

основно на по-високия КПД на електрическите двигатели 92% така и на по-ниските цени на електрическата енергия. Някои автори дават ниски разходи от 2,9 lv/100 km, а в [4] 1.28 lv/100 km. Недостатък на тези изчисления е, че не се правят при уеднаквени условия, еднакъв клас на автомобилите, еднакви скорости и други пътни условия. За да се отстрани това противоречие е необходимо да се изходи от условията за приблизително равенство на работата, следователно и енергията изразходвана за придвижването на два автомобила от А до Б при еднакви скорости. При тази предпоставка разликата в крайния разход на енергия ще зависи единствено от КПД и цената на енергоносителя. Без да се дават подробните формули лесно може да се види, че при КПД на дизелов двигател 40% и действащите цени 1 MJ струва 0.18 lv. За електромобил при коефициент на полезно действие на електрическия двигател 0.92 % и 20% загуби при зареждане струва 0.07 lv. Вижда се, че при реална експлоатация използването на електрически автомобили ще бъде около 2 пъти по-евтино. Ако се отчете наличие на акциз в цената на дизеловото гориво, то за обществото тази разлика е доста по-малка.

2.2.3 Проблеми с организацията на превозите. Късият пробег и големият престой за зареждане значително удължават общото време за придвижване. При анализа на тези фактори трябва да се отчетат и следните утежняващи обстоятелства. Т.к. електрическата енергия не може да се прехвърля, както течните горива то при дълъг път зареждане трябва да се извършва преди окончателното изпразване, което скъсява максималния пробег с повече от 10%. Освен това зарядните станции ще бъдат на определени разстояния, които в слабонаселените райони могат да са на 30-40 km. По тези причини средния пробег между две зареждания ще бъде с 30 -50 km по-малък от максималния. При сегашните електроавтомобили пътуването от София до морето би се удължило с 40-50 минути. Използването на климатик или опотление ще намали пробега с около 20%. Друг проблем е необходимостта от много голям брой колонки за зареждане. Ако се приеме среден пробег за зареждане на автомобила с двигател за вътрешно горене 400 km, и средното време за зареждане 5 минути, то при сегашната интензивност на превози и стандарти на обслужване са необходими 16 пъти повече зарядни единици.

2.2.4 Глобални проблеми. Електрическият транспорт е най-екологичния от всички други видове. Въпреки това при масовата замяна на течните горива с електричество ще възникнат следните проблеми:

Основният е свързан с невъзможността за „складиране“ на електроенергията. Т.к. всеки собственик ще решава, кога да зарежда своето транспортно средство ще се получи Поасонов поток събития, който се характеризира с голяма дисперсия. Тази неравномерност в потреблението много трудно ще се поема от енергосистемата. Още повече, че след 40-50 години основните електропроизводители ще бъдат АЕЦ и ВИЦ.

Възможно е електропроизводството да се измести с изграждане на фотоволтаични центрове в пустинните области. Преносът на електрическа енергия до Европейските и Азиатските консуматори ще бъде свързан с огромни загуби.

Друг проблем е военната техника. Прилагането на акумулаторно задвижване там въобще не се дискутира. Освен чисто технически причини системите за електрозахранване са много уязвими при бойни действия. Ето защо няма да отпадне необходимостта от синтетични горива водород и други.

2.3 Водородът

Водородът е универсално гориво. Може да се използва във всички видове двигатели. Освен това може да захранва водородни клетки произвеждащи електричество за хибридни транспортни средства. Т.к. при неговото изгаряне се получава вода, то той е неизчерпаем.

Получаването на водород може да се извърши по много способи: от природен газ, електролиза на вода, термично разлагане, биотехнологии с използване на специални бактерии и разлагане на сероводород намиращ се в големи количества в Черно море [5].

2.3.1 Технически проблеми. За разлика от електрическите автомобили производството на транспортни средства задвижвани изцяло с водород е в начален стадии. Няколко фирми произвеждали автомобили с двигатели с вътрешно горене и хибриди с водородни клетки. Автомобилите задвижвани с водород могат да използват и бензин и имат същите технически характеристики. Например кола на BMW двигател с 285 конски сили, максимална скорост 302 km/h, ускоряване до 100 km/h за 6 секунди. Пробегът с едно зареждане е също съизмерим. Има експерименти и със самолети и кораби. В Русия през 2009 година са извършени 60 полета с ТУ-155 захранвани с водород в течно състояние. Опити са правени и в Испания с безпилотен Боинг. Има произведени автобуси, експерименти с кораби в Исландия и др. „Honda” предлага на лизинг автомобил с горивни клетки с пробег 430 km.

Основен технически проблем при използването на водорода е неговото съхранение. След известната катастрофа в САЩ с дирижабъл „Хинденбург” съществува и мнението, че използването му е свързано с неоправдани рискове. Действителността е различна. Това се потвърждава от следните факти: той има по-висока температура на запалване от бензина, много е лек и се разсейва в околното пространство, през Първата световна война дирижабъл пълен с водород е улучен от няколко снаряда, но не се е възпламенил, направените опити с резервоарите на BMW на силни удари и температура 1000⁰ C не са довели до запалване.

Съхраняването на водород може да се извършва по няколко начина всеки от които има предимства и недостатъци. Използване на бутилки със сгъстен водород. Например Aston Martin има 4 свърхздрави резервоари с карбонови нишки с налягане 340 Бара. Наличието на обемни резервоари налага увеличение на габаритите. Използването на течен водород е свързано с проблеми по изолацията, създаване и поддържане на много ниска температура на втечняване. Възможни са и други начини за съхраняване - метални съединения и други. Все още няма общоприет извод кой от тях е най-добър, както ако икономически така и от гледна точка на безопасността.

2.3.2 Икономическа ефективност. Няма официални цени на автомобили задвижвани изцяло с водород, но може да се предполага, че т.к. разликата е само в резервоарите, то цената ще бъде малко по-висока от тази на стандартните. Що се отнася до текущите разходи свързани с енергоносителя основен проблем е неустановената цена на водорода. По данни от [6] и [2] за САЩ цените варират от 4.5 \$/kg при производство от природен газ, 6.5-9 \$/kg от атомни централи до 12 \$/kg от солари.

За наши условия може да се определи приблизителна теоретична цена. Ако се приеме, че при КПД 0.9 за производството на един килограм водород са необходими 60 KWh електроенергия и производството ще е към АЕЦ с производствена цена на електроенергията 0.05lv/KWh, то енергията за производството на един килограм водород ще струва 3lv. Към това трябва да се добавят разходи за производство, доставка, дистрибуция, данъци и др. Оскъпяването ще бъде 2-3 пъти т.е. крайната цена ще бъде между 6-9 lv/kg. Счита се, че един килограм водород може да замести 3.7 литра бензин, което при сегашните цени ще струва приблизително 5.5 лева. Това показва, че използването на водород при сегашните цени на водата ще бъде по-неефективно.

Използването на водород е по-сложно и по-скъпо от сегашните системи употребяващи метан или пропан-бутан, следователно масовото му прилагане в ДВГ може да се очаква едва след окончателното изчерпване и на газовите находища.

2.3.3 Организация на превозите. Поради това, че водородните автомобили имат същите технически и експлоатационни характеристики, то съществени промени в

организацията на превозите няма да има. Времето за зареждане ще е съпоставимо с това на сегашните автомобили с газови уредби.

2.3.4 Глобални проблеми. Масовото използване в бъдеще време на водород има следните предимства: Производството може да използва периодите на ниска консумация на електрическа енергия като служи за регулатор на енергосистемата, транспортирането на водород е с по-малки загуби от преноса на електрическа енергия на далечни разстояния, могат да се използват съществуващите газопроводи след изчерпване на газовите находища, може да съхраняват запаси, което е важно във военната област, при кризи и аварии.

2.4 Други възможности

Съществуват и други възможности за замяна петрола като: сгъстен въздух, пара, маховици и други. Сгъстената пара се използва отдавна за маневрени локомотиви във взривоопасна среда. Супермаховиците за сега са в сферата на теоретичните разработки. В най-напреднал стадий е използването на сгъстен въздух. В Индия се предвижда производство на автомобили с показатели на пробег и цена по-добри от тези на електромобилите.

3. Варианти за развитие на транспортната система след изчерпването на нефтените запаси

При анализа на бъдещото развитие на транспорта трябва да се отговори на следните два въпроса:

- Какво е бъдещето на индивидуалния транспорт и неговото съотношение с обществен?

- Как ще се изменя ролята и мястото на различните видове транспорт?

На втория въпрос може да се отговори с по-голяма степен на достоверност т.к. там действат основно икономически фактори. Първия въпрос зависи от желанието на хората за независимост, защото и сега в много случаи използването на обществен транспорт е с по-малки разходи, но това не ограничава леките автомобили.

От гледна точка на обществения интерес масовият обществен пътнически транспорт (МОПТ) е по-добър. Той има значително по-малки енергийни разходи и е по-безопасен. Нарастването на населението и урбанизацията водят до повишаване качеството на МОПТ, защото нараналите пътникопотоци водят до по-висока честота на движение и до повече директни връзки, а това са основните фактори за избор. Допълнителна възможност за ограничаване на личните автомобили е въвеждане на система за коли под наем с електрическо задвижване или сгъстен въздух на по-ниски цени. Какъвто и напредък да направи науката и техниката разходите за индивидуален транспорт ще нарастват по-бързо от тези на МОПТ. По-вероятно е това нарастване да не доведе до масово отказване на лекия автомобил. Ако това предположение се окаже вярно и не се появят революционни научни открития, то най-вероятно е сегашните автомобили да бъдат заменени с електрически хибриди с водородни клетки.

За другите видове транспорт най-вероятно е следното развитие. Железопътния транспорт е най-малко засегнатия от липсата на нефт. Естествено той ще поеме част от товарите и пътническите превози от автомобилния, въздушния и водния транспорт. Ще се увеличава и дялът на комбинираните превози най-вече на контейнери и полуремаркета. Степента на това развитие ще зависи най-вече от цените на водорода и научно-техническия прогрес. При най-тежки за другите видове транспорт условия, дялът на железопътния транспорт няма да се върне към размера от средата на XX век. Основна причина за това е съществуването на добре развита и качествена шосейна мрежа. Дори при много високи цени на алтернативните горива съществува възможност за създаване на система от електрозахранване по основните пътни артерии, което е много по-евтино от строителството на нови електрифицирани железопътни линии.

При автомобилния товарен транспорт ефективността на далечните превози ще намалее и ще се увеличи делът на комбинираните. Автобусните превози на средни разстояния ще се запазят с възможност за появяване на тролейбуси между градовете.

Що се отнася до пътническите превози на далечни разстояния са възможни и двата крайни варианта. Запазване на сегашния висок дял или пълното им спиране.

Въздушният транспорт ще бъде най-силно засегнат от бъдещите промени. Причините са две:

- Той има най-висок дял на енергийните разходи в себестойността на превозите и следователно цените му ще нарастват най-бързо.

- Техническите решения за заместване на керосина са скъпи и увеличават масата на самолетите.

Има опити за производството на гориво от кислород и въглероден диоксид, но не е ясна себестойността на крайния продукт. Единствената за сега възможност всичката отпадна биомаса и част от селскостопанската продукция да се използва за производството на биогориво за авиацията и военната техника.

При водния транспорт трябва да се отчете силното намаляване на обема на превозите дължащо се на отпадане на нефта и газа, които са над половината от общия обем.

Единствената възможност пред водния транспорт е използването на течен водород. Техническите възможности и икономическите последици са неясни. Възможно е създаването на флот от голямотонажни кораби с атомно задвижване, което е напълно технически осъществимо.

Ако водният транспорт не успее да се справи с предстоящите предизвикателства са възможни глобални последици като: спиране на вътрешно водния транспорт промяна на международното разделение на труда доближаване на производството до центровете на потребление и миграция на населението.

Заклучение:

Съществуват достатъчно технически решения позволяващи транспортната система да премине в безнефтената ера без съществени сътресения.

Неминуемо ще се засили ролята на железопътния транспорт, но не в такава степен, че шосейния да се превърне изцяло в подвозващ.

Необходимо е да се запази съществуващата железопътна инфраструктура дори и при закриване на малодетелните линии.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Статистически годишници на РБ 1950/ 2010г.

[2] Интернет (Internet)

[3] Браул С. „Живот без петрол“- Икономика 2006г.

[4] Петков И., Иванов Л. „Предпоставки за развитие на електромобилния транспорт в България.“ Механика транспорт комуникации том10 брой 3/1 2012г

[5] Бакалов З. „Добиване на серовод разтворен в долните пластове на водни басейни и производство на електрическа енергия и химически продукти“ XVIII международна научна конференция „Транспорт 2008“ София 2008г.

[6] DOE Hydrogen and Fuel cells program record.

PERSPECTIVES FOR DEVELOPMENT OF THE TRANSPORTATION SYSTEM ON DEPLETION OF THE NATURAL ENERGY RESORS

Tosho Trifonov Kachaunov

kachaunov@vtu.bg

*Todor Kableshkov University of Transport,
158 Geo Milev Street, Sofia,
BULGARIA*

Key words: *Transportation system, alternative sources of energy, perspective*

Abstract: *The transport is a great consumer of energy and mostly uses the nonrenewable resource petrol. With the depletion of these nonrenewable resources, it is needed to apply new sources of energy. Technical, economical and organizational problems analysis have been made related with the possible alternative sources: bio-fuels, electrical energy, hydrogen etc.*

Based on the results of the analysis a plan for development of the transportation system and the different types used in it have been made.