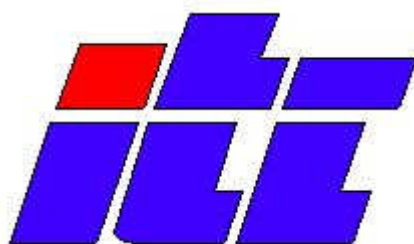




**Проучване на институционалните и  
финансови условия за конвертиране  
на автобусите на градския транспорт  
и употреба на алтернативни горива в  
Община Горна Оряховица**



## **Авторски колектив на ИТК:**

**ст. н.с. д-р инж. Димитър Сестримски**

**инж. Кристиана Чакърва**

**Светлана Дерменджиева**

**инж. Петко Димитров**

## Съдържание

1.	Общ анализ на алтернативните горива.....	6
1.1.	Биогорива.....	13
1.2.	Природен газ (метан).....	16
1.3.	Биогаз.....	19
1.4.	Пропан-бутан.....	21
1.5.	Водород.....	25
1.6.	Електрически автомобили.....	28
1.6.1.	Акумулаторни електрически автомобили.....	29
1.6.2.	Автомобили с горивни клетки.....	31
1.6.3.	Хибридни автомобили.....	33
2.	Европейски добри практики за употреба на алтернативни горива.....	38
2.1	Опитът на Стокхолм (Швеция).....	38
2.2	Опитът на Плоещ (Румъния).....	40
2.3	Опитът на Община Сучава (Румъния).....	40
2.4	Опитът на Малмьо (Швеция).....	41
3.	Общ анализ на обществения градски транспорт в Горна Оряховица.....	42
4.	Възможности за приложение на алтернативни горива в градския транспорт на Горна Оряховица.....	46
4.1.	Биогорива.....	47
4.2.	Сгъстен природен газ (метан).....	48
4.3.	Изводи за приложението на алтернативни горива в Горна Оряховица.....	49
5.	Предложения за употреба на алтернативни горива в градския транспорт на Горна Оряховица.....	51
5.1.	Биодизел.....	51
5.2.	Сгъстен природен газ (метан).....	51
6.	Очаквани резултати от преустройството на автобуси за работа от дизелово гориво на метан в Горна Оряховица.....	57
6.1.	Икономически резултати.....	57
6.1.1.	Статистически данни.....	57
6.1.2.	Изходни данни.....	59
6.1.3.	Очаквани икономически резултати.....	60
6.1.4.	Потенциална неустойчивост на резултатите.....	62
6.2.	Енергийна ефективност.....	62
6.3.	Екологични резултати.....	63
6.3.1.	Двугоривна система: дизел – метан.....	63
6.3.2.	Едногоривна система: конвертиране на дизелов двигател в двигател на метан.....	66
7.	Заклучение.....	68

Пренасищането с моторни превозни средства в градовете води до повишаване концентрацията на вредни газове и емисии, което влошава многократно качеството на въздуха и оказва негативно влияние върху околната среда. Само в отделените от дизеловото гориво газове се съдържат 40 токсични химически съединения, някои от които карциногенни. Замърсяването на въздуха от своя страна води до повишаване риска от ракови заболявания, астма и заболявания на горните дихателни пътища, алергии.

Опазването на околната среда и глобалните цели за намаляване емисиите на парникови газове от една страна, и постоянно нарастващите цени на изкопаемите горива и тяхната практическа изчерпаемост от друга, поставят на преден план въпросите с намирането и използването на алтернативни горива.

Възможна алтернатива на конвенционалните горива представляват биогоривата, които през последните години все повече се разглеждат от една нова позиция – горива на бъдещето.

Естеството и работата на обществения градски транспорт са много подходящи за въвеждане и използване на алтернативни горива, тъй като обикновено са свързани с точно определени маршрути и има възможност за изграждане на централизирани горивни пунктове за зареждане на превозните средства.

Намаляването на вредните емисии от градския транспорт чрез преминаване към алтернативни горива, в съчетание с регулиране употребата на лични автомобили може да доведе до значително повишаване качеството на въздуха в градовете като цяло и особено в

централните им части. В зависимост от използваното алтернативно гориво и ефективността му, и в зависимост от вида двигател, допълнително възможни са и подобрения отнасящи се до намаляването на шума и вибрациите.

Нарастващото търсене на петролни горива, най-вече за нуждите на транспортния сектор, намаляването на залежите в световен мащаб, добивът на суров петрол от трудно достъпни находища, са в основата на стратегическите цели, поставени в Зелената книга “Към европейска стратегия за сигурност на енергийните доставки” и Бялата книга “Енергия за бъдещето – възобновяеми енергийни източници” на Европейската комисия. Зелената книга поставя като основна цел до 2020 г. двадесет процента от конвенционалните горива, използвани в транспортния сектор, да бъдат заменени с “нови енергийни източници” - биогорива, природен газ, водород или други алтернативни горива.



## 1. Общ анализ на алтернативните горива

Търсенето на алтернативни на петролните горива води началото си още от създаването на автомобилите и двигателите с вътрешно горене. Особеното значение на използването на тези горива се свързва с исторически променящите се условия и изисквания към качествата им, както и към конструктивните и технологични възможности за тяхното приложение.

Горивата, получавани чрез дестилация на нефт, са се наложили благодарение на своите безспорни предимства. Основен недостатък обаче е тяхната невъзобновяемост – с изчерпването на природния ресурс цените на петролните горива неизбежно ще нарастват, докато станат практически недостъпни и неприложими. Освен това като въглеродни горива при тяхното изгаряне се получава въглероден диоксид, идентифициран като основен причинител за настъпващите климатични промени и обект на вече сериозен контрол в световен мащаб.

Бензинът и дизеловото гориво са смеси от множество въглеводороди, като съставът и количеството им зависят от изходната суровина (нефта) и от начина на нейната преработка.

Общият анализ на алтернативните горива изисква кратка характеристика на качествата им и сравнение с традиционните петролни горива.

Най-важното качество на горивото е *топлината на изгаряне*. От отделяното количество топлина при изгаряне на горивото зависи количеството механична енергия, която се получава от единица маса или обем гориво. Тези величини определят общата маса или обем на

автомобила, както и пробегата, който може да се измине между две зареждания.

Средното количество топлина на изгаряне на течните горива, получавани от нефт, е около 42 000 - 44 000 kJ/kg (килоджаула на килограм). За сравнение, топлината на изгаряне на алкохолните горива (етилов, метилов спирт) е около 21 000 - 25 000 kJ/kg. Това показва колко висококалорични са течните въглеродни горива.

Двигателите с принудително запалване на горивната смес с електрическа искра могат да използват като горива метилов или етилов спирт. Топлината на изгарянето на алкохолите е почти два пъти по-ниска от тази на бензина, но понеже в молекулите им се съдържат и атоми кислород, за пълното изгаряне е необходим много по-малко въздух, отколкото при бензина. Поради това топлината на изгаряне на алкохолно-въздушните смеси е практически равна на бензино-въздушните смеси.

Двигателите с вътрешно горене могат да използват газообразни горива. Най-голямо приложение имат газообразните горива, получавани при дестилацията на нефт (пропан и бутан), както и природния газ.

Голямото предимство на пропана и бутана е, че се втечняват при сравнително ниско налягане и висока температура, поради което могат да се транспортират в тънкостенни и леки бутилки. Топлината на изгарянето им е висока, а тази на горивовъздушната смес не отстъпва на бензино-въздушната смес.

Основен компонент на природния газ е метана, който е висококалоричен, но се втечнява при много високо налягане и ниски температури, което изисква дебелостенни бутилки. В автомобилите

може да се използва сгъстен (компресиран) природен газ в приемлив брой сравнително дебелостенни бутилки.

В последните години се появи като гориво за двигателите с вътрешно горене и водородът със своите изключителни качества. По своите енергийни и екологични показатели водородът превъзхожда всички останали естествени или синтетични горива, но технологията за неговото прилагане в серийно производство автомобили все още е в процес на разработване.

Разликата в топлината на изгаряне на газовите горива е голяма. Например, на природния газ тя е около  $36\,000\text{ kJ/ m}^3$ , на бутана е  $120\,000\text{ kJ/ m}^3$ , а на водорода –  $10\,800\text{ kJ/m}^3$ .

Когато става дума за изгаряне на горивото в двигателите с вътрешно горене от значение е не само топлината на изгаряне на горивото, но и топлината на изгаряне на горивната смес в цилиндрите на двигателя. Горивната смес е сместа от горивото и въздуха, необходим за неговото изгаряне. От топлината на изгаряне на горивната смес зависи количеството енергия, което може да се получи при определен ходов обем на цилиндрите на двигателя.

В следващата таблица са представени топлините на изгаряне на горивните смеси (при теоретично необходимо количество въздух за пълно изгаряне на горивото) за някои най-употребявани горива.



Гориво	Топлина на изгаряне на горивото	Топлина на изгаряне на горивната смес, кJ/ m <sup>3</sup>	Необходимо количество въздух
Бензин	44 000 kJ/kg	3 720	11,8 m <sup>3</sup> /kg
Метилов спирт	22 200 kJ/kg	4 400	5,02 m <sup>3</sup> /kg
Етилов спирт	29 750 kJ/kg	4 270	7,05 m <sup>3</sup> /kg
Пропан	90 000 kJ/ m <sup>3</sup>	3 500	23,8 m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Бутан	120 000 kJ/ m <sup>3</sup>	3 650	31,0 m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Природен газ	36 000 kJ/ m <sup>3</sup>	3 400	9,52 m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
Водород	10 800 kJ/ m <sup>3</sup>	10 930	0,52 m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>

От таблицата се вижда, че топлините на изгаряне на горивните смеси не са пропорционални на топлините на изгаряне на горивата. Така топлината на изгаряне на метиловия спирт е два пъти по-ниска от тази на бензина, но топлината на изгаряне на горивната смес от спирт и въздух е дори по-висока от тази на бензин и въздух. Особено голяма е тази разлика при водорода – топлината на изгаряне на сместа на водород и въздух е над 2.5 пъти по-голяма от тази на най-висококалоричния бутан, който пък има 10 пъти по-голяма топлина на изгаряне като гориво. Това се дължи на обстоятелството, че горивата с висока топлина на изгаряне на единица маса или обем се нуждаят от много повече въздух за горене, отколкото спирта или водорода.

Особено съществено качество на горивата е *цената им*. Горивата, които се използват в автомобилите следва да бъдат относително евтини и достъпни. Като показател за сравнение обикновено се използва цената на получаваната от горивото топлина на изгаряне или енергия – съответно цената на 1 000 kJ или на 1 000

kW. В пазарната цена на горивата обаче се съдържа не само себестойността на производството, транспорта и разпределението в търговската мрежа, но също така данъци и акцизи, които се определят от държавата. В резултат, пазарната цена на горивата е многократно по-висока от себестойността на производството им.

Именно чрез системата на данъчно облагане държавата може да регулира пазара на горивата и да стимулира използването на алтернативните горива. Може да се предвиди, че в близко бъдеще държавната политика в тази насока ще бъде насочена към стимулиране използването на възобновяеми горива и енергийни източници, както и на по-екологични горива.

*Специфичното тегло* на горивата е мярка за количеството гориво, което може да се събере в обем от 1л или 1 m<sup>3</sup>. Очевидно е, че горивата с по-голямо специфично тегло са по-приложими за автомобилни двигатели, защото за съхраняването им са нужни резервоари с по-малък обем и по-малка маса. По този показател течните горива значително превъзхождат газовите. Газовите горива могат да се използват само ако бъдат приведени в течно състояние (например, пропан, бутан) или като се компресират до определено високо, но приемливо за масата на резервоарите и автомобила налягане (природен газ). И в двата случая са необходими резервоари (бутилки), издържащи на високо налягане, които са много по-тежки (10 до 30 пъти) от резервоарите за същия обем течни горива. Това намалява пробега между две зареждания на автомобила и ограничава използването му предимно до къси разстояния или до постоянни маршрути, каквито са условията в масовия градски транспорт.

Важно качество на горивата е тяхната **чистота**. Горивата не трябва да съдържат както някои вещества от дестилацията на нефта, така и примеси, които с отработените газове могат да имат вредно въздействие върху здравето на хората или върху околната среда. Така например, с нормативни стандарти бе преустановено използването (добавянето) на оловни съединения (оловен тетраетил) за повишаване на антидетонационната способност на бензина. Отделянето на оловни съединения с отработените газове е недопустимо поради непосредственото им вредно влияние върху здравето на хората. Аналогично бе постъпено и за намаляване съдържанието на сяра в дизеловото гориво. Серните оксиди в отработените газове също са изключително вредни, поради което съвременното дизелово гориво не съдържа сяра.

Към качествата на горивата могат да се причислят такива като:

- антидетонационна устойчивост,
- вискозитет,
- изпаряемост,
- пламна температура,
- граници на възпламеняемост и др., които са обект на стандартизация и непрекъснати технологични подобрения.

Тези качества непосредствено влияят на горивния процес, на съдържанието на вредни вещества в отработените газове, на надеждността на работата на двигателите.

В обществения превоз на пътници в градовете най-много се използва конвенционално дизелово гориво. Както дизеловите

двигатели, с които се задвижват автобусите, така и самото дизелово гориво през последните две десетилетия претърпяват значителни подобрения, свързани най-вече с горивната ефективност и намаляване емисиите на вредни вещества в атмосферата:

- ✓ Съвременното дизелово гориво вече практически не съдържа сяра, с което се преустановява отделянето на много вредните серни оксиди.
- ✓ Въвеждането на европейски стандарти (Евро 1, Евро 2, Евро 3, Евро 4, Евро 5) за емисиите на другите вредни вещества от дизеловите двигатели – въглероден оксид, въглеводороди, азотни оксиди и твърди частици, налага от 1992 г. насам постепенното усъвършенстване на конструкцията на двигателите и драстично, многократно намаляване на емисиите на тези вещества.

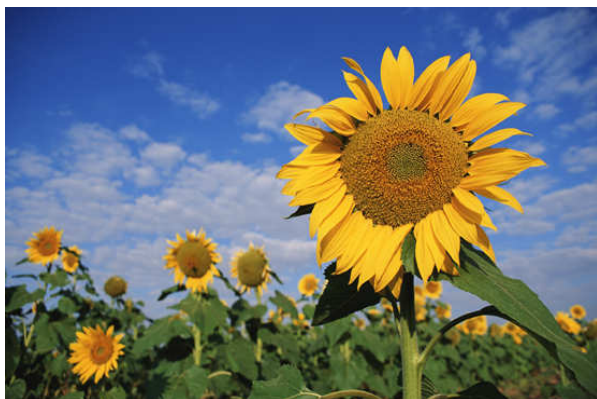
Реално остава проблемът с емисиите на въглероден диоксид, но той е породен от естеството на горивния процес – изгарянето на въглеродно гориво.

Понастоящем в много градове се преминава към използване на възобновяеми горива с по-голям екологичен ефект. В тази насока се провеждат и определени експерименти, съобразени със съществуващите възможности на региона.

На следващите страници е представен кратък обзор на горивата, които могат да бъдат алтернатива на дизеловото гориво, а също и на алтернативното използване на електроенергия.

## 1.1. Биогорива

Биогоривата са течни горива, произведени от различни възобновяеми източници на биомаса:



- маслодайни растения;
- растителни отпадни продукти;
- рециклирани или отпадъчни растителни масла.

*Като основни предимства на биогоривата се посочват:*

- ✓ спомагане за сигурността на енергийните доставки
- ✓ намаляване на емисиите на въглероден диоксид
- ✓ създаване на нова пазарна насоченост на селскостопанското производство.

Съществуват два основни вида биогорива – **биоетанол и биодизел**.

**Биоетанолът** се произвежда в резултат на ферментация на захарна тръстика, захарно цвекло, дървесни отпадъци, слама и други растителни продукти, съдържащи целулоза. Биоетанолът се използва като заместител или добавка към бензина. Смес от 5% на биоетанол не изисква модификация на автомобилите, а хибридните автомобили могат да използват по-високи концентрации на биоетанол (смес от 85% биоетанол и 15% бензин). За използването на биоетанол трябва да се вземе в предвид:

- Енергийното съдържание на биоетанола е около 2/3 от това на бензина, което предполага по-голяма консумация.
- Биоетанолът е алкохол – съдържа кислород (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) т.е. трябва да се настройва съотношението въздух/гориво – съвременните двигатели използват смеси от 10% биоетанол и 90% бензин.
- Биоетанолът има по-висока скрита топлина на изпаряване, което може да създава проблеми при първоначално запалване на автомобила през зимата.
- Биоетанолът е с по-високо октаново число, което позволява по-високо ниво на компресия.



*Биодизелът* се получава от следните растителни суровини:

- семена от рапица (най-често използван вид);
- слънчоглед;
- палмово масло;
- соя;
- рециклирани масла за готвене.

Съвременната практика дава следните насоки за използването на биодизел:

- в смес с конвенционалното дизелово гориво – най-често в съотношение 5% биодизел и 95% дизелово гориво;



- в смеси с над 30% биодизел; тези смеси изискват конструктивни промени в съществуващите дизелови двигатели;
- чист биодизел (100%) – за сега няма популярна такава практика.

Чистият биодизел започва да замръзва при  $-10^{\circ}\text{C}$  ако е произведен от растителни масла и при  $+16^{\circ}\text{C}$  ако е на базата на животински мазнини. Биодизелът разгражда гумените уплътнения и маркучи. Това води до разлагане на О-пръстените и уплътненията на горивните помпи. Биодизелът се смесва добре с вода, което от своя страна води до корозия и до по-голяма димност. По тези причини използването на смеси над 5% биодизел изисква съответстващи конструктивни промени в горивната уредба, т.е. смеси над 5% са практически неприложими за съществуващите конвенционални двигатели.

Икономическите аспекти на използването на биодизел са свързани със себестойността на производството му – производството на биодизел от маслодайни семена е около два пъти по-скъпо отколкото от суров петрол. Затова приложението му е свързано и зависи от държавната политика в тази насока, а именно освобождаването на това гориво от акцизи и данъци.

## 1.2. Природен газ (метан)

През последните 10 години се наблюдава ускорена тенденция на значително увеличаване използването на сгъстен природен газ – метан като гориво за автомобили и особено за автобуси.

За утвърждаването на тази тенденция са разработени и се появяват на пазара както нови конструкции на двигатели, работещи само с метан (предимно за автобуси), така и технологии за конструктивни промени на съществуващите бензинови и дизелови двигатели с оглед преминаването им към това достъпно гориво.



Два много съществени фактора предопределят тази тенденция:

- ✓ значително по-ниската цена на общия разход на гориво;
- ✓ благоприятният екологичен ефект от използването на метана като гориво.

Както вече бе отбелязано отработените газове на дизеловите двигатели съдържат много вредни вещества - въглероден оксид, въглеводороди, азотни оксиди и твърди частици, което е създавало предпоставки за въвеждането на норми за емисиите на тези вещества, някои от които са идентифицирани като причинители на здравословни проблеми. При изгарянето на метан в двигателите отделянето на тези вредни вещества е минимално или изобщо



липсва, с което се постигат емисии под изискванията на нормите Евро 5.

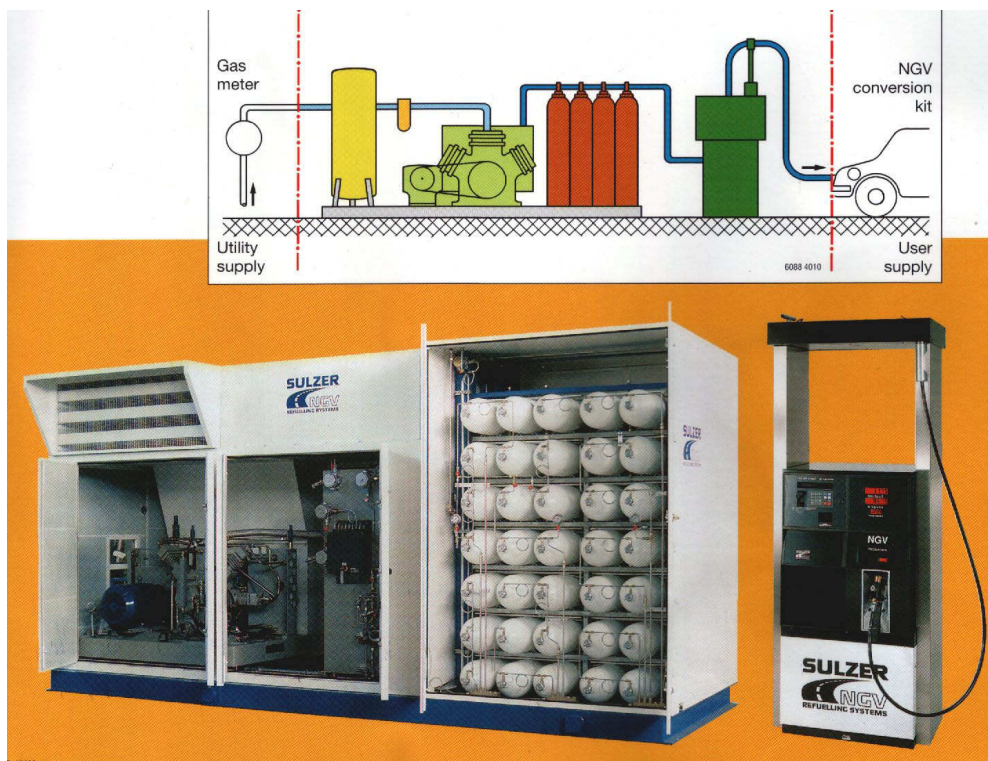
Един от основните недостатъци на метана е, че използването му като гориво увеличава в определена степен отделянето на въглероден диоксид, който пък е основен причинител на климатичните промени.

Понастоящем автобуси, използващи метан, се използват широко в САЩ и Южна Америка, а в много европейски градове с оглед опазването на околната среда, са предприети инициативи за въвеждането им.

В резултат на значителния икономически и екологичен ефект, броят на автомобилите на метан значително надвишава броя на автомобилите, работещи с други алтернативни горива.

Бързо нараства и мрежата от газ-станции (метан-станции) в България. Използването на метан в България започва от 1995 г., когато е пусната в експлоатация първата газокомпресорна станция в страната на територията на „Столичен автотранспорт” ЕАД – София.

В станциите за зареждане природният газ постъпва от газопреносната мрежа под налягане от 0.6 МРа, минава през филтърно устройство и измерителен прибор за ниско налягане, след което се компресира до 22 МРа.



Така компресираният природен газ (метан) на изхода на компресора постъпва в газоклонка и оттам - в газовите бутилки на автобуса.

В България през последните 10 години в резултат на пониската цена на природния газ, същият постепенно е разширил значително приложението си. Със създадените устройства за преминаване към работа на двигателите на метан, за това гориво са преустроени голяма част от таксиметровите автомобили, както и личните такива. За широкото му разпространение значителна роля оказва и увеличаването броя на метан-станцииите.

Понастоящем в мрежата на обществения транспорт на София работят 69 автобуса, преустроени за работа с метан по технологията на двукомпонентната система (газо-дизел) или напълно конвертирани. Преустроени за работа на метан са и автобуси от

градския транспорт на други големи градове в страната (Пловдив, Бургас, Велико Търново и др.).

### **1.3. Биогаз**

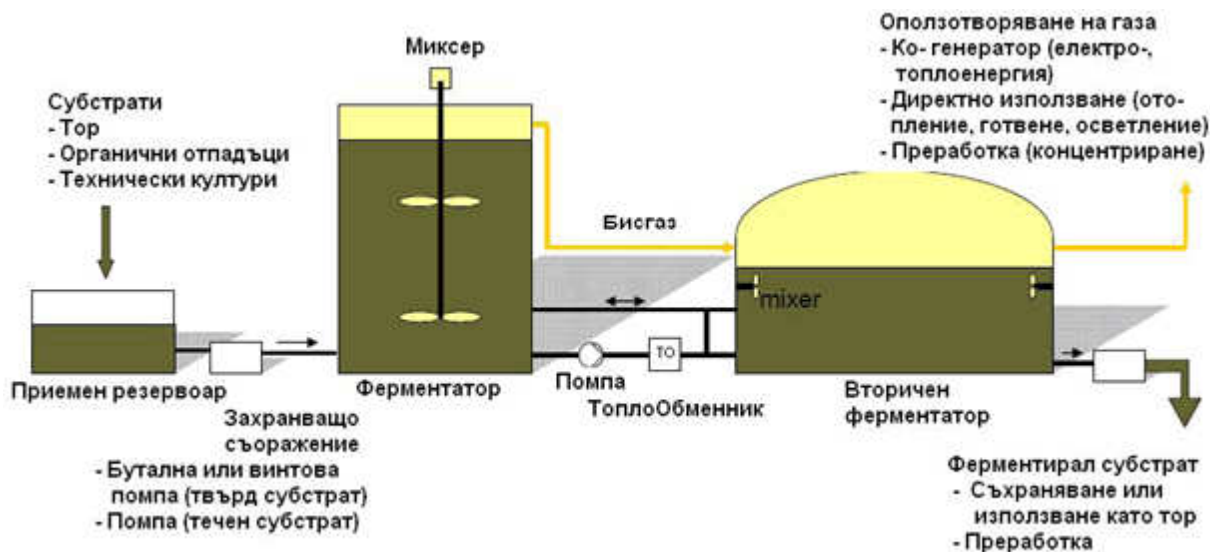
Биогаз се получава при ферментационни процеси в анаеробна (безкислородна) среда на биологични продукти при строго определени температури. Изходните суровини за производството на биогаз са отпадъци от животински ферми, отмивни води, хранителни отпадъци. В тях се съдържат органични и неорганични вещества и затова са подходяща среда за развитието на всякакви микроорганизми. Тези отпадъци са сериозен проблем, защото се натрупват в големи количества и замърсяват околната среда. При естествената им ферментация се отделя метан, който е парников газ и представлява 7 до 10% от световното замърсяване с метан.

Биогазът е богат на метан газ. Метановото съдържание е от 50% до 85%. В състава си биогазът съдържа също така и въглероден диоксид, азот, водород, кислород и сероводород. Енергийното съдържание на биогаза е около 22 600 kJ/m<sup>3</sup>. От 1 kg биомаса (като сухо вещество) се получават от 200 до 1 200 l биогаз в зависимост от състава на биомасата и условията за ферментация.

В биогазовите уредби и по-точно във ферментаторите им се събира метана, получен при ферментацията. Въглеродният диоксид, който съпътства метана в състава на биогаза, не е повече от този, който се получава при естествената ферментация на отпадъците. Остатъчните продукти от метаногенната ферментация са вода и обезмирисен и обеззаразен биологичен тор с по-висока концентрация на минерали и микроелементи в него и с азот в по-лесно усвоима от растенията форма. Производството на метан от

биомаса се реализира на различни етапи на преобразуване на органичната материя. За да се стигне до метана и въглеродния диоксид, които са крайните продукти, е необходима биологична процедура с участието на система от микроорганизми.

Анаеробната ферментация се състои от разлагане на органичен материал в отсъствие на кислород. За оптималното протичане на процеса, с оглед максималното извличане на метан, е необходимо да се постигне определена физическа консистенция и химически състав на субстрата, което става чрез смесването на различните видове отпадъци в подходящи съотношения чрез специални миксери и добавяне на вода.



Приложенията на биогаза като енергиен източник могат да бъдат твърде многобройни, но изискват наличието на значително количество биомаса (например съответна част от сметта в големите градове) и добивна инсталация с разностранни консуматори.

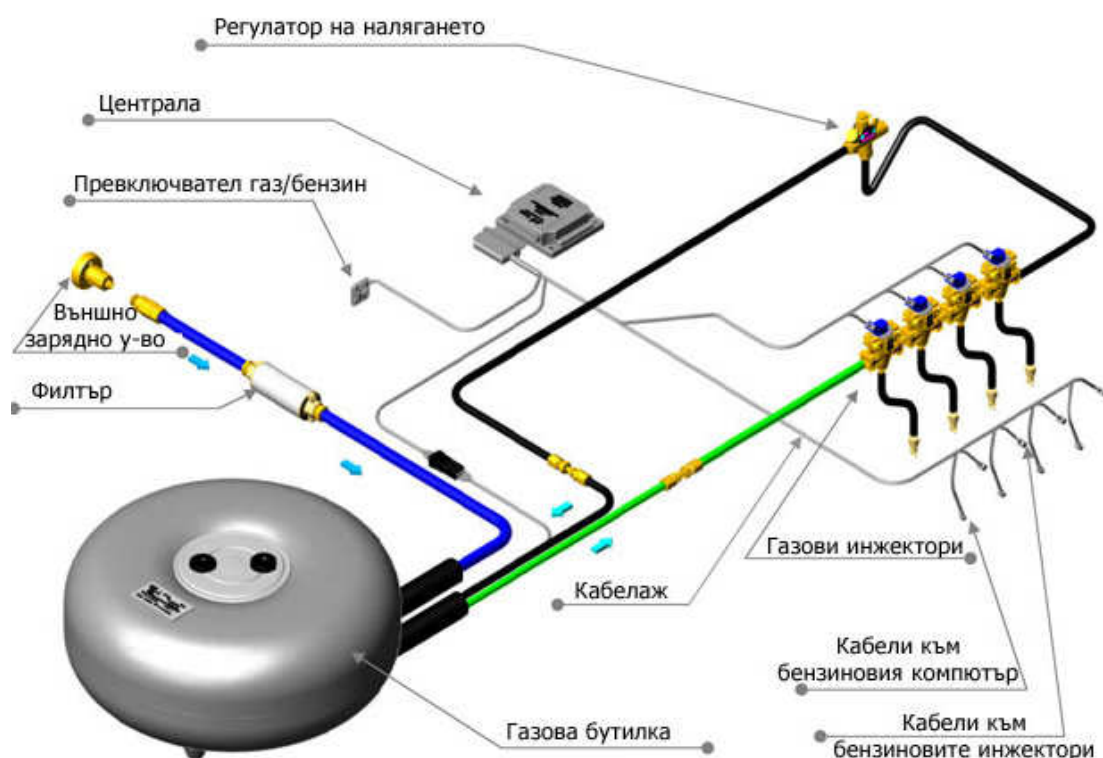
#### 1.4. Пропан-бутан

Алтернатива на течните горива, използвани в бензиновите двигатели, са газообразните горива, получавани при дестилацията и структурната преработка на нефта. Това са пропан ( $C_3H_8$ ) и бутан ( $C_4H_{10}$ ). Голямото предимство на пропана и бутана е, че те се втечняват при сравнително ниско налягане и висока температура. Това позволява да се съхраняват и транспортират в течно състояние в тънкостенни и леки бутилки. Поради тази си особеност смесите на пропан и бутан (наричани „пропан-бутан” или разпространеното в други страни „втечен петролен газ” – LPG) са намерили широко разпространение като гориво за битови нужди.

Свойствата на сместа зависят от процентното съдържание на отделните съставки. Специфичното тегло във втечнено състояние (при  $15^{\circ}C$ ) на пропана е  $510 \text{ kg/m}^3$ , а на бутана –  $580 \text{ kg/m}^3$ . Специфичното тегло в газообразно състояние (при  $15^{\circ}C$ ) на пропана е  $1.9 \text{ kg/m}^3$ , а на бутана –  $2.55 \text{ kg/m}^3$ . С други думи, в течно състояние пропан-бутанът е около два пъти по-лек от водата, а в газообразно състояние - около два пъти по-тежък от въздуха. Това го прави изключително пожароопасен и взривоопасен. Във водна среда той изплува отгоре и бързо се изпарява, а във въздуха - пада в приземния слой. За установяване на наличие на газа във въздуха, същият се използва само след като задължително му се добавя специфичен мирис.

Топлината на изгаряне на пропана и бутана е много висока, а топлината на изгаряне на гориво-въздушната смес не отстъпва по калоричност на бензино-въздушната смес, което се вижда от таблицата, показана при общия анализ на горивата. Голямата

разлика в топлината на изгаряне на пропана и бутана и на гориво-въздушните им смеси се дължи на факта, че тези горива постъпват в цилиндрите на двигателя като газове. Докато обемът на течното гориво в горивната смес, даже напълно изпарено, е много малък и може да се пренебрегне, обемът на газовото гориво е относително много по-голям.



Процесът на работа на двигателя на втечен газ не се различава от този при работа на бензин. Всеки карбураторен двигател лесно може да се преустрои за работа на втечен газ. Преустройството се свежда до монтирането на газоизпарително устройство, резервоар и свързваща система. При това автомобилът може да работи както с втечен газ, така и с бензин, което, разбира

се е нецелесъобразно. Значително по-добро решение е използването на двигател, специално разработен за работа с втечен газ.

Що се отнася до екологичните параметри, то общата емисия на вредни вещества при работа на автомобила с втечен газ е средно 4 - 5 пъти по-малка от тази при работа с бензин.

Предимство на пропан-бутана е високото октаново число (на пропана – 110, на бутана – 95). Той притежава почти всички предимства на газовите горива: добро смесобразуване и горене, не кондензира по стените на цилиндрите, не влияе на качествата на маслото, има много добри екологични показатели на отработените газове. В горивната уредба на автомобила той се намира в течно състояние, което води и до проявяване на някои от свойствата и недостатъците на течните горива.

Пропан-бутанът е първото газово гориво, което намира широко приложение в леките автомобили, особено в таксиметровите превози в България. Основна причина за това е доста ниската му цена, което го прави особено изгоден и икономически целесъобразен за българския потребител. Самото монтиране на уредба за използване на пропан-бутан към горивните уредби на бензиновите автомобили става за сравнително кратко време и без особени трудности.

В резултат на широкото потребление на пропан-бутана като алтернативно гориво се наблюдава и значителен екологичен ефект. През последните няколко години обаче, прилаганата от държавата данъчна политика за повишаване на приходите, доведе до много по-съществено увеличение на акциза на пропан-бутана спрямо този на бензина. Това непосредствено рефлектира върху таксиметровите

превозвачи, които се насочват към използването на метан, тъй като последният и понастоящем запазва значимите си ценови предимства. Тези факти показват особено важната роля на държавната политика за или срещу стимулиране употребата на екологични горива.

Към момента няма транспортни оператори в обществения превоз на пътници в големите български градове, които да използват автобуси на пропан-бутан. Основна причина за това е необходимостта от пълно конвертиране на двигателите на дизелови автобуси за работа на газово гориво. Това е свързано със значителни и сравнително по-скъпи конструктивни преустройства. Нещо повече – конвертирането превръща икономичния дизелов двигател в такъв, работещ по същество на бензинов цикъл. Това влошава индикаторния КПД (коефициент на полезно действие) с около 30% и повишава разхода на гориво на единица пробег. При нестабилна данъчна политика на държавата по отношение на пропан-бутана, инвестицията се оказва твърде рискова. Общините, от своя страна, все още не разполагат с достатъчно бюджетни средства, за да компенсират загубите на транспортните оператори при преминаване към алтернативни екологични горива.

Понастоящем в страната няма достатъчно данни, позволяващи обективна оценка на ефекта от използването на пропан-бутан в автобуси за обществен транспорт.

Постепенното синхронизиране на данъчната политика на страната с тази на ЕС би позволила поддържането на стимулираща разлика в цените на традиционните бензини и пропан-бутана и насърчаване употребата на екологично чисти горива.



## 1.5. Водород

Водородът е един от най-широко разпространените елементи на земята – неговите запаси са практически неизчерпаеми. Той може да бъде използван като гориво за двигателите с вътрешно горене, което теоретично би решило почти всички екологични проблеми.

При изгарянето на водорода в двигателя, продуктите от горенето са вода и незначително количество азотни оксиди (почти 10 пъти по-малко отколкото при изгарянето, например, на бензин). Водородът много добре се смесва с въздуха, а горивната смес лесно се възпламенява в много широки граници на отношението гориво-въздух. Използването на водород не налага принципни изменения на конструкцията на двигателите, почти не влияе върху качествата на маслото и намалява износването на двигателя.

Към съществните предимства на водорода могат да се отбележат и:

- много висока топлина на изгаряне – почти три пъти по-голяма от тази на бензина;
- много високо октаново число – над 150;
- широки граници на възпламеняване на гориво-въздушната смес – практически могат да се възпламенят и да горят устойчиво смеси, съдържащи само 4% водород;
- много ниска енергия за възпламеняване на водородно-въздушната смес – 10 - 12 пъти по-ниска, отколкото за бензино-въздушната смес.

За най-съществен недостатък на водорода се определя много ниското му специфично тегло. Това е най-лекият елемент в

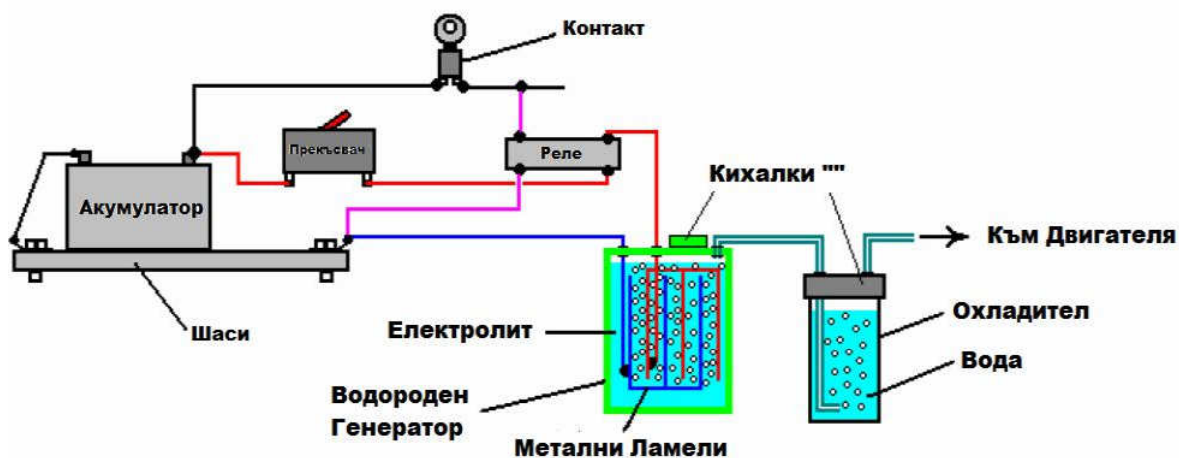
природата – 14.7 пъти по-лек от въздуха. В течно състояние той е 9 пъти по-лек от водата. Именно това предопределя и значителните трудности за използването му.

Проблемите на водорода като гориво са свързани с неговото производство, транспортиране и съхранение.

Водород може да се получи чрез електролитно разлагане на водата. За това е необходима електроенергия, поради което методът засега е икономически неизгоден. Търсят се методи и за пряко разлагане на водата – чрез нагряване и катализатори.

Всъщност големи количества водород започват да се произвеждат с развитието на космическите полети, но голямата част от този водород се произвежда от нефт, природен газ или въглища, т.е. от въглеродните невъзобновяеми горива.

Другият проблем, свързан с евентуалното използване на водорода като гориво, е неговото съхранение. Той не е отровен, защото бързо се разсейва в атмосферата, но е извънредно взривоопасен и пожароопасен. Тъй като е безцветен и без мирис, откриването на опасни концентрации на водород във въздуха е много трудно. Въглеродните горива имат твърде тесни граници на възпламеняемост на съотношението на горивото и въздуха - малките количества гориво, както и големите количества гориво във въздуха не могат да се възпламенят. За разлика от тях водородът практически във всяко съотношение с въздуха образува горивна (възпламеняема) смес. По тези съображения оценките от гледна точка на безопасността при движението на автомобили с резервоари с водород са песимистични.



Съществуват различни методи за съхраняване и транспортиране на водород. Според първия, класически метод, водородът се транспортира и съхранява в компресирано състояние в бутилки, при което се постига много ниска плътност (съотношение маса/обем) – стоманена бутилка с маса около 150 kg, в която се съхраняват 5 kg водород при налягане 50 MPa.

Вторият, по-удобен метод е водородът да се съхранява течен – при минус 253 градуса Целзий. За нуждите на космическите ракети са разработени тристенни бехерови съдове, в които при тази температура водородът може да се съхранява в продължение на няколко дни без съществени загуби от изпарение. Но при продължителен престой и високи температури загубите стават значителни.

Друга възможност за съхранение на водорода са металните хидриди. Това са метали или сплави, които при определено налягане (обикновено от порядъка на 1.5-2 MPa) задържат между атомите на кристалните си решетки водород и образуват метало-водородни

съединения. При висока температура водородът напуска металната решетка и може да се използва като гориво. По тегловните си показатели металните хидриди са близки до стоманените бутилки – 1 kg водород се поема от окол 30-35 kg желязо-титанов хидрид. Предимство на метода е лесното транспортиране на такива бутилки и възможността им за ново насищане с водород.

Практическо приложение на водорода в автомобилите може да има само чрез използването му в т.н. горивни клетки – чрез директното получаване на електроенергия при свързването му с кислорода от въздуха.

### **1.6. Електрически автомобили**

Електрическите автомобили се задвижват от електроенергия, която може да бъде произведена:

- извън автомобила и съхранявана в акумулатори или
- в самия автомобил – в т.нар. горивни клетки.

По начина на задвижване - от електроенергия, към електрическите автомобили следва да се причислят и тролейбусите. Това уточнение е от особено значение, когато се разглеждат алтернативните източници на енергия на въглеродните горива и когато се анализират екологичните въпроси, свързани с масовия обществен превоз на пътници в градовете.

Използването на електрически автомобили в големите градове е един от най-ефективните начини за намаляване на вредните емисии. Предимствата им са безспорни:

- ✓ не замърсяват околната среда (имат нулеви емисии) към мястото на използване;

- ✓ имат несравнимо по-просто устройство от автомобилите с двигатели с вътрешно горене;
- ✓ почти безшумни са;
- ✓ по-лесно се управляват, експлоатацията им е облекчена.

Проблемът на електрическите автомобили е захранването им с електроенергия.

#### *1.6.1. Акумулаторни електрически автомобили*

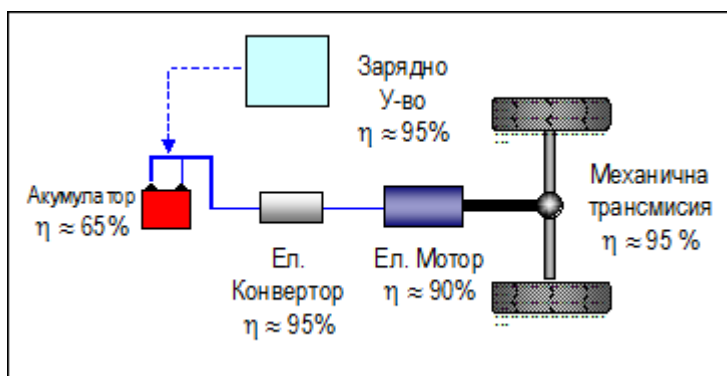
Акумулаторните електромобили имат значителни предимства:

1. Конструкцията със задвижване с електромотор е:
  - ✓ тиха (безшумна);
  - ✓ не се нуждае от предавателна кутия;
  - ✓ има максимален въртящ момент при ниски обороти;
  - ✓ възстановява енергия при спиране.
2. Имат висока енергийна ефективност. Коефициентите на полезно действие на зарядното устройство, на акумулатора, на ел. конвертор, на ел. мотор и трансмисията са много високи и позволяват постигането на общ коефициент на полезно действие от 50%.
3. Имат нулеви емисии към мястото на използване.

Основното ограничение за експлоатацията на тези автомобили е акумулаторът. Към акумулатора се предявяват много важни изисквания:

- да има висока специфична енергоемкост (kWh/kg) – леки с голямо количество съхранена енергия;
- да има висока плътност на енергията (kWh/m<sup>3</sup>) – малки по размер с голямо количество съхранена енергия;

- да имат висока специфична (изходна на единица маса) мощност (W/kg);
- да имат дълъг жизнен цикъл, да позволяват многократно зареждане, без да се влошават характеристиките;
- да позволяват кратко време за зареждане и да се разреждат без да се влошават характеристиките;
- да са безопасни, евтини, възобновяеми.



Има твърде много различни типове и видове акумулатори, които до известна степен удовлетворяват изискванията. Съвременните постижения могат да се обобщят така:

- ✓ специфична енергоемкост (Wh/kg) 100 - 200;
- ✓ специфична мощност (W/kg) 200 - 400;
- ✓ специфична плътност (Wh/m<sup>3</sup>) 150 - 300;
- ✓ брой цикли на презареждане 600 - 1 000;
- ✓ време за зареждане (h) 3 - 6;
- ✓ автономност (km) 200 - 250.

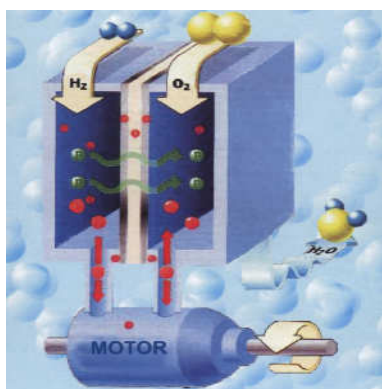
В следствие на постигнатите характеристики този вид електромобили се използват като леки автомобили за лично ползване и таксиметрови услуги, а също и като лекотоварни за

експлоатация и доставки в градски региони. Ефективността им се увеличава и могат да бъдат икономически изгодни при работа по определени градски маршрути.

### 1.6.2. *Автомобили с горивни клетки*

Горивните клетки директно преобразуват горенето на водорода в електрически ток, т.е. директно получавана електрическа енергия при процеса на свързване на водород с кислорода от въздуха. Процесът на работа на горивната клетка е описан подробно в специализираната литература.

Именно този начин на използване на водорода като гориво за автомобилите се налага през последните години. Основното предимство на използването на горивни клетки е по-големият коефициент на полезно действие. Така ако коефициентът на полезно действие на двигателя с вътрешно горене е 20% - 35%, то този на горивната клетка е 30% - 50%.



Постиженията на съвременните технологии дават следните характеристики на една горивна клетка:

- ✓ получавано напрежение 0.5 – 1.0 V;
- ✓ интензивност 0.3 – 1.0 A/cm<sup>2</sup>;

✓ мощност 0.3 – 0.5 W/ cm<sup>2</sup>;

Двигателят с вътрешно горене, както на лек автомобил, така и на автобус може да бъде заменен чрез създаване на пакети от горивни клетки. Например, двигателят на един автомобил с мощност 80 kW (107 к.с.) може да бъде заменен с два пакета по 100 горивни клетки с общо тегло 72 kg и обем 61 l (34 x 24 x 75 cm), с което се получава постижение от 1.6 kW/l.

Приложението на горивните клетки е свързано с решаването на следните проблеми:

- цена – пакет от горивни клетки струва 7 пъти по-скъпо от равностойния двигател с вътрешно горене;
- сигурност – изключително лесното възпламеняване на водорода във въздуха създава предпоставки за взривове и пожари, а тези рискове са неприемливи от социална гледна точка;
- проблеми при работа в неустойчиви режими и ниски (под 0 градуса) температури;
- проблем със замърсяването на атмосферата с водород;
- проблеми с производството на водород - в повечето случаи от невъзобновяеми източници и отделно рискове, свързани както с производството, така и с транспорта и дистрибуцията му.

Техническите, технологичните, икономическите и организационните проблеми са все още твърде съществени, за да се счита за възможно приложението на тези автомобили.



### *1.6.3. Хибридни автомобили*

Известно е, че мощността на автомобилния двигател с вътрешно горене се използва средно едва 10%, а около 3% от общото време той работи на 2/3 от максималната си мощност. В действителност мощността на леките автомобили не се определя толкова от възможността им да се движат на максимална скорост. Практически те почти никога не се движат на тази скорост. Тяхната мощност се използва при ускоряване, при преодоляване на наклони, при изпреварване, т.е. през твърде малко време от движението им. От друга страна, електрическият двигател може да понася кратковременни претоварвания. Кратковременни претоварвания понасят и акумулаторните батерии. Тези съображения са в основата на създаването на хибридни автомобили.

При хибридните системи могат да се използват различни видове двигатели с вътрешно горене. По принцип могат да се реализират два вида хибридни системи:

- последователни
- паралелни.

При последователните системи двигателят с вътрешно горене не е свързан механически с двигателните колела на автомобила, които се задвижват само от електродвигателя. Електродвигателят получава енергия от генератора или акумулаторната батерия поотделно или едновременно в зависимост от необходимата мощност и произвежданата от генератора енергия в дадения момент.

**Основните предимства** на тази система са:

- ✓ опростена механика;

- ✓ възможност за работа на двигателя с вътрешно горене на оптимален режим;
- ✓ възможност за по-добра компоновка на агрегатите на автомобила.

**Недостатък** на системата е по-малка обща мощност.

При паралелните системи двигателят с вътрешно горене е съединен с двигателните колела на автомобила с трансмисия, но мощността му е достатъчна само за движение с постоянна скорост. Мощността за ускоряване се развива от електродвигателя, който получава енергия от акумулаторната батерия или генератора.

**Предимствата** на паралелната система са:

- ✓ получаване на по-голяма мощност за кратко време, т.е. по-голямо ускорение, по-висок КПД;
- ✓ по-добра горивна икономичност;
- ✓ по-ниски емисии на вредни вещества.

**Недостатък** на паралелната система е по-сложната конструкция.

Съществуват и комбинирани системи, които обединяват предимствата или намаляват недостатъците на последователната и паралелната системи.

**Общите предимства** на хибридните автомобили са:

- ✓ разходът на гориво е много по-малък (до 2 пъти) от този на еквивалентен по мощност автомобил само с двигател с вътрешно горене;
- ✓ отделят много по-малко въглероден диоксид;
- ✓ позволяват бързо ускоряване;
- ✓ много нисък шум;

- ✓ позволяват рекупериране на електрическата енергия при спиране; имат по-добра енергийна ефективност.

**Общите недостатъци на хибридните автомобили са:**

- ✓ сложна конструкция, предопределяща по-ниски надеждност и експлоатационен ресурс;
- ✓ по-високи енергийни разходи и свързаното с това отделяне на въглероден диоксид при производството им;
- ✓ използване на акумулаторни батерии и свързаните с това недостатъци – тегло, обем, ресурс и пр.
- ✓ по-високата цена.

Първостепенното значение на екологичните и енергийните изисквания към автомобилите, развитието на технологиите за производство, нормативните ограничения от страна на властите, стимулират производството на хибридни автомобили, което с всяка изминала година се увеличава. Масово производство на хибридни леки автомобили през последните години реализират фирмите Toyota, Honda, Lexus.

Предимствата на хибридните автомобили стимулират и извършването на експериментално производство и експлоатация на хибридни автобуси. Фирми като MAN и Volvo са създали конструкции на хибридни автобуси, които са пуснати в експериментална експлоатация в някои големи европейски градове.

От 2010 г. фирмата Volvo предвижда серийно производство на автобуса Volvo 7700 Hybrid.

Атобусът има следните характеристики:

- ✓ Два двигателя – дизелов и електрически, които работят заедно и поотделно.

- ✓ Дизеловият двигател е много по-малък и с по-малка мощност от стандартния дизелов двигател на автобуса (ходов обем от 5 l вместо 9 l).
- ✓ На спирка дизеловият двигател автоматично се изключва – няма емисии, няма шум.
- ✓ Потегля се бързо и почти безшумно с електродвигателя.
- ✓ Дизеловият двигател се включва при достигане на скорост 15 - 20 km/h.
- ✓ Спирането е в режим на генератор, което позволява зареждане на акумулаторните батерии, разположени на покрива на автобуса.

Хибридният автобус, по данни на производителя, намалява разхода на гориво с 30%, емисиите на азотни оксиди и твърди частици – с 40 - 50% по-малко от тези на същия автобус само с дизелов двигател. Избегнат е основен недостатък на хибрида – по-голямото тегло. Автобусът тежи само със 100 kg повече, но в резултат на по-добрата компоновка и разпределение на масата може да вози 7 пътника повече.



В средносрочен и дългосрочен план може да се прогнозира все по-голямото разпространение на хибридните автомобили, включително и на хибридните автобуси в градския транспорт.

## **2. Европейски добри практики за употреба на алтернативни горива**

На следващите страници са разгледани опитът и добрите практики на някои европейски градове по отношение въвеждането и употребата на екологосъобразни горива, подходящи за изпълнение в Горна Оряховица.

### **2.1 Опитът на Стокхолм (Швеция)**

Стокхолм е градът с най-висок процент екологични превозни средства в Европа. В продължение на няколко години общината провежда политика за насърчаване на гражданите за използването на екологичен транспорт.

*Екологични превозни средства* в Стокхолм е програма, която цели всички автомобили да станат такива - или да използват биогорива или емисиите им да са под 120g CO<sub>2</sub>/km (типичните хибриди или малките автомобили).

През 2002 г. програмата поставя дългосрочна цел - достигането на 5% пазарен дял на екологичните автомобили до 2010 г.. Предложени са субсидии за 500 електрически и 5 000 екологични превозни средства, 3 000 автомобила Форд Фокус и 3 000 вана на етанол.

Успехът на този проект зависи от бързото навлизане на биогоривата като алтернативни горива за превозните средства. Стокхолм работи в тясно сътрудничество с индустрията и с ЕС за да:

- изгради станции за зареждане на гориво, които осигуряват биогаз;
- да насърчи производството на собствен биогаз;

- да въведе система за дистрибуция, която да задоволява растящите нужди;
- да координира дейностите по въвеждане на достъпни пазарни цени за екологичните превозни средства;
- да поощри безплатното паркиране и намаляване на данъци за шофьорите на такива превозни средства.

Важен фактор за успеха на хибридните превозни средства е достъпът на потребителите до алтернативни горива. В тази връзка, първата биогаз станция в Стокхолм е изградена със субсидии, а посредством сътрудничество с местна газова компания се създава цяла мрежа от биогаз станции.

Постигнатите резултати са:

- ✓ Стокхолм разполага със 150 станции за възобновяеми горива при общо 200 за целия регион
- ✓ В Швеция 1 100 станции от всичките 3 800 предлагат възобновяеми горива
- ✓ В Стокхолм 30 000, или 5% от всички превозни средства, са хибридни или на био-горива.
- ✓ Намалените емисии на CO<sub>2</sub> възлизат приблизително 200 000 t/годишно.



## **2.2 Опитът на Плоещ (Румъния)**

В рамките на проекта CIVITAS SUCCESS румънският град Плоещ конвертира 25 стари дизелови автобуса към пропан-бутан (LPG) с цел намаляване замърсяването на въздуха и повишаване качеството на обществения транспорт. Ситуацията в Плоещ е сходна с тази в Горна Оряховица – основният автобусен парк се състои от стари Ikarus, чието поддържане и ремонт изисква много средства. След няколко предварителни теста, свързани с възможностите за използване на пропан-бутан за автобусния парк, е взето решение за конвертиране на 25 автобуса.

От икономическа гледна точка резултатите от изпълнението на проекта се свеждат до:

- ✓ намалени разходи за гориво;
- ✓ намалено замърсяване в региона;
- ✓ подобро качество на обществен транспорт.

## **2.3 Опитът на Община Сучава (Румъния)**

Целта на Община Сучава е да демонстрира възможността за използване на пропан-бутана като чисто гориво и да стимулира употребата му. Община Сучава започва с обновяване на автобусния парк на обществения транспорт през 2006 г., когато са осигурени и са пуснати в употреба 15 автобуса стандарт Евро 3, марка IRISBUS IVECO. В момента авто-паркът се състои от 30 нови автобуса, 15 от които са на пропан-бутан и обслужват така наречените “еко-маршрути”.

Конвертиращата система, приспособяваща един дизелов двигател за работа с пропан-бутан, се инсталира на нови автобуси с идеята да се представят практически примери в две насоки:



- ✓ привличане вниманието на собствениците на превозни средства към пазара на алтернативни горива;
- ✓ стимулиране фабричното производство на превозни средства на пропан-бутан.

Получените резултати са:

- ✓ Увеличен брой на пътниците и по-добър достъп до обществения транспорт.
- ✓ Насърчаване използването на обществен транспорт вместо лични автомобили.

#### **2.4 Опитът на Малмьо (Швеция)**

В продължение на няколко години град Малмьо работи в сътрудничество с голямата шведска енергийна компания “Sydkraft” и местната фирма за обществен транспорт “Skanetrafiiken”, по проект за адаптиране на градския транспорт за работа с компресиран природен газ – метан. Това води до създаването на един от най-големите авто-паркове, състоящ се от 180 автобуса, работещи на метан. В резултат се наблюдават значителни подобрения в качеството на въздуха - нивата на азот са намалели с над 40% за период от 7 години.

### **3. Общ анализ на обществения градски транспорт в Горна Оряховица**

Маршрутната дължина на мрежата на обществения градски транспорт в град Горна Оряховица е 15 км. Годишният пробег по транспортната задача, съгласно отчета за 2009 г., възлиза общо на 226 хил. км, а превозените пътници – 271 хиляди.

Мрежата обхваща 3 автобусни линии:

- № 1 с дължина на курса 10 км;
- № 2 с дължина на курса 8 км;
- № 44 с дължина на курса 12 км.

Като част от общинската транспортна схема, общественият превоз на пътници е възложен с договор на „Янтра транспорт” АД – Горна Оряховица. Договорът е с краен срок – месец януари 2011 г. В съответствие с нормативната уредба до изтичането на срока на договора следва да бъде приключена процедурата за избор на нов транспортен оператор.

Понастоящем, транспортният оператор извършва и превозите до селата на общината по общинската транспортна схема. При неголемите разстояния до някои села значителна част от маршрутите са в рамките на града.

Действащата общинска транспортна схема е от 80<sup>-те</sup> години на миналия век и се нуждае от спешна актуализация, като се съобразят промените с териториалното и стопанско развитие на града и съвременните изисквания за този вид транспорт. В тази връзка Община Горна Оряховица участва в програма “Сивитас Плюс”, в която по тема „Стратегия за управление на търсенето на

транспортни услуги” се предвижда актуализация на транспортната схема на градския транспорт. Във всички случаи дори и след изтичане срока на споменатия договор, превозите на обществения градски транспорт следва задължително да се обособят и да се възложат като отделен пакет по следните съображения:

- ✓ превозите са субсидирани и компенсирани - за 2009 г. транспортният оператор е получил компенсации в размер на 146 хил. лв и субсидии в размер на 40 хил.лв;
- ✓ като субсидирани, тези превози се подчиняват на разпоредбите на Регламент 1370/2007 на ЕС (в сила от 03.12.2009 г.);
- ✓ за тези превози се изисква воденето на отделно счетоводство, за да се избегне категорично свръхкомпенсирането, а резултатите да се обявяват публично.

При изпълнението на съществуващия договор за обществен превоз по линиите от общинската транспортна схема превозвачът не е стимулиран по никакъв начин през периода на договора да повишава качеството на превозите или равнището на транспортното обслужване на населението. Нещо повече, контролът по изпълнението на транспортната задача е бил инцидентен, недостатъчен, и практически несъществуващ. Няма наложени санкции за неизпълнение на курсове, въпреки че е много малко вероятно абсолютно всички предвидени с разписанието курсове за целия период да са били изпълнени. Не е извършван контрол и на заложения с разписанията общ маршрутен пробег – месечно с отчетите за определяне на субсидиите или за по-голям период от

време, тъй като справките са с натрупване. Няма никакъв анализ на изпълнението на задълженията по договора, нито такъв, третиращ качеството на превозите, и съпоставянето му с определената твърде висока цена на едно пътуване (0.80 лв./пътуване, в сравнение с 1.00 лв. в София, Варна и Пловдив, 0.80 лв. в Русе и Стара Загора, 0.60 лв. в Плевен и 0.40 лв. във Велико Търново при значително по-голяма дължина на маршрутните линии).

Справките и отчетите на превозвача не са подлагани на проверки, не е изисквана допълнителна или уточняваща информация, въпреки че е известно, че съществуващата нормативна уредба стимулира превозвачите да показват задължително реализиране на загуби. Най-общият анализ на справката на „Янтра транспорт“ АД за месец декември (практически за цялата 2009 г.) показва значителни несъответствия.

Превозите по градската мрежа на града се извършват (по данни на „Янтра транспорт“ АД) с 12 автобуса, от които 4 броя – Isuzu Urban 50 (произведени 2004 и 2007 г.), а останалите 8 броя – Karosa B 731 (произведени 1988-1990 г.). Така в градските превози преобладават автобусите Karosa, които са на възраст 20 - 23 години, а средната възраст на парка е около 19 години. Това предопределя сравнително ниска надеждност и незадоволителни технико-експлоатационни качества на автобусния парк.

Всички автобуси използват конвенционално дизелово гориво. От екологична гледна точка автобусите Isuzu отговарят на норми Евро 2, а автобусите Karosa имат много високи емисии на вредни вещества, не отговарят на никакви европейски норми и видимо са с недопустимо висока димност на отработените газове. Практически

най-голям дял в замърсяването на въздуха в Горна Оряховица от обществения превоз на пътници имат именно остарелите 20-годишни автобуси Karosa B 731.

По изложените съображения проблемът за намаляване на емисиите на вредни вещества с отработените газове на автобусите от градския транспорт е особено значим и следва да се решава неотложно. С голяма степен на сигурност може да се предположи, че с приложението на алтернативни горива, съчетано с усъвършенстването на двигателите и регламентираното обновяване на автобусния парк ще постигне бърз и значителен екологичен и икономически ефект.

#### **4. Възможности за приложение на алтернативни горива в градския транспорт на Горна Оряховица**

Възможностите за използване на алтернативни горива в градския транспорт на град Горна Оряховица се определят преди всичко от наличието на местните условия и предпоставки.

Приемат се за зададени следните съществуващи условия:

- ✓ транспортната мрежа в града и обема на транспортната работа, предопределен от съществуващите пътничкопотоци;
- ✓ съществуващият парк от автобуси на транспортния оператор, на който Общината е възложила извършването на обществения превоз, както и задълженията на превозвача по обновяването на този парк;
- ✓ възможностите на Общината да субсидира и компенсира разходите на транспортния оператор при извършване на превозите, включително и при използването на алтернативни горива;
- ✓ държавната политика на субсидиране и компенсиране на обществените превози и политиката за стимулиране използването на алтернативни възобновяеми и екологични горива и енергийни източници.

В средносрочен план транспортната мрежа на града може да бъде незначително актуализирана в зависимост от промени в пътничкопотоците или в уличната инфраструктура и организация на движението.

Обслужващият автобусен парк на превозвача може да бъде обновяван на базата на сключения договор за извършване на

обществения превоз на пътници. Понастоящем съществуващият парк е от 12 дизелови автобуси, използващи конвенционално дизелово гориво с ниска степен на надеждност и незадоволителни технико-експлоатационни качества. Именно тези автобуси следва да бъдат обект на преустройство за работа на алтернативно гориво, защото при тях ще се получи най-голям екологичен и икономически ефект.

Държавният бюджет субсидира и компенсира обществените превози в Горна Оряховица в определена степен, но в резултат на икономическата криза през 2010 г. отпуснатите средства са по-малко.

Община Горна Оряховица няма финансови възможности за допълнителни субсидии и компенсации на обществения превоз на пътници в града, включително и за стимулиране използването на алтернативни горива.

#### **4.1. Биогорива**

Използването на биогорива за нуждите на обществения градски транспорт на Горна Оряховица е възможно при едновременното изпълнение на следните три съществени условия:

- ✓ **наличие на производство на биогорива;**
- ✓ **икономическа изгода от приложението им;**
- ✓ **заинтересованост от страна на транспортния оператор за използването им.**

Първото условие е изпълнено - през месец март 2010г. фирмата “Rapid oil industry” е завършила изграждането на промишлена инсталация за производство на биодизел в

непосредствена близост до гр. Горна Оряховица, в село Козаревец. Инсталацията е с капацитет 193 t/ден или 60 000 t/година.

Доколкото съществуващия автобусен парк на „Янтра транспорт” АД не е пригоден за значимо ползване на биодизел, остава възможността за добавяне към конвенционалното дизелово гориво на 5% биодизел. Това е напълно възможно за осъществяване за всички автобуси на транспортния оператор, включително и обслужващите линии на общинската транспортна схема, свързваща Горна Оряховица със селата от общината.

За използването на биодизел обаче остава проблемът с икономическата ефективност. Понастоящем цената на това биогориво е почти два пъти по-висока от цената на конвенционалното дизелово гориво. Очаква се държавата да освободи биодизела от облагане с акциз, но кога ще стане това не може категорично да се прогнозира. Община Горна Оряховица няма финансови възможности да стимулира приложението на биодизел чрез съответни компенсации на транспортния оператор.

#### **4.2. Сгъстен природен газ (метан)**

Използването на метан също изисква изпълнението на три съществени условия:

- ✓ икономическа изгода от приложението му;
- ✓ заинтересованост на транспортния оператор;
- ✓ наличие на метан-станция.

Първото условие е налице: понастоящем цената на метана в търговската мрежа е значително по-ниска от тази на дизеловото гориво в бензиностанциите.



Условието за наличие на метан-станция, също е изпълнено: на около 300 м от гаража на транспортния оператор „Янтра транспорт” АД, фирма „Технодом” ООД изгражда станция за зареждане на автомобили с метан. Строителните работи са приключили, остава монтажа на технологичното оборудване и свързаните с това довършителни работи. По информация от дружеството, до края на м. септември 2010 г. метан-станцията ще бъде завършена и пусната в експлоатация. Техническите параметри на технологичното оборудване позволяват зареждане на автобуси в съответствие с предвиждания обем за сравнително кратко време, което е съществена предпоставка за използване на тази станция.

#### **4.3. Изводи за приложението на алтернативни горива в Горна Оряховица**

Анализът на възможните алтернативни горива и енергийни източници позволява да се направят следните изводи:

- ✓ в средносрочна перспектива в обществения градски транспорт на гр. Горна Оряховица се предвижда използването на автобуси, задвижвани от дизелови двигатели и в по-малка степен – от двигатели, работещи с метан;
- ✓ при създаване от държавата на данъчни стимули в средносрочна перспектива е напълно реално използването на биодизел, чието съдържание не може да надвишава 5% от дизеловото гориво;
- ✓ не съществуват предпоставки – технически и икономически – за приложение на други конструкции двигатели и автобуси, които да позволяват използването



- на други алтернативни горива и енергийни източници:  
не се предвижда изграждане на инсталации за  
производство на биогаз, транспортните оператори и  
Общината не разполагат с финансови ресурси за  
експериментални конструкции на автобуси;
- ✓ при възлагането на обществените пътнически превози в  
града за следващия период от 5-10 години (2011 –  
2016/2021) може да се очаква използването на автобуси,  
работещи само на метан.

## **5. Предложения за употреба на алтернативни горива в градския транспорт на Горна Оряховица**

### **5.1. Биодизел**

В община Горна Оряховица съществуват възможности за приложение на биодизел. В съответствие с наличния автобусен парк биодизелът може да се използва само като добавка от 5% към конвенционалното дизелово гориво. Няма технически възможности в средносрочен план за използване на биодизел в по-големи относителни количества.

Към настоящия момент не съществуват икономически предпоставки и стимули за използването на биодизел, но при създаване на благоприятни икономически условия и по-конкретно – данъчни облекчения за биодизела, и при наличието на промишлена инсталация за производство в близост до града, това гориво може да се използва не само за обществения превоз на пътници в града и общината, но и като добавка към много дизелови автомобили, вкл., например за автомобилния парк на Общинската администрация. По този начин дори и само като 5% добавка може да се очаква значим екологичен ефект за района и града. При наличие на подходящи икономически предпоставки може да се инвестира и в автомобили и автобуси, чиято конструкция позволява по-голям процент на използване на биодизел.

### **5.2. Сгъстен природен газ (метан)**

Екологичните показатели на морално и физически остарелия автобусен парк на градския транспорт на настоящия превозвач

“Янтра Транспорт” АД могат значително да се подобрят чрез преустройство на дизеловите двигатели за работа с метан.

На базата на съществуващия опит има две възможности:

- преустройство за работа на две горива – конвенционално дизелово гориво и метан в съотношение 50%/50% (двугоривна система);
- преустройство за работа само с метан (едногоривна система).

При *двугоривната система* се запазва дизеловият цикъл на работа на двигателя. В този случай към двигателя на автобуса е добавена газо-дизелова горивна уредба (ГДГУ), която позволява автобуса да работи на двете горива. Основните конструктивни компоненти на ГДГУ са :

- газови резервоари (газови бутилки);
- газова инсталация;
- електрическа инсталация;
- пневматична инсталация.

Най-съществената промяна на конструкцията е поставянето на газовите бутилки. При положение, че резервоарът за дизелово гориво остава, практически газовите бутилки могат да се поставят на покрива на автобуса. Такава е и съществуващата практика. За тази цел обаче е необходимо да се усилят носещите странични стени и покрива на каросерията на мястото, на което ще се поставят бутилките.

При среднодневен пробег на един автобус от 150 km (по данни на „Янтра транспорт” АД) за нормалната работа на един автобус са необходими 5 до 6 броя газови бутилки с обем 55 ÷ 60 l. Общият

обем следва да бъде в границите 280 ÷ 350 l. При работно налягане от 22 MPa в обем от 5 l се съхранява 1 kg природен газ, който е равностоеен на 1 l дизелово гориво. Газовата вместимост в бутилките на един автобус е 50÷60 kg, което е горивния еквивалент на 50÷60 l дизелово гориво. Това количество метан позволява автобусът да измине без допълнително зареждане дневен пробег от 150 km. С оглед да се осигури определен гаранционен резерв (поне 20%) в случая ще са необходими 7 бутилки.

Преустройството за работа на двугоривна система не изисква демонтаж на двигателя.

При *едногоривната система* практически дизеловият двигател се преработва (конвертира) за работа като карбураторен (бензинов) двигател или двигател с външно смесообразуване.

В този случай се налага цялостно преустройство на горивната уредба (премахване на дизеловата и монтиране на газова), конструктивни преустройства на цилиндровата глава и буталата на двигателя. Това задължително изисква демонтирането на двигателя и разглобяването му. Промяната на конструкцията на цилиндровата глава се състои в премахването на разпръсквачите на гориво, поставянето на специално изработени втулки без да се нарушава циркулацията на охладителната течност и монтирането на запалителни свещи.

Промяната на конструкцията на буталата се извършва за да се намали компресията до степен, съответстваща на антидетонационните качества на газовото гориво. Това е възможно благодарение на обстоятелството, че природният газ има твърде висока антидетонационна устойчивост – октаново число 105-110.

За да отговаря на съвременните конструкции на тези двигатели, конвертираният двигател следва да бъде снабден със система за управление на смесобразуването и запалването. Има специално проектирана такава система (CIMS) за приложения с метан. Тя включва интегриран контролер на карбурацията и запалването, който измерва и управлява разхода на газ и момента на запалване като по този начин гарантира най-нисък разход на гориво и ниво на емисии.

Всички компоненти са оптимизирани така, че да работят заедно и да осигуряват надеждна система, която лесно се интегрира в преустройвания двигател. Всичко е в компактна и водоустойчива обвивка, така че може да устои и на най-тежките условия. Системата CIMS е много по-икономична алтернатива на електронното впръскване на гориво. Тя включва и подобрен горивен контрол със затворен контур за по-ниски емисии и разход на гориво, високоскоростен, стъпков, моторен, задвижващ механизъм за по-бърз и прецизен контрол на смесването, мощна запалителна система за лесно запалване и гаранция срещу обратно запалване, както и втора карта за запалване, избираема от ключ на арматурното табло за приложения с нискокачествено гориво.

Системата е много подходяща за ползване при конвертиране на двигател от дизел към метан. Понастоящем по тази технология в „Столичен автотранспорт” АД са преустроени и работят 7 бр. “Ikarus – 280” и 2 бр. „Mercedes O305”.

Основните предимства и недостатъци на системите за преустройство на двигателите се свеждат до:

- **Двугоривната система:**
  - ✓ запазва дизеловия цикъл на работа на двигателя;
  - ✓ практически двигателят не се преустройва и не се изисква демонтажа и разглобяването му;
  - ✓ изисква по-малки преустройства на автобуса;
  - ✓ намалява значително емисиите вредни вещества от отработените газове (постига изискванията на нормите Евро 2);
  - ✓ има определен икономически ефект, предопределен от разликата в цените на дизеловото гориво и природния газ;
  - ✓ изисква малко време за преустройство на автобуса – до 3 дни;
  - ✓ изисква значително по-малка сума за инвестиции по преустройството.
  
- **Едногоривната система:**
  - ✓ конвертира напълно двигателя за работа изцяло на природен газ;
  - ✓ променя горивния цикъл на работа на двигателя, което влошава в определена степен индикаторния (термодинамичния) коефициент на полезно действие;
  - ✓ практически преустановява емисиите вредни вещества от отработените газове (постига изискванията на нормите Евро 5);

- ✓ има значим икономически ефект, предопределен от разликата в цените на дизеловото гориво и природния газ;
- ✓ изисква значителни конструктивни преустройства на двигателя, налагащи демонтажа и разглобяването му, както и конструктивни промени на цилиндровата глава и буталата;
- ✓ изисква нова горивна уредба и съответна система за управление на карбурацията и запалването;
- ✓ изисква значително време за преустройство на автобуса – 30 дни;
- ✓ изисква значително по-голяма сума за инвестиции по преустройството.

*В заключение, за авто парка на градския транспорт на град Горна Оряховица, при наличието на сравнително стари конвенционални автобуси с ограничен експлоатационен ресурс и много големи стойности на емисиите на вредни вещества, се препоръчва за приложение еднгоривната система.*



## **6. Очаквани резултати от преустройството на автобуси за работа от дизелово гориво на метан в Горна Оряховица**

### **6.1. Икономически резултати**

Очакваните икономически резултати се базират на разликата в пазарните цени на дизеловото гориво и на метана.

За извършването на коректни сравнения се използват статистически данни от експлоатацията на автобуси от определена марка и модел, работещи в еднакви експлоатационни условия с дизелово гориво и преустроени за работа с метан по двете системи. Чрез използването на статистически данни се отчитат и всички съществени фактори, влияещи на разхода на гориво, включително и тези, които не биха могли да се определят аналитично:

- ✓ промени в динамическите характеристики на автобусите;
- ✓ промени в начина на управление;
- ✓ влияние на системата за поддържане в техническа изправност.

#### *6.1.1. Статистически данни*

За оценка на разхода на гориво се използва статистическа информация, предоставена от „Столичен автотранспорт” ЕАД – София. Информацията се отнася за конкретни марки и модели автобуси, като се сравняват разходите на горива на автобуси от съответната марка и модел, работещи с дизелово гориво, преустроени за работа на двугоривна система (газодизел) и такива, които са изцяло конвертирани за работа на метан.

Разходи на горива на автобуси Ikarus (соло) през периода  
01.09.2009 – 31.12.2009 г.

Вид гориво (автобуси)	Среден относителен разход на дизелово гориво – l/100 km	Среден относителен разход на метан – kg/100 km
1. Дизелови	32.89	-
2. Газодизели	17.23	15.51
3. Метан	-	32.33

Разходи на горива на автобуси Mercedes O305G (съчленени)  
през периода 01.09.2009 – 31.12.2009 г.

Вид гориво (автобуси)	Среден относителен разход на дизелово гориво – l/100 km	Среден относителен разход на метан – kg/100 km
1. Дизелови	48.13	-
2. Газодизели	24.55	23.55
3. Метан	-	48.09

Конкретно за автобусите в Горна Оряховица – Karosa B 731  
по-приложими са резултатите от първата таблица.

От данните от двете таблици могат да се направят следните  
изводи за разходите на горива при експлоатацията на еднакви  
автобуси, но работещи с трите различни горивни уредби:

- ✓ Независимо от използваната система, разходът на метан в  
килограми съответства точно на разхода на дизелово  
гориво в литри, т.е. еквивалентният разход на един литър

дизелово гориво и при двете системи е един килограм метан.

- ✓ Съотношението на разхода на дизелово гориво към разхода на метан при двугоривната система (газодизел) е 52.6%/47.4%.
- ✓ Статистическата информация от експлоатацията позволява много точно да се направят съответстващите икономически разчети.

#### *6.1.2. Изходни данни*

Средни цени на горивата без ДДС в търговската мрежа към датата на съставяне на доклада (30.03.2010 г.):

- дизелово гориво – 1.72 лв./л;
- метан – 1.08 лв./kg.

Средни статистически данни за 5 броя автобуси Karosa B 731 от парка на „Янтра транспорт” АД – Горна Оряховица:

- среден относителен разход на дизелово гориво – 34.22 л/100 km;
- среден годишен пробег на един автобус – 50 700 km.

Стойност на преустройството на дизеловите автобуси (и двигатели) – по предварителни разчети на база на извършените преустройства в „Столичен автотранспорт” ЕАД София:

- преустройство към двугоривна система (газодизел) – 7 500 лв;
- преустройство към еднгоривна система – пълно конвертиране за работа само на метан – 20 000 лв.

Като база за сравнение се приема средният разход на дизелово гориво на петте автобуса Karosa, които могат да бъдат преоборудвани за работа на метан. Средният относителен разход на дизелово гориво за отчетен период от една година е 34.22 l/100 km. При среден годишен пробег 50 500 km, общият годишен разход на един автобус възлиза на 17 360 l, което по действащите пазарни цени представлява 29 860 лв (за петте автобуса – съответно 149 300 лв)\*.

### 6.1.3. Очаквани икономически резултати

Преустройство за работа на двугоривна система (газодизел) – разходи за горива:

Гориво	Относителен разход на 100 km	Разход на гориво за 1 година	Разходи в лв. за 1 година
Дизел	18.00 l	9 126 l	15 697
Метан	16.22 kg	8 224 kg	8 822
Всичко			24 759

Годишният икономически ефект за 1 автобус е 5 281 лв, а за 5 автобуса – 26 405 лв.

Срокът на възвръщаемост на инвестицията е 1.42 години.

\* Приемат се пазарните цени на горивата в търговската дистрибуторска мрежа; не се отчитат търговски отстъпки от цената за транспортни оператори.

Преустройство за работа на еднгоривна система (метан) – за един автобус:

- относителен разход на гориво (само метан) – 34.20 кг/100 km;
- годишен разход на метан – 17 340 kg;
- годишни разходи – 18 730 лв.

Годишен икономически ефект за 1 автобус – 11 130 лв, а за 5 автобуса – 55 650 лв.

Срокът на възвръщаемост на инвестицията е 1.80 години.

*При минимален остатъчен експлоатационен срок на преустройваните автобуси от 5 години, чистият икономически ефект от преустройствата, без да се привежда към настояща стойност, се определя на:*

- *18 900 лв за един автобус и 94 500 лв за 5 автобуса при двугоривна система;*
- *35 650 лв за един автобус и 178 200 лв за 5 автобуса при преустройство за работа само на метан.*

*Оттук може да се заключи, че така определените стойности на икономическия ефект надвишават за петгодишен срок реалната пазарна стойност на експлоатираните автобуси.*

#### 6.1.4. Потенциална неустойчивост на резултатите

Получените икономически резултати зависят от относителните разходи за горивата и от цените на горивата. Следва да се има предвид, че цената на природния газ в България се определя от държавен регулатор (ДКЕВР) и зависи, както от доставчика, така и от източника за доставка - Газпром в Русия. Освен това монополизирването на доставките към момента предизвиква определени безпокойства за потребителите.

### 6.2. Енергийна ефективност

С разполагаемата статистическа информация може да се определят и разликите в енергийната ефективност на преустройствата.

Топлинната енергия отделена при изгаряне на годишните количества горива е представена в следващата таблица:

<b>Дизел</b>				
	<i>l</i>	<i>kg/l</i>	<i>MJ/kg</i>	<i>Общо MJ</i>
Дизел	17 360	0.86	44	<b>656 900</b>
<b>Газодизел</b>				
	<i>l</i>	<i>kg/l</i>	<i>MJ/kg</i>	<i>Общо MJ</i>
Дизел	9 126	0.86	44	345 300
	<i>kg</i>	<i>kg/m<sup>3</sup></i>	<i>MJ/m<sup>3</sup></i>	<i>Общо MJ</i>
Метан	8 224	1.45	36	429 300
Общо				<b>774 600</b>
<b>Метан</b>				
	<i>kg</i>	<i>kg/m<sup>3</sup></i>	<i>MJ/m<sup>3</sup></i>	<i>Общо MJ</i>
Метан	17 360	1.45	36	<b>906 190</b>

От направените пресмятания се вижда, че с преустройството на дизеловия двигател се влошава енергийната му ефективност. Основна причина за това е фактът, че с преустройството на двигателя за работа само на метан практически се променя горивния цикъл на двигателя – от дизелов на бензинов. Индикаторният (термодинамичният) коефициент на полезно действие теоретично се намалява с 30%.

Може да се счита за нормално намаляване на енергийната ефективност при преустройството, както следва:

- при работа с двугоривна система (газодизел) намалението е около 15%;
- при работа само на метан намалението е около 35%.

От гледна точка на енергийната ефективност може да се счита за приемливо преустройството на старите автобуси само в средносрочен план, което съответства на приетия остатъчен експлоатационен срок от 5 години.

### **6.3. Екологични резултати**

Очакваните екологични резултати от преустройството на автобуси за работа от дизелово гориво на метан могат да се прогнозираат по данни и резултати от сходни преустройства в „Столичен автотранспорт” ЕАД – София.

#### *6.3.1. Двугоривна система: дизел – метан*

Сравнителни емисии – в kg/ден и kg/година при преустройството на двигатели RABA MAN D2156HM от дизелови на газодизелови:

<b>Емисии</b>	<b>Дизел RABA MAN D2156HM</b>	<b>Преустроен RABA MAN D2156HM</b>
Въглероден оксид (CO)	22.6 kg/ден	8.0 kg/ден
Въглероден оксид (CO)	5 650 kg/година	2 000 kg/година
Азотни оксиди (NOx)	28.4 kg/ден	10.5 kg/ден
Азотни оксиди (NOx)	7 100 kg/година	2 625 kg/година
Въглеводороди (CH)	10.2 kg/ден	2.3 kg/ден
Въглеводороди (CH)	2 550 kg/година	575 kg/година
Твърди частици	1.1 kg/ден	0.4 kg/ден
Твърди частици	275 kg/година	100 kg/година



Сравнителни емисии – в g/h и в g/km при преустройството на двигатели Mercedes OM407H:

Емисии	Дизел Мерцедес OM 407H	Преустроен Мерцедес OM 407H
Въглероден оксид (CO)	743.4 g/h	207.1 g/h
Въглероден оксид (CO)	42.5 g/km	11.8 g/km
Въглеводороди (CH)	325.7 g/h	53.1 g/h
Въглеводороди (CH)	18.6 g/km	3.0 g/km
Азотни оксиди (NOx)	1 646.1 g/h	931.0 g/h
Азотни оксиди (NOx)	94.1 g/km	53.2 g/km
Твърди частици	44.2 g/h	8.8 g/h
Твърди частици	2.5 g/km	0.5 g/km
Всичко	2 759.4 g/h	1 200 g/h
Всичко	157.7 g/km	68.5 g/km

*Забележка: Разчетите са направени при средна експлоатационна скорост 17.5 км/ч, среднодневен пробег 245 км, средна продължителност на работния ден 14 часа и 250 работни дни в годината.*

От таблицата се вижда, че преустройството на остарелите дизелови двигатели на двугоривна работа с използване на метан в съотношение 50/50 намалява сумарно вредните емисии 2.5 пъти. Така с неголеми инвестиции може да се постигне значителен екологичен ефект.

*6.3.2. Едногоривна система: конвертиране на дизелов двигател в двигател на метан*

Сравнителни емисии – в g/h и в g/km при преустройството на конвенционални дизелови двигатели в двигатели за работа само на метан:

<b>Емисии</b>	<b>Конвенционален дизелов двигател</b>	<b>Газов двигател без катализатор</b>
Въглероден оксид (CO)	681.6 g/h	354.9 g/h
Въглероден оксид (CO)	47.0 g/km	24.5 g/km
Въглеводороди (CH)	727.0 g/h	87.9 g/h
Въглеводороди (CH)	50.1 g/km	6.1 g/km
Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	2 030.6 g/h	625.3 g/h
Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	140.0 g/km	43.1 g/km
Твърди частици	78.1 g/h	8.5 g/h
Твърди частици	5.4 g/km	0.6 g/km

*Забележка: Привеждането от g/h в g/km е направено при средна експлоатационна скорост 17.5 км/ч.*

Вижда се, че конвертирането на конвенционални дизелови двигатели към такива, работещи на метан ще позволи да се намалят сумарно вредните емисии 5 пъти. Ефектът може почти да се удвои,

ако при конвертирането автобусите се снабдят с допълнителен каталитичен неутрализатор.

Пресмятанията и обобщаването на резултатите от експлоатацията и опита на транспортни оператори потвърждават ефективността от използването на метана като алтернативно гориво за автобусите. Независимо от добрите икономически показатели при употребата му, най-важен и безспорен остава екологичният ефект и въздействието му върху околната среда.

## 7. Заключение

В обществения превоз на пътници в град Горна Оряховица съществуват реални възможности за значително намаляване на емисиите на вредни вещества от експлоатираните автобуси с преустройство на двигателите им за работа на метан. В средносрочна перспектива може да се очаква запазване на разликата в цените на дизеловото гориво и метана, което е сериозен икономически стимул транспортният оператор да бъде заинтересован от извършването на преустройството.

При избора на система за преустройство на двигателите на съществуващите автобуси следва да се имат предвид следните съществени фактори:

### ✓ **Двугоривната система:**

- изисква по-малки преустройства на автобуса, които по принцип запазват дизеловия цикъл и влошават малко енергийната ефективност;
- изисква малко време за преустройство на автобуса – до 3 дни;
- намалява значително емисиите на вредни вещества с отработените газове – сумарно 2.5 пъти и постига изискванията на нормите Евро 2;
- има определен икономически ефект, предопределен от разликата в цените на дизеловото гориво и природния газ, възлизащ понастоящем на 5 200 лв на автобус годишно;

- изисква значително по-малка сума за инвестиции по преустройството, което по предварителни разчети възлиза на 7 500 лв;
- позволява използването на автобуса, независимо от наличието и функционирането на станция за зареждане с метан.

✓ **Едногоривната система:**

- конвертира напълно двигателя за работа изцяло на метан, което изисква значителни конструктивни преустройства на двигателя, налагащи демонтажа и разглобяването му, както и конструктивни промени на цилиндровата глава и буталата;
- практически преустановява емисиите на вредни вещества с отработените газове (постига изискванията на нормите Евро 5);
- има значителен икономически ефект, предопределен от разликата в цените на дизеловото гориво и природния газ, възлизащ понастоящем на 11 100 лв на автобус годишно;
- изисква значително време за преустройство на автобуса – 30 дни;
- изисква значително по-голяма сума за инвестиции по преустройството, което по предварителни разчети възлиза на 20 000 лв;
- променя горивния цикъл на работа на двигателя, което влошава в определена степен индикаторния

(термодинамичния) коефициент на полезно действие и съответно намалява енергийната ефективност на автобуса с около 30%;

- използването на автобуса зависи само от наличието и функционирането на станция за зареждане с метан.

*В заключение с оглед спазването на екологичните норми и намаляване на емисиите вредни газове в атмосферата, а също и с оглед значителния икономически ефект, за автобусите от парка на транспортния оператор – „Янтра транспорт” АД се препоръчва за приложение еднгоривната система.*

*Напълно е възможно при създаване от страна на държавата на съответните икономически предпоставки дизеловите автобуси да използват биодизел в размер на около 5% от общия разход на гориво.*

*В дългосрочна перспектива в обществения превоз на пътници в града следва да се провежда политика на обновяване на парка от автобуси и оптимизиране мрежата на градския транспорт.*

*Практическо обновяване на парка следва да се извърши през периода 2011 – 2016/2021 г., за който период се предвижда процедура за възлагане на превозите. Но дори и през този период нито Общината, нито транспортният оператор ще могат да въведат нови конструкции автобуси, които понастоящем се експериментират в големите европейски градове. По тези съображения чрез процедурата за възлагане на превозите Общината може да постигне много по-високо качество на превозите и най-вече рязкото и непрекъснато подобряване на околната среда.*