



---

## АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕКОЛОГИЧНО ЧИСТИ И ЕНЕРГИЙНО ЕФЕКТИВНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА В ТРАНСПОРТА

Миряна Евтимова  
[mevtimova@vtu.bg](mailto:mevtimova@vtu.bg)

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

**Ключови думи:** *Нисковъглероден, екологично чист, превозни средства, енергийна ефективност, транспорт.*

**Резюме:** *За постигането на единно европейско транспортно пространство от особено значение е изграждането на конкурентоспособна устойчива транспортна система с ефективно използване на природните ресурси.*

*Емисиите на газове с парников ефект се определят като една от основните пречки за устойчиво развитие в транспорта. Този стратегически за икономиката на Европа отрасъл генерира около 30% от емисиите на парникови газове, като на автомобилния транспорт се дължат повече от 70% от тези емисии. Ето защо, разработването и внедряването на енергийно ефективни и нисковъглеродни технологии за транспортните средства е предизвикателство и възможност за рационално управление на използването на природните ресурси. Особен интерес представлява анализът на алтернативите, които биха допринесли за намаляване на екологичния отпечатък, увеличаване на енергийната ефективност и намаляване на зависимостта от внос на нефт в транспорта.*

*В доклада е направен преглед на ефективните инструменти за създаване на нисковъглероден и ефективен транспорт. Освен това са обобщени перспективите за използване на редица алтернативни горива в различните видове транспорт.*

*В заключение е извършен комплексен анализ на възможностите за използване на екологично чисти и енергийно ефективни превозни средства в транспорта, както и на ефективните показатели за оценка на въглеродния и екологичен отпечатък от тях.*

### **Въведение**

Основните предизвикателства пред изграждането на конкурентноспособна и декарбонизирана транспортна система с ефективно използване на ресурсите до 2050г., описани в редица документи на Европейския съюз [1,2,3 и др.] са:

- поетапно изтегляне от употреба на превозните средства, които използват конвенционални горива в градовете;
- реализиране на намаление на емисиите от парникови газове с 60%;
- използване на устойчиви горива с ниско въглеродно съдържание;
- въвеждане на интелигентни транспортни системи.

Ето защо, особен интерес представлява анализът на възможностите за използване на екологично чисти и енергийно ефективни превозни средства в транспорта за изграждане на единно европейско транспортно пространство.

## **1. Алтернативни горива в транспорта**

Добре известен факт е, че за постигане на декарбонизация в транспорта е необходимо използването на комбинация от всички видове алтернативни горива. В Европейската стратегия за алтернативни горива са описани основните възможности за използването на чиста енергия в транспорта [3]:

### **1.1. Втечен нефтен газ**

Втечненият нефтен газ е страничен продукт при производството на горива от въгледороди. Използването му в транспорта увеличава ефективността на ресурсите. Понастоящем се получава от суров нефт и природен газ, а в бъдеще вероятно и от биомаса. Инфраструктурата за този вид алтернативно гориво е добре установена, с около 28 000 пункта за зареждане в ЕС, но с много неравномерно разпределение между държавите членки. Неговото преимущество обаче, състоящо се в генерирането на ниски емисии на замърсители, намаля, тъй като стандартите EURO се развиха към по-строги общи ограничения за емисиите. Въпреки това предимството по отношение на праховите частици се запазва.

### **1.2. Природен газ, включително биометан**

Природен газ може да се добива от големите залежи на изкопаеми горива, от биомаса и отпадъци под формата на биометан, където производството следва да е от устойчиви източници, а в бъдеще и от „метанизация“ на водород, получен с електроенергия от възобновяеми източници. Всички те могат да се подават в мрежата за природен газ и така снабдяването да се осигурява само от една мрежа. Природният газ предлага дългосрочна перспектива по отношение на сигурността на доставките за транспорта, както и голям потенциал за разнообразяване на транспортните горива.

Добре известен факт е, че морският газопровод "Южен поток" ще спомогне за задоволяване на търсенето, доставяйки допълнително  $63.10^9 \text{ m}^3$  природен газ годишно в Европа. Това ще бъде дългосрочно решение, осигуряващо на промишлеността, транспорта и потребителите надеждни енергийни доставки от най-големите световни газови находища и ще подпомогне ЕС в постигането на целите му по отношение на климата [8].

#### **1.2.1. Втечен природен газ**

Природният газ във втечнена форма с висока енергийна плътност предлага ефективна спрямо разходите алтернатива на дизеловото гориво за корабоплаването (транспорт, морски услуги, риболов), камионите и железниците, като е с намалени емисии на замърсители и  $\text{CO}_2$  и е с по-висока енергийна ефективност. Той е особено подходящ за товарения автомобилен транспорт на дълги разстояния, за който алтернативите на дизеловото гориво са изключително ограничени. Камионите, задвижвани с втечен природен газ биха могли да отговарят на по-строгите ограничения за емисиите на замърсители съгласно стандартите EURO VI по ефективен спрямо разходите начин.

#### **1.2.2. Компресиран природен газ**

Технологията за превозни средства с природен газ е достъпна за широкия пазар, с близо 1 милион превозни средства по пътищата на Европа и около 3 000 станции за

зареждане. Допълнителните станции за зареждане лесно могат да бъдат снабдявани от съществуващата гъста разпределителна мрежа на природен газ в Европа. Превозните средства, които използват компресиран природен газ имат ниски емисии на замърсители и поради това се наблюдава навлизането им в градските автобусни паркове, камионите от комуналните услуги и такситата. Оптимизираните, изцяло на газ автомобили, могат да са с по-висока енергийна ефективност.

### **1.2.3. Течно гориво от газ**

Природният газ може също така да бъде превърнат в течно гориво, като първо се разлага на „синтезен газ“, състоящ се от водород и въглероден моноксид, и след това чрез рафиниране, в синтетично гориво със същите технически характеристики като конвенционалните горива и напълно съвместимо със съществуващите двигатели с вътрешно горене и горивната инфраструктура. Синтетични горива могат да се произвеждат и от изходна суровина, състояща се от отпадъци. Те подобряват сигурността на доставките и намаляват емисиите на замърсители от съществуващите превозни средства. Освен това те насърчават модерни технологии за двигатели с по-висока енергийна ефективност. Въпреки това високите разходи понастоящем ограничават масовото му използване.

### **1.3. Електроенергия**

Електрическите превозни средства, които са задвижвани от високоефективни електродвигатели, могат да бъдат захранвани с електроенергия от мрежата, получавана все по-често от енергийни източници с ниски емисии на CO<sub>2</sub>. Гъвкавото зареждане на акумулаторите на превозните средства, а именно в часовете на слабо потребление или на голямо производство, подпомага интегрирането на възобновяемата енергия в електроенергийната система. Електрическите превозни средства не генерират емисии на замърсители и шум и затова са особено подходящи за градските райони. Хибридните конфигурации, съчетаващи двигател с вътрешно горене и електродвигател, могат да спестят гориво и да намалят емисиите на CO<sub>2</sub>, като подобряват общата енергийна ефективност на задвижването (до 20 %), но без възможността за външно зареждане те не са технология за алтернативно гориво.

Технологията за електрически превозни средства е в процес на усъвършенстване. Главните проблеми са високите разходи, ниската енергийна плътност и голямото тегло на акумулаторите. Това значително ограничава пробегата на превозните средства. Бързото, евентуално индуктивно зареждане, или смяната на акумулаторите може да ограничи проблема. Подобренията в технологията на акумулаторите са от съществено значение за масовото използване на тази алтернатива. Липсата на зарядни точки с единен конектор е важна пречка пред потребителите. Тези точки ще трябва да са разположени в домовете, на работното място и на публично достъпни места. Понастоящем повечето държави членки не разполагат с достатъчен брой публично достъпни зарядни точки и не са обявени политики за развитие на достатъчна мрежа от зарядни съоръжения.

### **1.4. Биогорива**

Понастоящем биогоривата са най-важният вид алтернативно гориво, като техният дял в транспорта в ЕС възлиза на 4,4 %. Те могат да допринесат за значително намаляване на общите емисии на CO<sub>2</sub>, ако се произвеждат по устойчив начин и не водят до непреки промени в земеползването. Те могат да осигурят чиста енергия за всички видове транспорт. Въпреки това ограниченията от страна на снабдяването и неизпълнението на критериите за устойчивост, могат да ограничат тяхната употреба.

Биогоривата могат да се произвеждат от широк кръг суровини по технологии в процес на постоянно развитие и да се използват чисти или смесени с конвенционални фосилни горива. Те включват биоетанол, биометанол и по-високи биоалкохоли, биодизел, чисти и хидрогенирани растителни масла, диметилов етер (ДМЕ) и органични съединения.

Приемането на биогоривата от потребителите се затрудняваше от липсата на координирани действия между държавите членки при въвеждането на нови горивни смеси, липсата на общи технически спецификации и на информацията относно съвместимостта на новите горива с превозните средства.

Някои биогорива, като хидрогенирани растителни масла, могат да бъдат смесвани във всякакви съотношения с конвенционални горива и са напълно съвместими със съществуващата инфраструктура за зареждане и пътни превозни средства, плавателни съдове и локомотиви, а за самолетите биогоривото в сместа не трябва да надвишава 50 %.

За въздухоплаването напредналите биогорива са единственият вариант с ниски емисии на  $\text{CO}_2$  за заместване на керосина. Съвместимостта на биокеросина с днешните самолети е доказана. Въпреки това, за да се постигне широкото им използване, цената трябва да стане конкурентноспособна.

### **1.5. Водород**

Водородът е универсален енергоносител и може да бъде произвеждан от всички първични източници на енергия. Той може да служи като транспортно гориво и като средство за съхранение на слънчева и вятърна енергия. Поради това използването му има потенциала да подобри сигурността на енергийните доставки и да намали емисиите на  $\text{CO}_2$ . Водородът се използва най-ефективно в горивна клетка, която е два пъти по-ефективна, отколкото двигател с вътрешно горене. Той може да се използва също така като изходна суровина за производството на различни видове течни горива, които могат да бъдат смесвани с бензинови и дизелови горива или да ги заменят.

Технологията за превозни средства с водородни горивни елементи е в процес на усъвършенстване, и е демонстрирана в пътнически леки автомобили, градски автобуси, лекотоварни ванове и кораби за вътрешните водни пътища. Те имат експлоатационни показатели, пробег и време за зареждане, сравними с бензиновите и дизеловите превозни средства.

Главните пречки са свързани с високата цена на горивните клетки и отсъствието на инфраструктурна мрежа за зареждане. Проучвания, проведени от промишлеността, показват, че до 2025 г. разходите могат да бъдат намалени до нивата на конвенционалните бензинови и дизелови превозни средства.

Корабите и плавателните съдове могат да използват чиста енергия, осигурена от водородни горивни клетки. Малките плавателни съдове могат да се задвижват с водород, докато по-големите съдове ще използват главно спомагателно електрозахранване, осигурено от водородни клетки, когато са на стоянка. Горивните клетки, работещи с водород, биха могли да заменят дизеловите двигатели в железопътния транспорт.

Особен интерес представляват обобщените данни за покритието на различните видове транспорт и разстояние на пътуване за главните алтернативни горива, представени в таблица 1[3].

**Таблица 1**  
**Покритие на различните видове транспорт и разстояние на пътуване за главните алтернативни горива [3]**

Гориво	Вид Разстояния	Автомобилен пътнически			Автомобилен товарен			Въздушен	Железопътен	Воден		
		къси	средни	дълги	къси	средни	дълги			вътрешен	морски на къси разстояния	морски
ВНГ												
Природен газ	ВПГ											
	КПГ											
Електроенергия												
Биогорива (течни)												
Водород												

От анализа на обобщените данни в таблица 1 следва изводът, че най-маки са възможностите за използване на алтернативни горива във въздушния и водния транспорт, докато в автомобилния и железопътен транспорт те са най-големи.

## 2. Енергийна ефективност в транспорта

В последния доклад на Междуправителствения панел за изменение на климата „Климатични промени 2014: смекчаване на изменението на климата” е направен задълбочен анализ на мерките, които трябва да се приложат във всички основни сектори на икономиката[6]. Особен интерес представляват данните за крайното енергийно потребление в транспорта (таблица 2). Анализът на резултатите от проучването показва ниската ефективност на преобразуване на енергията от горивата в механична енергия – едва около 32%. Ето защо за постигането на енергийно ефективен транспорт е необходимо разработването на нови технологии за преобразуване на енергията с значително по-висока ефективност.

**Таблица 2**  
**Крайно енергийно потребление на горива в транспортните подсектори и енергийна ефективност през 2009г., ЕЈ[6]**

Вид гориво		Транспортен подсектор		Енергийна ефективност	
Газообразни	0,74	Воден	9	Механична енергия	30
Дизел	32,00	Сухопътен	71	Загуби	63
Бензин	39,00	Въздушен	10		
Биогорива, тежки горива, керосин	20,00	Железопътен	2		
Електричество	0,71				

## 3. Екологичен отпечатък

Необходимо е да се обърне специално внимание на факта, че понастоящем целите за намаление на емисиите на парникови газове и евро нормите за това са свързани само с емисиите от крайната употреба на горивата. За оценка на въздействието на превозните средства, използващи както конвенционални така и алтернативни технологии върху околната среда е необходимо разработването на метод за сравнение, основан на жизнения цикъл, а не само на крайната употреба на горивата.

Съгласно Конвенцията за оценка на въздействието върху околната среда в трансграничен контекст въздействие върху околната среда е последствие, причинено от предлагана дейност, включително здравето и безопасността на хората, флората, фауната, почвата, въздуха, водата, климата, пейзажа, историческите паметници и други

материални обекти или взаимодействието между тези фактори; то включва също така въздействия върху културното наследство или социално-икономическите условия в резултат от промяната на тези фактори[5]. Ето защо, оценката само на емисиите от крайната употреба на горивата е едностранчива и не дава представа за цялостното въздействие от производството и употребата на превозните средства.

През 2013г. Европейската комисия изработи препоръки относно „Общи методи за измерване и оповестяване на показатели за екологосъобразността на продукти и организации на база жизнения цикъл”, с които се въвежда понятието продуктово отпечатък върху околната среда, представляващ многокритериален измерител на потенциалното въздействие на даден продукт върху околната среда в рамките на цялостният жизнен цикъл[6].

Жизненият цикъл представлява последователни и взаимосвързани етапи на дадена продуктова система, от добива или генерирането на суровините до окончателното обезвреждане на отпадъците.

При подхода на жизнения цикъл се взема под внимание пълният спектър на използваните ресурси и на въздействията върху околната среда във връзка с даден продукт. Той включва разглеждане на всички етапи, като се започне от добива на суровините, премине се през производството, дистрибуцията, използването, и се стигне до процесите в края на жизнения цикъл (окончателно обезвреждане на отпадъците), с всички съответни въздействия върху околната среда, последици за здравето и свързани с ресурсите тежести и опасности за обществото.

При разработването на продуктово отпечатък е необходимо да се спазват принципите на релевантност, пълнота, съответствие с изискванията, точност и прозрачност.

За оценка на екологосъобразността на базата на целия жизнен цикъл се използват категории на въздействие с отпечатък върху околната среда - класове на използваните ресурси или въздействие върху околната среда, с които са свързани данните от профила на използваните ресурси и емисиите. Категориите на въздействие с отпечатък върху околната среда и съответните показатели са представени в таблица 3 [6].

**Таблица 3**

**Категории въздействия с отпечатък върху околната среда(ООС) и съответните показатели за оценка [6].**

<b>Категории въздействия с ООС</b>	<b>Показатели за оценка на категориите</b>
Изменение на климата	kg CO <sub>2</sub> еквивалент
Разрушаване на озоновия слой	kg CFC-11 еквивалент
Екотоксичност за акватични пресни води	CTU <sub>e</sub> (сравнителна единица за токсичност за екосистеми)
Токсичност за хората – канцерогенни ефекти	CTU <sub>h</sub> (сравнителна единица за токсичност за хора)
Токсичност за хората – неканцерогенни ефекти	CTU <sub>h</sub> (сравнителна единица за токсичност за хора)
Прахови и аерозолни частици/неорганични вдишвани частици	kg PM <sub>2,5</sub> еквивалент
Йонизираща радиация – ефекти върху чавешкото здраве	kg U235 еквивалент (към въздуха)
Фотохимично образуване на озон	kg NMVOC (***) еквивалент
Вкисляване	mol H <sup>+</sup> eq
Еутрофикация – земна	mol N eq
Еутрофикация – водна	сладка вода: kg P еквивалент; морска вода: kg N еквивалент
Изчерпване на водни ресурси	използвани m <sup>3</sup> вода, отнесени към местния недостиг на вода
Изчерпване на минерални и фосилни ресурси	kg Sb еквивалент
Преобразуване на земи	kg (намаление)

Едва след определяне на комплекса от показатели за съответните категории на въздействие с отпечатък върху околната среда, описани в таблица 3, би могло да се докаже екологосъобразността на дадено превозно средство на базата на жизнения цикъл.

Потенциалните области на приложение на методите за определяне на отпечатъка върху околната среда на превозните средства и на съответните резултати са[6]:

- за оптимизиране на процесите в рамките на жизнения цикъл;
- за проектиране на превозни средства, което да сведе до минимум въздействията върху околната среда в рамките на жизнения цикъл;
- за оповестяване на информация за екологосъобразността на превозните средства на база жизнен цикъл;
- при установяване на значителните въздействия върху околната среда във връзка с формулирането на критерии за екомаркировка;
- при предоставяне на стимули във връзка с екологосъобразността на база жизнения цикъл.

Предстои тригодишен период на изпитване на методите за измерване на екологосъобразността на продуктите, след което Европейската комисия ще извърши задълбочена оценка на резултатите и ще се създаде общ методологичен подход, базиран на оценката на жизнения цикъл, който дава възможност за определяне и сравняване на екологичния отпечатък на продуктите.

#### **4. Изводи и заключение**

Въз основа на проведеният анализ на възможностите за използване на екологично чисти и енергийно ефективни превозни средства в транспорта могат да се направят следните изводи:

- за декарбонизирането на транспорта е необходимо масовото използване на комбинация от всички алтернативни горива във всички видове транспорт;
- за повишаване на енергийната ефективност в транспорта трябва да се разработят нови технологии за преобразуване на енергията на горивата;
- за използването на екологично чисти превозни средства е необходимо въвеждането на общоприети критерии за оценка на екологичния и въглероден отпечатък от тях;
- за опазване на околната среда, ограничаване на замърсяването ѝ и намаляване на антропогенното въздействие върху климата на Земята е задължителното извършването на оценка на отпечатъка върху околната среда на всички видове транспорт на база жизнен цикъл.

#### **Заключение**

За оценка на екологосъобразността и енергийната ефективност на превозните средства е необходимо изработването и прилагането на утвърден хармонизиран европейски и международен метод за интегриран анализ на показателите за съответните категории на въздействие с отпечатък върху околната среда на база жизнен цикъл.

#### **Литература**

- [1.]Бяла книга. Пътна карта за постигането на Единно европейско транспортно пространство – към конкурентоспособна транспортна система с ефективно използване на ресурсите (White paper. Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system), COM(2011) 144.

- [2.] Европа за ефективно използване на ресурсите — водеща инициатива на стратегията „Европа 2020“ (A resource-efficient Europe – Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy), COM(2011) 21.
- [3.] Европейската стратегия за алтернативните горива: Чиста енергия за транспорта (Clean Power for Transport: A European alternative fuels strategy), COM(2013)17.
- [4.] Европейската стратегия за незамърсяващи и енергийно ефективни превозни средства (A European strategy on clean and energy efficient vehicles), COM(2010)186.
- [5.] Конвенция за оценка на въздействието върху околната среда в трансграничен контекст. Ратифицирана със закон, приет от 37-о Народно събрание на 16.03.1995 г. - ДВ, бр. 28 от 1995 г. Издадена от Министерството на околната среда и водите, обн., ДВ, бр. 86 от 1.10.1999 г., в сила от 10.09.1997 г., попр., бр. 89 от 12.10.1999 г.).
- [6.] Препоръка на комисията от 9 април 2013 година относно използването на общи методи за измерване и оповестяване на показатели за екологосъобразността на продукти и организации на база жизнения цикъл (Commission recommendation of 9 April 2013 on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations), 2013/179/EC.
- [7.] Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. IPCC, December 2013.
- [8.] <http://www.south-stream-offshore.com/bg/ovoss/#>

## **FEASIBILITY STUDY OF THE USE OF THE ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AND ENERGY EFFICIENT VEHICLE IN THE TRANSPORT**

**Miryana Evtimova**  
[mevtimova@vtu.bg](mailto:mevtimova@vtu.bg)

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

***Key words:** low-carbon, environmentally friendly, vehicles, energy efficiency, transport.*

***Abstract:** To achieve a Single European Transport Area of particular importance is the development of a competitive sustainable transport system with efficient use of natural resources.*

*Emissions of greenhouse gases are identified as one of the main obstacles to development of sustainable transport. This strategic for Europe's economy sector generates about 30% of greenhouse gas emissions by road transport accounts for more than 70% of these emissions. Therefore, development and deployment of energy efficient and low carbon technologies for vehicles is a challenge and an opportunity for rational management of natural resource use. Of particular interest is the analysis of alternatives that would contribute to reducing the environmental footprint, increase energy efficiency and reduce dependence on imported oil for transport.*

*The report provides an overview of effective tools for creating low-carbon and efficient transport. Moreover summarizes the prospects of using a number of alternative fuels in different modes.*

*In conclusion, make comprehensive analysis of the possibilities for the use of clean and energy efficient vehicles for transport as well as effective indicators to assess the carbon and ecological footprint of them.*