

## Długie konanie silnika benzynowego. Alternatywne paliwa jutra

Autor tekstu: **Maciej Psyk**

**H**istoria motoryzacji zaczęła się w 1886 roku, kiedy to genialny Niemiec Karl Benz opatentował pierwszy samochód w dzisiejszym rozumieniu — trzykołowy Der Motorwagen. Wcześniej, w 1770 roku, powstał „ciągnik Cugota” potrafiący przejechać kilkaset metrów dzięki parze wodnej. Była to jednak li tylko rozrywka arystokracji. W 1883 roku Gottlieb Daimler wynalazł silnik benzynowy a w 1887 roku — pierwszy samochód czterokołowy nazwany Daimler Motor Kutsche. Jak widać, motoryzacja narodziła się w latach 80-tych XIX wieku. Diesel, wynaleziony w 1892 roku i opatentowany 23 lutego 1893 roku przez Rudolfa Diesla, po raz pierwszy został zastosowany w samochodzie osobowym Mercedes 260D w 1936 roku. Od tego czasu zmieniło się wszystko poza... napędem. Wprowadzano co prawda nowinki i ulepszenia w układzie napędowym, takie jak silnik Wankla, działający pod maską [Mazdy RX-8](http://pl.wikipedia.org/wiki/Mazda_RX-8) ([http://pl.wikipedia.org/wiki/Mazda\\_RX-8](http://pl.wikipedia.org/wiki/Mazda_RX-8)), turbodiesel, wprowadzony po raz pierwszy w 1978 roku w Mercedesie 300SD, seria W116, czy wreszcie bezpośredni wtrysk paliwa zarówno dla diesli — typu common rail kolejno pierwszej, drugiej i trzeciej generacji, obecny na rynku od premiery Alfa Romeo 156 JTD w 1997 roku — jak i „benzyniaków”, czyli Gasoline Direct Injection. Zasadniczo jednak te usprawnienia nie zmieniają samego napędu ani jego sposobu działania, opartego na technologii rodem z drugiej połowy XIX wieku.



### Uwarunkowania polityczne

Przyczyną takiego stanu rzeczy jest wysoka gęstość energii obu paliw wynosząca 10,942Wh/l dla ropy i 9,700 Wh/l dla benzyny (przed pomnożeniem przez wielkość sprawności, [zob.](http://www.transtronics.com/reference/energy_density.htm) ([http://www.transtronics.com/reference/energy\\_density.htm](http://www.transtronics.com/reference/energy_density.htm))). W przeliczeniu na kilogram jest to jeszcze więcej. Jednak na skutek najpierw presji ekologicznej pod koniec XX wieku, wskazującej na zanieczyszczenie środowiska przez przemysł motoryzacyjny (sam jako dziecko szedłem w „pochodzie ekologicznym” z transparentem „STOP emisji tlenu azotu”) a w ostatnich latach — politycznego wykorzystywania paliw płynnych (tak się złożyło, że większość przemysłowych złóż ropy znajduje się na terenie państw arabskich oraz Wenezueli, które zawiązały kartel OPEC) paliwa kopalne są dziś wyjątkowo *passé*. Głównym zainteresowanym zmianą *status quo* są Stany Zjednoczone, dla których wybitna zależność od ropy naftowej jest jednym z największych problemów. Na kraj ten przypada ponad jedna czwarta światowej konsumpcji. Innymi słowy zużycie ropy wynosi 453 galony amerykańskie na osobę, podczas gdy w UE — 102 a w Chinach — 10 ([zob.](http://www.acpropulsion.com/transportation_without_petr_oleum.pdf) ([http://www.acpropulsion.com/transportation\\_without\\_petr\\_oleum.pdf](http://www.acpropulsion.com/transportation_without_petr_oleum.pdf))). 55% z dwudziestu milionów baryłek zużywanych w USA dziennie jest importowana a do 2025 roku odsetek ten wzrośnie do 70%. Jednocześnie cena ropy naftowej jest bardzo wrażliwa — zmniejszenie światowego wydobycia o 10%, co może się zdarzyć w wypadku wojny, katastrofy naturalnej lub nawet zamachu terrorystycznego, zwiększyłoby jej cenę dwukrotnie. To za tymi faktami stoi ogłoszony właśnie przez prezydenta Busha plan „dwadzieścia w dziesięć” - zmniejszenia zużycia ropy naftowej o 20% do 2017 roku ([zob.](http://www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2007/initiatives/energy.html) (<http://www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2007/initiatives/energy.html>)). Plan prezydencki zakłada wyprodukowanie ekwiwalentu 35 miliardów galonów amerykańskich (132 km sześciennie) z odnawialnych i alternatywnych źródeł energii oraz stałe zwiększanie efektywności silników spalinowych. Plany takie lub podobne, sprowadzające się do uniezależnienia od importu paliw kopalnych, mają wszystkie rozwinięte państwa świata. Nie ma przesady w stwierdzeniu, że zależność państw rozwiniętych od ropy, jej wielka koncentracja w Zatoce Perskiej oraz podatność na wahania cen są największym problemem współczesnego świata, za którym kryją się bieżące wydarzenia na arenie międzynarodowej.

Jeszcze pod koniec lat 90-tych na celowniku opinii publicznej były zanieczyszczenia

powodowane przez motoryzację. Obecnie wszyscy mówią o dwutlenku węgla, który zanieczyszczeniem nie jest. Chodzi o to, że emisja dwutlenku węgla rośnie wprost proporcjonalnie do zużycia paliwa podczas, gdy zanieczyszczenia nie są bezpośrednio z nim związane. W rzeczywistości jest to więc sposób rządów na przekonanie swoich obywateli, że „grają w tej samej drużynie” — obrońców środowiska. Dzięki temu zabiegowi socjotechnicznemu każdy „świadomy ekologicznie” zachodni konsument pomaga swemu rządowi zmniejszyć import ropy naftowej.

Otworzyło to drogę do rozwoju alternatywnych źródeł energii lub nawet odkurzenia starych technologii, zarzuconych w okresie taniej ropy po drugiej wojnie światowej. Stosowane są liczne zachęty do kupowania samochodów o mniejszym zużyciu paliwa lub używających źródeł alternatywnych takie jak: brak opłat autostradowych, zmniejszenie kosztów rejestracji pojazdu, zmniejszenie lub odstąpienie od podatku drogowego, darmowe parkingi, odpisy podatkowe (co może być lepszym pomysłem niż polski wynalazek dawania pieniędzy „księdzu proboszczu”) czy wprost dofinansowanie zakupu przez rząd. Taka ingerencja w rynek ma spowodować raptowny wzrost udziału pojazdów na te paliwa, nawet przy takim samym koszcie eksploatacji. Drugim stosowanym środkiem jest zestawienie i upublicznienie informacji o zużyciu paliwa i emisji dwutlenku węgla w samochodach oraz ich podział na klasy energochłonności podobnie jak żarówki czy lodówki (Amerykanie mają swój podział liczbowy od 0 do 10). W Polsce jest to zestawienie sporządzone na podstawie Rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie zestawień istotnych z punktu widzenia ochrony środowiska informacji o produktach, Dz. U. 2004 nr 98 poz. 999. Samo zestawienie jakimś cudem udało mi się znaleźć na stronie o wdzięcznej nazwie [www.mt.gov.pl/viewattach.php/id/6e154dcf1363ca0e89896922c44f2af6](http://www.mt.gov.pl/viewattach.php/id/6e154dcf1363ca0e89896922c44f2af6). Nie tylko praktyczny brak dostępności dla konsumentów (dla których formalnie je zrobiono), ale także beznadziejny sposób wykonania i jego niezrozumiałość świadczą o tym, że zrobiono to na typowe "odwal się [Wspólnota Europejska]". Rozporządzenie to wynika bowiem z dyrektywy 1999/94/WE z dnia 13 grudnia 1999 r. w sprawie dostępności dla konsumentów informacji o zużyciu paliwa i emisjach CO<sub>2</sub> w odniesieniu do obrotu nowymi samochodami osobowymi (Dz. Urz. WE L 12 z 18.01.2000 r.). Dla porównania — w Wielkiej Brytanii jest to strona [www.vcacarfueldata.org.uk](http://www.vcacarfueldata.org.uk) (<http://www.vcacarfueldata.org.uk/>), na której można bez trudu sprawdzić i porównać dowolne zawarte w niej dane. Wreszcie trzeci sposób, najmniej widoczny choć najskuteczniejszy to wytworzenie klimatu w którym sprawa importu paliw, ładnie opakowana w papierek ekologii jest najwyższym priorytetem państw i przedmiotem uwagi opinii publicznej. Nie sposób sobie wyobrazić, by jakaś piosenkarka czy inna gwiazda jeździła wielkim paliwożernym monstrem spalającym kilkanaście litrów na sto kilometrów — choć niewątpliwie każdą byłoby na to stać a — jak wykazali antropolodzy — duże i wysokie samochody mają ważne znaczenie społeczne. Przeciwnie — wszystkie wielkie gwiazdy jeżdżą samochodami [hybrydowymi](http://pl.wikipedia.org/wiki/Nap%C4%99d_hybrydowy) ([http://pl.wikipedia.org/wiki/NapÄ™d\\_hybrydowy](http://pl.wikipedia.org/wiki/Nap%C4%99d_hybrydowy)), a nawet prototypami elektrycznymi lub wodorowymi. Przykładem George Clooney, nabywca pierwszego sportowego samochodu elektrycznego Tesla Roadster czy Placido Domingo, który otrzymał za darmo od BMW najnowszy prototyp zasilany wodorem Hydrogen7. Nawet Watykan, twierdza konserwatyzmu, postanowił skorzystać z nowego trendu i pokryć dach audytorium Pawła VI panelami słonecznymi. Z kolei brytyjski następca tronu, książę Karol, kazał zmienić napęd w swoich samochodach na czysty biodiesel, oraz zapowiedział podawanie do wiadomości publicznej wyprodukowanego przez swoje włości CO<sub>2</sub>. Jeżdżenie samochodami 4x4, mającymi najgorszą prasę, jest czymś o czym wiadomo, że nie jest karalne, ale się tego nie robi. W tej sytuacji postęp w dziedzinie alternatywnych technologii był jedynie kwestią czasu.

## Napędy alternatywne

Pierwszą propozycją jest mieszanka 85% bioetanolu i 15% benzyny zwana E85. Biokomponenty, które niedawno dodawano w ilości do 5% same stały się alternatywnym paliwem. Światowy lider tego segmentu, szwedzki Saab obiecuje samochód hybrydowy E100-prąd, który pokaże synom Allaha gest Kozakiewicza. Co ciekawe, nie tylko paliwo to zostawia w tyle benzyny klasy Premium, mając 107 oktanów, ale także zwiększa moc silnika o 20% i moment obrotowy o 15%. Główną przeszkodą w upowszechnieniu E85 jest wysoki koszt wejścia — nie ma samochodów, bo nie ma stacji paliw i odwrotnie. W Wielkiej Brytanii problem ten częściowo udało się rozwiązać poprzez współpracę Saaba z siecią supermarketów Morrisons, dysponującą 274 własnymi stacjami przy supermarketach. Obecnie E85 tankować można przy 21 sklepach. Powinno to wystarczyć do zadziałania mechanizmów rynkowych.

Następne to [CNG](http://pl.wikipedia.org/wiki/CNG) (<http://pl.wikipedia.org/wiki/CNG>) i [LPG](http://pl.wikipedia.org/wiki/LPG) (<http://pl.wikipedia.org/wiki/LPG>). Najlepszy model na CNG - [Honda Civic GX](http://automobiles.honda.com/civic-gx/) (<http://automobiles.honda.com/civic-gx/>) — ma nad

swymi konkurentami dwie istotne przewagi: może być zasilana z domowej sieci gazowej dzięki kompresorowi Phill (inne tylko na odpowiedniej stacji) oraz nie używa w ogóle benzyny (inne mają dwa osobne zbiorniki). Jest to paliwo tańsze w eksploatacji niż benzyna. Do tego dochodzą zachęty rządowe. Wady są podobne jak w przypadku samochodów elektrycznych — zasięg 270 km i 16 godzin ładowania. Innym wariantem są samochody na wiele rodzajów paliwa, takie jak Siena 1.4 Tetrafuel działająca na gaz, benzynę, E100 i gazohol (mieszanek 20% alkoholu i 80% benzyny). Jeśli chodzi o LPG to poza Polską jest to napęd prawie nieznan. Jego lokalna popularność jest rezultatem opresyjnie wysokiego opodatkowania benzyny. Nawet w Polsce nie ma modelu z seryjnie montowanym LPG. Niektórzy producenci zgadzają się na zachowanie gwarancji w przypadku montażu zbiornika.

Szczególnym przypadkiem jest występująca razem trójca GTL / CTL / BTL. Są to syntetyczne paliwa otrzymywane odpowiednio z gazu, węgla lub biomasy. Powstałe w marcu 2006 roku w Brukseli Stowarzyszenie na rzecz Promocji Paliw Syntetycznych w Europie (ASFE) lobbuje za produkcją takich paliw jako „ekologicznych” (podczas produkcji, ale tylko BTL, wydziela się do 90% mniej gazów cieplarnianych). W rzeczywistości jest to powrót do idei uniezależnienia się od importu, po raz pierwszy zastosowanej przez III Rzeszę (technologia ta pochodzi z lat 30-tych) a po wojnie rozwijanej przez objęte sankcjami gospodarczymi RPA. Polska może produkować CTL w Oświęcimiu na bazie firmy Dwory SA i jest to poważnie rozważane. Tym niemniej paliwa syntetyczne stanowią dla motoryzacji rozwiązanie polityczne, a nie konstrukcyjne i jako takie kierowców — w przeciwieństwie do rządów — interesuje najmniej. Zachętą byłaby tu niższa cena.

Znacznie bardziej od powyższych obiecujące i *trendy* są pomysły częściowego lub całkowitego zastąpienia benzyny i ON prądem elektrycznym. Do tej pory technologia ta znajduje się praktycznie w powijakach — elektryczne są rowery, hulajnogi, a ostatnio skutery. Jest tak, ponieważ stosowane baterie NiMH cechują się zbyt niską na potrzeby motoryzacji gęstością energii. Sprawę utrudniają dwa warunki *sine qua non* — temperatura pokojowa (baterie mają lepsze parametry w bardzo niskich temperaturach) i odnawialność (jednorazowe przekraczają 1 kWh/l). Do rozwoju samochodów elektrycznych potrzebne są baterie litowo-jonowe, takie jak w laptopach i telefonach komórkowych. Wykorzystanie ich w motoryzacji okazało się być bardzo trudne ponieważ odpowiednio duże niebezpiecznie nagrzewały się i wymykały spod kontroli. Wyniki udało się jednak poprawić i wkrótce mają pojawić się na rynku samochody z tymi bateriami. Pierwszym będzie Saturn Vue Green Line zapowiadany na jesień 2009. Matsushita pokazała prototyp baterii Li-Ion trzeciej generacji o gęstości 740 Wh/l (nie przekłada się to bezpośrednio na użycie w samochodach). Mają one silnych konkurentów. Ich ewolucją są baterie litowo-polimerowe (LiPo) o gęstości energii około 300 Wh/l. Jeszcze lepszymi wynikami odznaczają się baterie litowo-siarkowe firmy Sion Power Corporation. Obecnie uzyskują 400 Wh/l, a firma przewiduje, że wkrótce osiągnie 600 Wh/l. Jej konkurentem jest ElectroVaya z technologią SuperPolymer — potwierdzono 650 Wh/l. Wyniki te są bardzo szacunkowe gdyż w tej dziedzinie ma miejsce gwałtowny postęp. W 2008 roku ma rozpocząć się masowa produkcja „ultracapacitor-a” (połączenie baterii i akumulatora) firmy EESor ([zob. \(http://pesn.com/2007/01/17/9500448\\_EESor\\_m\\_ilestones\)](http://pesn.com/2007/01/17/9500448_EESor_m_ilestones)), który będzie napędzał samochód ZENN. Firma zapowiada, że samochód elektryczny na jej hybrydowej baterii przejedzie 500 mil (800 km), co pokonałoby piętę achillesową samochodów elektrycznych i odesłało do lamusa silniki spalinowe.

Szacuje się, że krytyczną granicą dla samochodów na baterie jest prędkość maksymalna samochodów miejskich czyli ok. 150-160 km/h oraz 500 km zasięgu - po jej osiągnięciu będą wypierać dzisiejsze auta. W osiągnięciu tego może pomóc samo wykorzystanie zbędnych elementów mechanicznych w samochodach spalinowych — nie tylko samego zbiornika paliwa, ale także silnika, skrzyni biegów, sprzęgła i całej reszty ciężkiego żelastwa, które ma tylko jeden cel — zamienić paliwo na pracę mechaniczną. Razem jest to co najmniej 300 kg w każdym samochodzie osobowym. Baterie zaś znajdują się pod podłogą — i to prawie wszystko. Dobrym przykładem jest francuski BlueCar, wyjątkowo przestronny przy długości zaledwie 3,05 metra i ważący mniej niż tonę. Wykorzystanie na baterie zaoszczędzonej w ten sposób masy i przestrzeni pozwoli zrównoważyć niższą gęstość energetyczną.

Samochód elektryczny ma wiele innych zalet — jest banalnie prosty w obsłudze (nie ma sprzęgła ani skrzyni biegów), jest bezszelestny, stały moment obrotowy dostępny jest przy każdej prędkości, jego waga w czasie jazdy nie zmienia się, nie wymaga ani nowej infrastruktury (jak E85) ani nawet istniejącej — do ładowania można go podłączyć do dowolnego gniazdka elektrycznego. Korzysta więc z takich źródeł prądu jakie zasilają sieć elektryczną i w tym sensie zanieczyszcza środowisko w takim samym stopniu jak każde urządzenie elektryczne, np. telewizor, który

szczęśliwie nie jest na celowniku ekologów. Tutaj zaś rozwiązaniem jest najbardziej ekologiczna energia jądrowa oraz energia odnawialna, głównie słoneczna, która według prognoz długoterminowych w połowie 21 wieku ma dostarczać połowy zużywanej energii na świecie. Gwoli uczciwości trzeba zaznaczyć, że obecnie ładowanie w zwykłym gniazdku odpowiada emisji 63 g CO<sub>2</sub> na kilometr. Spada to do zera w przypadku korzystania z „zielonej” energii, np. domowego panelu solarnego. Nawet jednak 63 gramy to wynik daleko poniżej najsurowszych wymagań ponieważ do 100 gram samochodu oznaczane są jako najoszczędniejszego typu „A” zaś samochód o napędzie spalinowym do podobnego wyniku musiałby przejechać aż sto mil na jednym galonie (anglosaska miara zużycia paliwa, odpowiednik europejskiego „litrów na sto kilometrów”). Ich największa zaleta leży jednak w niezwykle taniej eksploatacji — od darmowej w przypadku korzystania ze źródeł odnawialnych do ekwiwalentu cenowego ponad 100 mpg. Dzieje się tak ponieważ samochody te można ładować w nocy, kiedy prąd jest znacznie tańszy (w Polsce taryfa G12 nocna — prąd tańszy nawet o połowę w stosunku do G11). Oszczędności występują nawet w taryfie całodobowej. Licząc w ten sposób, najpopularniejszy samochód elektryczny [G-Wiz](http://www.goingreen.co.uk) (<http://www.goingreen.co.uk>) osiąga do 600 mpg — 10 razy więcej niż najoszczędniejsze samochody konwencjonalne. Zamieniając to na bardziej obrazowe porównanie — zużywa prądu w ciągu roku za tyle, ile kosztuje jedno zatankowanie paliwożernego SUVa. Dodając liczne ulgi, odpisy i przywileje jest to najtańszy samochód na świecie, jedyny, który w ciągu użytkowania może okazać się... bezpłatny, w porównaniu z typowym samochodem. Takiego interesu nawet najlepsi rabini nie wymyślili. Do tego prąd może być objęty ulgą lub zredukowaną stawką podatku VAT - we Włoszech jest to 4% a we Francji 5,5% ([zob.](http://www.exporter.pl/zarzadzanie/patrz_rowniez/unia_4_prawo_podat_vat.html) ([http://www.exporter.pl/zarzadzanie/patrz\\_rowniez/unia\\_4\\_prawo\\_podat\\_vat.html](http://www.exporter.pl/zarzadzanie/patrz_rowniez/unia_4_prawo_podat_vat.html))), podczas gdy w Polsce — 22% VAT-u plus akcyza (Polska nakłada akcyzę na prąd jako jedyny kraj Unii; niesłusznie, bo prąd był towarem luksusowym, ale przed wojną). Po planowanym na 2009 rok stworzeniu ogólnoeuropejskiego wolnego rynku energii elektrycznej ([zob.](http://gospodarka.gazeta.pl/gospodarka/1,65905,4502307.html) (<http://gospodarka.gazeta.pl/gospodarka/1,65905,4502307.html>)) ekwiwalenty mpg wzrosną jeszcze bardziej. Może to wpłynąć na gwałtowny rozwój samochodów BEV w ciągu dekady.

Drugą — poza obecnie niezadowalającym zasięgiem — wadą samochodów elektrycznych (zwanych BEV) był długi czas ładowania, praktycznie uziemiający samochód i jego właściciela przy mieszkaniu jak chłopa pańszczyźnianego. Tu też dzięki nanotechnologii osiągnięto postęp i obecnie baterie firmy A123 można naładować do 90% w ciągu 5 minut. Jeszcze dalej idą naukowcy z MIT, którzy naładowali całą baterię w ciągu sekund. Ładowanie przyszłej baterii samochodowej nie będzie trwało dłużej niż dziś wlewanie paliwa. Trzecim problemem, znanym także posiadaczom telefonów komórkowych, było zmniejszanie się pojemności baterii w miarę kolejnych ładowań. Nanotechnologia pozwala rozwiązać ten problem całkowicie — np. bateria Toshiba rozładowała się o 1% po tysiącu cykli zaś w prototypie EESstor samorozładowanie w ogóle nie występuje.

Z tych powodów uważam, że przyszłość motoryzacji należy do samochodów elektrycznych napędzanych dopiero opracowywanymi rodzajami wysokowydajnych baterii lub hybryd baterijno-akumulatorowych o gęstości energii ponad 500 Wh/l.

Przedtem jednak czeka nas „okres burzy i naporu” czyli samochody typu PHEV — ewolucyjne rozwinięcie obecnych samochodów hybrydowych. Pojazdy takie mogą korzystać z silnika elektrycznego na krótkich dystansach w czasie codziennego użytkowania a na dłuższych trasach z tradycyjnego silnika spalinowego ([zob.](http://www.eere.energy.gov/afdc/vehicles/plugin_hybrid_s_what_is.html) ([http://www.eere.energy.gov/afdc/vehicles/plugin\\_hybrid\\_s\\_what\\_is.html](http://www.eere.energy.gov/afdc/vehicles/plugin_hybrid_s_what_is.html))). Obliczono, że przeciętny Amerykanin pokonuje dziennie 29 mil, zaś 70% - mniej niż 40 mil dziennie ([zob.](http://www.a123systems.com/newsite/index.php#/applications/phev/pchart6/) (<http://www.a123systems.com/newsite/index.php#/applications/phev/pchart6/>)). Gdyby trasę tę pokonywali na bateriach, wspomniany na wstępie plan Busha zostałby wykonany z nawiązką, jednocześnie znacznie obniżając koszty eksploatacji pojazdu. Obecnie (listopad 2007) nie ma seryjnie produkowanych PHEVów, ale istnieje już rynek zamiany hybryd na PHEVy — głównie w światowej Mekce „zielonych” samochodów i technologii, czyli w stanie Kalifornia.

Pomijając zużycie prądu PHEVy będą mogły uzyskać zużycie paliwa około 100-150 mpg (w zależności od dziennego przebiegu i miejsca jazdy). W dodatku (tak jak hybrydy) będą miały lepsze wyniki w mieście niż na drodze — odwrotnie niż zwykłe samochody.

„Klasyczne” PHEVy będą pojazdami na dwa równoważne paliwa — prąd i benzynę lub ON. Niejako kolejnym krokiem naprzód było zaprojektowanie samochodu elektrycznego, w którym tradycyjne paliwo pełni już tylko rolę służebną. Tak działa koncepcyjny Chevrolet Volt oczekiwany w salonach w 2010 roku. W prototypie nie ma połączenia między kołami a silnikiem spalinowym. Paliwo (E85) użyte jest do produkcji dodatkowej energii elektrycznej doładowującej baterię. Rozwiązuje to największy (obecnie) problem samochodów BEV czyli ograniczony zasięg - Volt może



przejechać ponad 1000 km. Jako PHEV ma zasięg na bateriach 40 mil (typ PHEV-40). Volt jest nadzieją GM na pokonanie [Priusa](http://pl.wikipedia.org/wiki/Toyota_Prius) (http://pl.wikipedia.org/wiki/Toyota\_Prius) trzeciej generacji na jego własnym polu. Gdyby do tego czasu upowszechniono E100 byłby to samochód elektryczny z dala od domu wspomagany alkoholem (co faktycznie może być interesujące). GM poszedł jeszcze dalej w drugiej generacji prototypu, w której zamiast silnika na E85 użyto ogniów paliwowych na wodór łącznie dwa główne napędy alternatywne. Rozwiązanie takie (pierwszej generacji) w potencjalnie konkurującym z Voltem Volvo Recharge nazwano po prostu Pomocniczą Jednostką Energetyczną (ang. Auxiliary Power Unit). Teoretycznie właściciel samochodu wyposażonego w jednostkę ma do dyspozycji swój własny generator prądu na wypadek przerwy w dostawie mocy.

Dodatkiem do hybryd, PHEVów i BEVów jest panel słoneczny zamontowany na dachu o mocy ok. 240W. W eksperymentalnym Priusie w słonecznej Kalifornii poprawiło to spalanie paliwa o 10%. Co ważniejsze, wydłużyło to zasięg samochodów o 15 km. Firma Solar Electrical Vehicles, która zamontowała już ponad sto takich paneli zapewnia, że inwestycja zwraca się po dwóch do trzech lat. Najbardziej interesująca jest możliwość uzyskania lakieru lub cienkiej folii produkujących prąd. Laboratorium Angstroema, potentat w dziedzinie innowacyjnych energii zaprezentował taką folię, ważącą jedynie 20-30 g/m<sup>2</sup>. W Tybindzie pokryto nią dach kościoła. Prawdopodobnie więc przyszłe samochody będą wyposażone w takie fotoogniwa standardowo lub co najmniej na życzenie. Na tak zwaną całość poszła firma Venturi dodając do samochodu [Eclectic](http://www.venturi.fr/electric-vehicules-eclectic-concept.html) (http://www.venturi.fr/electric-vehicules-eclectic-concept.html) montowany na dachu wiatrak produkujący do 400W noszący dumną nazwę „osobistej turbiny wiatrowej”. Według producenta w wietrzny dzień turbina pozwala na przejechanie 15 kilometrów. Niewykluczone, że jest to strzał w dziesiątkę. Nowe turbiny produkują prąd już przy wietrze 1,6 m/s (1 Beauforta czyli powiew), mają 60% efektywności, pracują do 45 km/h (6 w skali Beauforta) i nie mają ostrych krawędzi. Poza tym w warunkach ruchu miejskiego wiatr jest wręcz gwarantowany za sprawą ciężarówek, pojazdów uprzywilejowanych i innych uczestników ruchu. Turbina wiatrowa może wykorzystać do napędu sam ruch uliczny jednocześnie w nim czując się najlepiej.

Innym źródłem energii jest siła mięśni kierowcy, którą można wykorzystać jako jej jedyne źródło (pojazd HPV), połączyć z energią elektryczną (hulajnogi, [rowery](http://www.eere.energy.gov/afdc/progs/vehicles_search.php?Low*Speed*Vehicles/Fuel-Technology/2007/Electric*Bicycle) (http://www.eere.energy.gov/afdc/progs/vehicles\_search.php?Low\*Speed\*Vehicles/Fuel-Technology/2007/Electric\*Bicycle), [velomobile](http://www.velomobiling.com/VMPowerAssist) (http://www.velomobiling.com/VMPowerAssist) czyli rowery w aerodynamicznej obudowie, samochód [Twike](http://www.twike.com) (http://www.twike.com)) czy wreszcie z OZE — z możliwością podłączenia do sieci elektrycznej (bardziej prawdopodobne) lub nie. Hybrydy słońce+HPV budowano na użytek konkursów samochodów solarnych (wyjątkowo mocno naginając zasady...). Nie weszły do masowej produkcji z powodu zbyt wysokich kosztów. Osobne technologie są dobrze rozwinięte, problemem jest ich zintegrowanie i sprzedanie za konkurencyjną cenę. Perspektywiczne HPV to np. dwuosobowe rowery czterokołowe firmy CosyCycle. Natomiast aerodynamiczne samochody solarne testowane są w ramach Shell Eco-marathon gdzie mają osobną kategorię. Najlepsze wyniki uzyskuje pojazd [Solar Car Solution](http://www.shell.com/static/eco-marathon-en/down_loads/sem_results/Nogaro_May_20_06/results_solar_2006.pdf) (http://www.shell.com/static/eco-marathon-en/down\_loads/sem\_results/Nogaro\_May\_20\_06/results\_solar\_2006.pdf) grupy Lycee Louis Pasquet, nie przypadkiem podobny do rekordowych pojazdów zasilanych siłą mięśni. Gdyby je scalić... powstałby idealny pojazd miejski. Zdrowy mężczyzna jest w stanie na kilka sekund osiągnąć moc 1 KM, a sportowcy — 2 KM. Po godzinie moc spada do ok. 200 wat. Przy ekstremalnej konstrukcji HPV nawet jednak 150 wat wystarcza do uzyskania 58 km/h przy czym Greg Kołodziejczyk osiągnął średnio 115W przez dobę. Rekordy pojazdów HPV dowodzą możliwości wykorzystania ich w transporcie (aczkolwiek potwierdził to już samochód Twike):

- prędkość maksymalna 130,36km/h (Sam Whittingham, Varna Diablo II) oraz 110,90 km/h dla tandemu (Double Gold Rush, Easy Racers Team)
- średnio 86,77 km/h przez godzinę (Sam Whittingham, Varna 3) oraz 74,51 km/h dla tandemu
- 100 km ze średnią prędkością 81 km/h (Lars Teutenberg, Whitehawk)
- 1046 km w 24 godziny (średnio 43,6 km/h) (Georg Kolodziejczyk, Critical Power Streamliner).

Uzupełnieniem byłoby tu wykorzystanie energii produkowanej przez ludzkie ciało. Obfity posiłek dostarcza mu 7kW prądu. W Center for Space Power and Advanced Electronics, dziale NASA, [obliczono](http://www.space.com/business/technology/body_power_011128-1.html) (http://www.space.com/business/technology/body\_power\_011128-1.html), że na wykorzystanie czeka: 81W podczas snu, 128W stojąc, 163W spacerując, 407W szybko maszerując, 1048W podczas biegu długodystansowego i 1630W podczas sprintu, przy czym około

2kW dla sprinterów olimpijskiego formatu. Część można odzyskać z ciepła, ruchu, ćwiczeń lub moczu. Larry Rome, założyciel firmy Lightning Packs skonstruował prototyp plecaka odzyskującego 7W z energii chodu. Inny zespół umieścił baterię w obcasie buta. W tym ostatnim wynalazku wystarczyło to do zasilania radia. Już od 1988 roku dostępne są „kinetyczne” zegarki Seiko. Inne dostępne zastosowania to „kinetyczne” latarki, ładowarki telefonów, radia, komputer XO „za 100\$” a przede wszystkim zapowiedź rewolucji — generator prądu [Weza](http://www.freeplayenergy.com/products/portable-power/portable-energy/weza) (<http://www.freeplayenergy.com/products/portable-power/portable-energy/weza> target=) ładowany przez naciskanie dźwigni o mocy do 40 wat. W sklepach Japonii od niedawna dostępne są baterie NoPoPo. Mają moc 500 mAh w baterii AA i trzeba do nich... nasikać. Jakkolwiek pomysł sikania do baku nie wydaje się intrygujący to ufundowanie X Prize za odzyskanie 500W mogłoby zrewolucjonizować zasilanie. Wystarczyłoby to do napędzenia velomobile (problematyczne czy byłby to BEV czy nadal HPV!) lub ultraoszczędnego trzykołowca — zwłaszcza listonoszom czy żołnierzom. Prototyp hybrydy HPV+„odzyskana energia” (tj. zasilanej przez człowieka podczas jazdy i przed nią) mógłby zostać przetestowany do poruszania się po wiosce olimpijskiej podczas Igrzysk Olimpijskich. W innej wersji kierowca nie musiałby bezpośrednio napędzać samochodu przy pomocy mięśni — wystarczyłoby gromadzenie wytwarzanej energii jeśli gaz i hamulec obsługiwane byłyby rękoma w technice drive-by-wire. W tym przypadku problemem jest jednak sprawność.

Podobną technologią jest uzyskiwanie energii słonecznej na ubraniach — tzn. użycie ubrań jako fotoogniw. Prace nad produkcją takich mundurów prowadzi armia amerykańska.

W praktyce kolejność zużywania energii byłaby następująca:

1. energia ruchu/ciepła kierowcy
2. energia słoneczna z ubrania i noszonych przedmiotów
3. energia słoneczna z fotoogniw samochodowych
4. energia wiatrowa z wiatraczka samochodowego
5. zasilanie siłą mięśni:
  - a. bezpośrednio, tak jak w rowerze lub
  - b. pośrednio, a la generator Weza (pożądane: odzyskanie 500W z pozycji siedzącej)
6. zasilanie awaryjne z baterii (jak „zwykły” samochód elektryczny)

O ile samochód typu „1+5” byłby gadżetem dla olimpijczyków to dodanie źródeł 2, 3 i 4, zwłaszcza przy pokryciu wydajnymi fotoogniwami całej karoserii i kształcie Aptery (zob. dalej), wystarczyłyby do osiągnięcia „miejskich” 50 km/h w samochodzie miejskim o wnętrzu Smarta — przepis na rewolucję godną Forda T.

Jednym z najbardziej niezwykłych projektów jest samochód napędzany sprężonym powietrzem. Okazuje się, że ma ono gęstość energii wystarczającą do użycia w samochodzie miejskim. Pierwszy taki pojazd ma wyprodukować już za rok hinduska Tata we współpracy z firmą MDI byłego inżyniera Formuły 1 Guya Negre. Będzie ładowany ze specjalnej pompy w ciągu 2 minut lub w ciągu 4 godzin przy użyciu kompresora zasilanego prądem ze zwykłego gniazdka. Jedynym produktem jest zimne powietrze o temperaturze -15 st. C, które można wykorzystać do klimatyzacji a nawet chłodni (czyżby rewolucyjny samochód dostawczy...?). Emitowany dwutlenek węgla — 4 g na kilometr — jest tym, który został wcześniej pobrany. Warto zauważyć, że w przypadku zasilania z gniazdka z perspektywy klienta jest to samochód elektryczny, tyle że prąd zamiast do ładowania baterii używany jest do kompresowania powietrza. Test zasięgu i prędkości przy poborze tej samej ilości kilowatogodzin rozstrzygnie, czy jest to technologia konkurencyjna dla samochodów elektrycznych.

Niejako naturalnym pomysłem jest wykorzystanie pierwiastka boru o 2,5 raza większej gęstości energii na litr niż benzyna. Pod względem fizykochemicznym to paliwo idealne. Uwaga naukowców skupiona była na NaBH<sub>4</sub> — tetrawodorobromianie sodu. Jego teoretyczna gęstość energii wynosi 7314 Wh/l przy efektywności 40% czyli gęstość praktyczna prawie 3 kWh/h. Mniej niż ropa, ale znacznie więcej niż ciekły wodór. Reagując ze zwykłą wodą wydziela wodór, ciepło i NaBO<sub>2</sub>. Technologię tę nazwano „wodór na żądanie”. Do właściciela patentu - firmy Millennium Cell — ustawiła się już kolejka klientów na czele z US Army ([zob.](http://www.millenniumcell.com/fw/main/Technology_Advantag es-28.html) ([http://www.millenniumcell.com/fw/main/Technology\\_Advantag es-28.html](http://www.millenniumcell.com/fw/main/Technology_Advantag es-28.html))). Firma współpracowała z dwoma producentami. We współpracy tej firmy z Daimler Chrysler powstał koncepcyjny Natrium. Jednak trudności podczas reakcji chemicznych spowodowały zamknięcie programu w 2003 roku. Efektem współpracy z Samsungiem był prototyp skutera ([zob.](http://www.greencarcongress.com/2004/11/samsung_hydroge.html) ([http://www.greencarcongress.com/2004/11/samsung\\_hydroge.html](http://www.greencarcongress.com/2004/11/samsung_hydroge.html))). NaBH<sub>4</sub> ma przed sobą wielką przyszłość nie tylko w motoryzacji. Don Gervasio z Arisona State University pracuje nad wykorzystaniem go w urządzeniach przenośnych, np. laptopach ([zob.](http://) (<http://>

kopalniawiedzy.pl/wiadomosc\_687.html)). Znacznie dalej idzie Tareq Abu-Hamed z University of Minnesota i jego współpracownicy z Weizmann Institute of Science w Rehovot w Izraelu. Pracują nad użyciem jako paliwa czystego boru ([zob.](#) (<http://technology.newscientist.com/channel/tech/mg19125621.200-a-fuel-tank-full-of-water.html>)). Jak obliczyli, 18 kg boru i 45 litrów wody dałoby „na żądanie” 5 kg wodoru co równa się 40 litrom benzyny. Jedynym produktem jest tritlenek diboru (B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) składowany osobno w celu recyklingu. Co więcej, można z niego odzyskać bor w zamkniętym cyklu reakcji chemicznych pod wpływem temperatury 1000C, którą można osiągnąć przy użyciu energii słonecznej. Jedynym produktem tych reakcji byłby uwalniany do atmosfery tlen. Przy sprawności fotoogniw 35% cały system — od pobrania energii słonecznej do reakcji w silniku samochodu — działałby ze sprawnością 11%. Jest tylko jeden problem — bor kosztuje 5\$ za gram. 18 kg zatem — 90 tys. \$. Poza tym już teraz jego światowe zużycie rośnie a kopalnie nie nadążają z wydobyciem ([zob.](#) (<http://en.wikipedia.org/wiki/Boron>)), więc cena raczej wzrośnie a nie spadnie. Samochód na bor byłby więc warty tyle co z przemycanymi narkotykami — i podobnie bezpieczny.

Największą reklamę (niezasłużenie) zrobiono ogniowom paliwowym zasilanym wodorem. Prace nad nimi podjęto za prezydentury Billa Clintona, który roztaczał wizję samochodów produkujących jedynie parę wodną (a w domyśle — niezależności energetycznej USA) w 2025 roku. Rzeczywistość okazała się być bardziej skomplikowana. Najbardziej atrakcyjny był pomysł użycia go w stanie ciekłym (ma wówczas ponad dwukrotnie większą gęstość energii niż skompresowany do 700 barów). Zarzucono go jednak ponieważ w prototypowym pojeździe GM Hydrogen3 inżynierowie nie mogli rozwiązać problemu ogrzewania się i parowania paliwa (wodór jest cieczą w zakresie od -259 do -253 st. C). Skupiono się więc na maksymalnej kompresji. European Integrated Hydrogen Project (EIHP) wymaga wytrzymałości zbiornika 23500 psi (funtów na cal kwadratowy) i mnożnika 2,35 między dopuszczalną kompresją a fizycznym rozerwaniem testowanego zbiornika. Wiodąca firma Quantum Fuel Systems Technologies Worldwide osiągnęła 24,000 psi czyli bezpieczną granicą wytrzymałości jest tu około 10 tysięcy psi czyli 700 barów lub 70 MPa. Jej konkurent, Lincoln Composites, osiągnął wytrzymałość 25000 psi (1750 barów). Pewne nadzieje budzi najtwardszy materiał na świecie powstały z połączenia diamentu i stali. Ale Andy Abele, dyrektor ds. rozwoju w Quantum, studzi hurraoptymizm. Osiągnięte 700 barów odpowiada 800 Wh/l i dużo więcej nie można już zrobić ([zob.](#) ([http://www.greencarcongress.com/2006/09/quantums\\_compre.html](http://www.greencarcongress.com/2006/09/quantums_compre.html))). Planowane jest osiągnięcie gęstości 900 Wh/l po 10\$/kWh w 2010 roku dzięki modyfikacjom zbiornika. Jest to o wiele mniej niż przewidywały optymistyczne plany amerykańskiego Departamentu Energetyki, który spodziewał się, że w 2010 zostanie osiągnięte 1,5 kWh/l po 4\$/kWh a w 2015 — 2,7 kWh/l po 2\$/kWh, co otworzyłoby drogę do seryjnej produkcji samochodów na wodór. "*Gęstość energii jest taka jaka jest*" — powiedział wprost Abele. W domyśle — żaden urzędnik nie zmieni praw natury i może zakładane plany gęstości energii wyrzucić do kosza. Tymczasem 900 Wh/l to tylko lub aż o połowę więcej od obecnych najlepszych baterii, które nie powiedziały jeszcze ostatniego słowa (teoretyczna gęstość rozwijanych baterii litowo-siarkowych to 2,6 kWh/l czyli do wyrównania wystarczy 35% efektywności) a w dodatku nie potrzebują niczego poza prądem z gniazdka.

## Alternatywne napędy samochodów (synteza)

TABELA 1

Napęd	Przedstawiciel	Uwagi
czysty bioetanol (E100) lub mieszanka z paliwem (E85)	E100 — prototyp Saaba 9-5 BioPower 100 Concept E85 — światowy lider Saab, ponadto Ford Focus	możliwość mieszania z benzyną (technologia Flexible fuel vehicles); w Brazylii działa E100 dzięki brakowi mrozów; 107 oktanów
czysty biodiesel (B100) lub mieszany (np. B30)	eksperymentalne	
CNG (skompresowany do 25 MPa gaz ziemny)/ LPG	Honda Civic GX (jako jedyne), Volvo S60, Volvo V70 (CNG+benz.)	LPG — możliwość zainstalowania w salonie bez utraty gwarancji
paliwo syntetyczne (GTL / CTL / BTL)	eksperymentalne	brak siarki i związków aromatycznych
LNG (liquefied natural gas), temp. -163st. C	nie istnieje; stosuje się w transporcie morskim	utrzymanie tak niskich temperatur w baku samochodu jest trudne i nieopłacalne; w wyniku podgrzania ciecz paruje
ciekły wodór temp. -253 st. C	powstał prototyp GM Hydrogen3, technologia zarzucona	
pojazdy o napędzie hybrydowym	Toyota Prius NHW20, Lexus RX 400h, Toyota Camry Hybrid	głównie używa paliwa, prądu uzupełniająco
PHEV (plug-in hybrid electric vehicle)	oczekiwane w 2009 roku; możliwa konwersja hybrydy w PHEV, m. in. w Kaliforni; Opel Flextreame — 2010	używa prądu na krótkich trasach do ok. 60 km, następnie benzyny lub ON; ładowany z gniazdka
pojazdy autonomiczne: wykorzystujące słońce, wiatr, siłę mięśni (Human Powered Vehicle — HPV) lub energię ludzkiego ciała (chód, bieg etc.)	Twike (HPV + bateria NiMH) Critical Power Streamliner (HPV) Nuna 3, Nuna 4 (solarny) Venturi AstroLab; Venturi Eclectic; możliwe konwersje (panel solarny o mocy 240W, trwają prace nad 320W) do BEV lub hybrydy;	w przyszłości pokrycie całej karoserii; konwersje - firma Solar Electrical Vehicles (zwrot inwestycji po 2-3 latach w Kaliforni) potencjalnie idealny samochód miejski
na baterie (battery electric vehicle — BEV); od 2008 — ultracapacitor firmy EESstor	G-Wiz, ZAP Xebra, BlueCar (prototyp), Tesla Roadster (sprzedaż 2008), Smart Fortwo EV (obecnie leasingowany za 375 GBP/miesiąc), Phoenix Motorcars SUT	firma A123 będzie dostawcą baterii Li-ion dla GM; nanotechnologia - rozwiązanie problemu czasu ładowania i samorozładowania
90 m <sup>3</sup> powietrza sprężone do 700 barów (70 MPa)	istnieją prototypy; najbliższa komercjalizacji współpraca Tata-MDI	planowana produkcja samochodów od sierpnia 2008; typ — samochód miejski, zasięg 200-300 km
wodór sprężony do 700 barów (70MPa)	Chevrolet Equinox Fuel Cell, Chevrolet Sequel (GM w ogniwa paliwowe zainwestował miliard \$)	obecna efektywna gęstość energii — 800Wh/l, potencjał do 900 Wh/l; produkcja ew. ok. 2020 r.
bor produkujący wodór („wodór na żądanie”) w reakcji z wodą (sam lub jako NaBH <sub>4</sub> )	NaBH <sub>4</sub> + 2 H <sub>2</sub> O: prototypowy skuter Samsunga Natrium (prototyp z 2002) 2 B + 3 H <sub>2</sub> O: prototyp do 2010 r.	18 kg B + 45 l. H <sub>2</sub> O → 5 kg H <sub>2</sub> Tareq Abu-Hamed, University of Minnesota; wada: astronomiczna cena



rozkład betawoltaniczny trytu	ewentualnie odległa przyszłość	wstępne prace badawcze w University of Missouri-Columbia na zlecenie US Air Force Research Laboratory, Space Vehicles Directorate
-------------------------------	--------------------------------	---

Maciej Psyk, opracowanie własne

## Kontratak „benzyniaków”

Nikt nie powinien się dziwić, że samochody benzynowe — a ściślej: zasilające je koncerny naftowe — nie chcą podzielić losu dinozaurów. Mają one w rękawie kilka asów — kilka tylko dla nich i kilka wspólnych z innymi napędami.

### Metody podniesienia wydajności

Tylko dla spalinowych:

- wzrost wydajności silników
- zwiększenie wydajności
- zmniejszenie strat
- wyeliminowanie pracy bezużytecznej
- zmniejszenie zapotrzebowania na moc
- atut dużego zasięgu
- obniżenie podatków na paliwa

Dla wszystkich:

- poprawa korelatów fizycznych
- niskie Cx
- mała pow. czołowa
- masa <1t a nawet <600 kg
- dobre opony
- "hypermiling"
- dobre drogi (jurysdykcja rządów)

### Tylko dla spalinowych

Pierwszym jest plan **zwiększenia wydajności silników** o 45% do roku 2012. Odpowiadałoby to zmniejszeniu zużycia paliwa o 10-15%. Obecnie średnia wydajność to 25% dla osobowych samochodów benzynowych i 35% dla diesli (co jest powodem ich niższego spalania). 5% tracone jest na tarcie, dalsze 60-70% — na chłodzenie i w postaci spalin. Amerykański Departament Energetyki przeznaczył 87,5 miliona dolarów na wsparcie dwunastu projektów ([zob. \(http://www.energy.gov/news/1581.htm\)](http://www.energy.gov/news/1581.htm)). Idą one w dwóch kierunkach — zwiększenia efektywności spalania, m. in. stworzenia silnika HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignitron) oraz wykorzystania traconego ciepła. Mercedesowi udało się wyprzedzić Amerykanów i jako pierwszy stworzył łączący zalety silników benzynowych i wysokoprężnych silnik HCCI nazwany DiesOtto. Charakteryzuje się on m.in. bezpośrednim wtryskiem benzyny, turbodoładowaniem, zmiennymi wartościami sprężania, kontrolowanym automatycznym zapłonem oraz wysoce efektywnym procesem spalania, podobnym do tego w dieslu. Efekt? Z pojemności 1.8-litra dostarcza moc 238 KM i maksymalny moment obrotowy równy 400 Nm. Jednocześnie spalanie takiego silnika utrzymuje się na poziomie poniżej 6l/100km w samochodzie wielkości Mercedesa klasy S. Silnik może pracować na zwykłej benzynie bezołowiowej. Innymi słowy, udało się osiągnąć parametry typowe dla sześciocylindrowego silnika 3,5 litra. Pierwszym samochodem z silnikiem DiesOtto będzie Mercedes F700. GM stworzył własny silnik tego typu zasilany E85 i testuje go w Oplu Vectra HCCI.

Założony cel być może uzyska silnik rozdzielonego cyklu (ang. split cycle engine) firmy Scuderi Group spalający paliwo pod wysokim ciśnieniem. Założone cele są rewolucyjne: efektywność około 40%, zmniejszenie zanieczyszczeń o 80% i jednocześnie zwiększenie mocy. Projekt otrzymał dotacje na badania oraz nagrodę za innowację w dziedzinie silników. Jedynym problemem jest to, że nie ma prototypu na którym można by to sprawdzić.

Innym już zastosowanym rozwiązaniem jest system „stop-start”, wyłączający silnik podczas postoju. Badania wykazały, że samochód w mieście na odcinku siedmiu kilometrów zatrzymuje się dwanaście razy na 15 sekund. W takich warunkach zużycie paliwa spada o 8%. W przypadku korków oszczędność może przekroczyć 10%. Zastosowano go w Daihatsu Cuore Eco — co pozwoliło mu wejść do klasy A — oraz w BMW 1. Obiecujące są także prace nad zamianą wytworzonego ciepła w energię mechaniczną lub elektryczną prowadzone przez Detroit Diesel. Istnieje także pomysł zamiany energii kinetycznej drgań samochodu w energię elektryczną.

Drugim asem jest **umocnienie się w niszy, w której samochody elektryczne ani wodorowe nie są obecnie w stanie konkurować** - czyli pojazdów wymagających dużego zasięgu. Jest to technicznie najprostsze, bo do wydajnego silnika wystarczy dodać duży bak. Z tego powodu można przypuszczać, że napędy alternatywne ominą transport międzynarodowy.

Wreszcie as trzeci — być może najważniejszy — **to wspomniane podatki**. W Polsce stanowią większość ceny benzyny ([zob.](http://szczesniak.pl/node/527) (<http://szczesniak.pl/node/527>)). **Benzyna jest najwyżej opodatkowanym produktem na rynku. Nawet w stawianym za wzór USA jest to 46%** ([zob.](http://www.api.org/policy/tax/stateexcise/upload/GAS_TAX_MAP_MARCH2007_2A025.pdf) ([http://www.api.org/policy/tax/stateexcise/upload/GAS\\_TAX\\_MAP\\_MARCH2007\\_2A025.pdf](http://www.api.org/policy/tax/stateexcise/upload/GAS_TAX_MAP_MARCH2007_2A025.pdf))). Najmniejszy udział, bo tylko 25% (czyli nadal więcej niż wysoki polski VAT!) jest na Alasce. Gdyby je obniżyć cena by spadła a tym samym wzrosła konkurencyjność benzyny w stosunku do paliw alternatywnych. Formalnie decyzji takiej nie można kupić a jeszcze trudniej ją wykonać nawet legalnym władzom — tym niemniej jest to najpewniejszy sposób zwiększenia konkurencyjności a Big Oil w obliczu zagrożenia nie będzie próżnować.

**Bez radykalnego obniżenia podatków na paliwo nawet gdyby najdoskonalszy silnik samochodu osobowego w 2012 roku marnował tylko połowę paliwa (!) przy obecnym opodatkowaniu oznaczałoby to, że kierowca tankując za 100 zł korzysta z benzyny za 20 zł — 60 zł to podatki, benzyna z marżą — 40 zł. Obecnie przy 60% podatków i 25% sprawności jest to 10 zł z każdych 100 zł.** Jeżdżenie samochodem to wysokowydajny sposób tracenia pieniędzy — gorszy tylko od sekstelefonów i utrzymania kochanki. Nawet licząc dla nisko opodatkowanej benzyny w USA (średnio tylko 46%) dałoby to 27% „benzyny w benzynie”. Zwiększanie wydajności porównać więc można do uporczywej terapii — a tej odmówił nawet Jan Paweł II. Silnik benzynowy potrzebuje raczej eutanazji, którą może być wprowadzenie na rynek motoryzacyjny baterii Li-Ion.

## Wspólne dla wszystkich

Wbrew pozorom nawet potencjalnie rewolucyjny silnik Scuderi nie wystarcza do osiągnięcia dobrych wyników zużycia paliwa. Trzeba wykonać drugą część zadania — **osiągnąć jak najbliższe ideału fizyczne korelaty spalania**.

Osiąga się to przez:

- obniżenie Cx
- zmniejszenie wysokości i/lub rozmiarów
- zastosowanie opon o niskim oporze toczenia (współczynnik 0,006 daje 3-4% oszczędności paliwa w stosunku do standardowych opon w tym 4-6% w jeździe miejskiej)
- zmniejszenie wagi pojazdu (poniżej tony, por. np. Audi A2); w Japonii samochody osobowe podzielone są na szesnaście klas wagowych (analogicznie do podnoszenia ciężarów czy sportów walki!) — ułatwia to uczciwszą rywalizację oraz wprowadzanie decyzji administracyjnych
- modyfikacje skrzyni biegów
- odzyskiwanie energii hamowania (tylko dla hybryd)
- osobne zasilanie klimatyzacji i odbiorników prądu (najlepiej z fotoogniw zamontowanych na dachu)
- zastosowanie tempomatu (interesujący byłby tempomat stosujący „pulse and glide“!)
- zastosowanie układu tandem w samochodach dwuosobowych
- zastosowanie przekładni E-CVT
- analizę stylu jazdy kierowcy przez komputer pokładowy w celu wykształcenia bardziej oszczędnego stylu jazdy (zastosowane w studyjnym Fiacie Panda Aria) oraz wyświetlacz bieżących parametrów spalania (VW Up)

Najdoskonalszy kształt w przyrodzie ma spadająca kropla wody — współczynnik Cx 0,04. Najlepsze samochody osiągają Cx=0,25 ([Audi A2](http://pl.wikipedia.org/wiki/Audi_A2) ([http://pl.wikipedia.org/wiki/Audi\\_A2](http://pl.wikipedia.org/wiki/Audi_A2)), [Honda Insight](http://www.hondapl.org/insight/doskonalosc.html) (<http://www.hondapl.org/insight/doskonalosc.html>), [Lexus LS430](http://pl.wikipedia.org/wiki/Lexus_LS) ([http://pl.wikipedia.org/wiki/Lexus\\_LS](http://pl.wikipedia.org/wiki/Lexus_LS)) z zawieszeniem pneumatycznym). Już w 1935 roku wizjonerska i zaskakująco współczesna [Tatra T77](http://en.wikipedia.org/wiki/Tatra_T77) ([http://en.wikipedia.org/wiki/Tatra\\_T77](http://en.wikipedia.org/wiki/Tatra_T77)) miała Cx=0,212. Przyszłość należy jednak do samochodów o Cx<0,2, co pozwoliłoby na znaczne oszczędności paliwa. Takie prototypy o Cx 0,14-0,17 już istnieją. Wyprzedzając swoją epokę o pół wieku 0,19 osiągnął już w 1953 [Alfa Romeo BAT](http://en.wikipedia.org/wiki/Alfa_Romeo_BAT) ([http://en.wikipedia.org/wiki/Alfa\\_Romeo\\_BAT](http://en.wikipedia.org/wiki/Alfa_Romeo_BAT)). Pierwszy nowoczesny samochód elektryczny EV1 miał 0,195. Podpatrując naturę a ściślej rybę *Ostracion cubicus* w prototypie [Mercedes-Benz Bionic](http://news.mongabay.com/2005/0710-DaimlerChrysler.html) (<http://news.mongabay.com/2005/0710-DaimlerChrysler.html>) osiągnięto 0,19. Planowany na 2009 ekstremalny VW „1-litre” [na 100 km]

ma 0,159 ([zob.](http://www.edmunds.com/insideline/do/News/articleId=120448) (<http://www.edmunds.com/insideline/do/News/articleId=120448>)). Jeszcze niżej mogą zejść pojazdy zrywające z dzisiejszym wyglądem samochodu a wyglądające jak uniesione w powietrzu jajko lub kropla. Takim samochodem 22 wieku będzie kalifornijska [Aptera](http://en.wikipedia.org/wiki/Aptera_hybrid_car) ([http://en.wikipedia.org/wiki/Aptera\\_hybrid\\_car](http://en.wikipedia.org/wiki/Aptera_hybrid_car)), na którą można już składać zamówienia. Cx — 0,11. Głównymi wrogami Cx są załamania karoserii, wystające lusterka zewnętrzne (zastępowane kamerami), klamki, antena, listwy dachowe, kształt felg i kołpaków, duży prześwit a także fartuchy przeciwbłotne i bagażnik dachowy.

Prawdopodobnie po przekroczeniu magicznych 100 mpg (2,82l/100km) kształt pojazdów może zostać głęboko zredefiniowany. Dzieje się tak ponieważ samochody czterokołowe mają wyższe zużycie paliwa przy niskich prędkościach niż przy średnich (co jest ich wadą). Natomiast w samochodach trzykołowych z dwoma kołami z przodu spalanie paliwa rośnie wraz ze wzrostem prędkości. Taka konstrukcja przy niskiej masie i zasilaniu hybrydowym może przekroczyć 200 mpg — więcej niż Chevrolet Volt - pozostając funkcjonalnym samochodem dwuosobowym z normalnymi siedzeniami. Alternatywnym pomysłem jest „samochód” jednoosobowy podobny do wózka inwalidzkiego czyli Toyota i-Real — coś, co można nazwać rowerem dla starszków. Z kolei w MIT trwają prace nad hiper-oszczędnym pojazdem integrującym w całość wszystkie metody znane z samochodu oraz wykorzystującym siłę mięśni ([zob.](http://www.vehicledesignsummit.org/website) (<http://www.vehicledesignsummit.org/website>)).

**Bardzo dużo zależy od stylu jazdy kierowcy** (stąd podpowiedzi komputera oraz analiza spalania i emisji w czasie rzeczywistym) **oraz tuningu samochodu**. Wyniki można poprawić o ponad jedną trzecią ponad podane przez producenta stosując metody odkryte i rozwinięte przez „nenpimaniaków” (od japońskich słów „maniacy zasięgu”; jest to nowy sport wśród posiadaczy Priusów):

Tuning samochodu pod kątem spalania („hardware”):

- tuning komputera pokładowego oraz dodanie informacji o dystansie, temperaturze powietrza i użyciu wycieraczek (dla dalszej analizy)
- wymianę świec zapłonowych, filtra powietrza, filtra paliwa, użycie specjalnego oleju ([zob.](http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/INTRODUCTION/DETAILS/DLC/index.html) (<http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/INTRODUCTION/DETAILS/DLC/index.html>)) zmniejszającego tarcie (nie z „ceramizerem”, który wygląda na ten sam rodzaj wynalazków co słynny „magnetyzer”)
- zaizolowanie gumą lub pianką silnika i grilla
- usunięcie zbędnego bagażu (w wersji ekstremalnej — części wyposażenia)
- dodanie wskaźnika nacisku pedału gazu (stosuje się także jazdę na boso)
- podgrzanie silnika przed jazdą (największe spalane ma miejsce w pierwszych 5-10 minutach jazdy)
- wymianę żarówek na diody LED (docelowo — wszystkie odbiorniki prądu klasy A)
- dopompowanie opon do 2,75 bar (40 psi), zdemontowanie bagażnika dachowego i fartuchów przeciwbłotnych (jeśli są).

Technika jazdy („software”):

- technikę „rozdęć i szybuj” (ang. pulse and glide); pozwala na obniżenie spalania o połowę
- jazdę z prędkością dla której spalanie jest najniższe (w praktyce — co najmniej nieprzekraczalnie prędkości); po kryzysie paliwowym pierwszą odpowiedzią rządu USA było obniżenie dopuszczalnej prędkości na autostradach; może to mieć decydujący wpływ na proponowane wprowadzenie ograniczenia prędkości na autostradach w Niemczech
- unikanie na ile tylko można gwałtownego przyspieszania, hamowania i ryzykownych manewrów
- jazdę na niewielkiej ilości paliwa (obniżenie masy o około 40 kg)
- nieużywanie klimatyzacji, radia itd.
- jechanie za ciężarówką wykorzystując podciśnienie (technika niebezpieczna)
- używanie biegu jałowego przy zjeżdżaniu i do zwalniania
- unikanie biegu wstecznego, zwłaszcza na parkingach
- zamknięcie okien i szyberdachu

- jak największe wykorzystanie napędu elektrycznego w hybrydach.

**Warunki pogodowe** (niska temperatura, deszcz, wiatr) oraz **rodzaj nawierzchni**. Użycie do budowy dróg wysokiej jakości asfaltu obniżającego opór toczenia opon (ściślej: o odpowiedniej makro- i megateksturze) oraz ich dalsze należyte utrzymanie może poprawić spalanie nawet o 10 procent ([zob. \(file:///P:27|http://www.vti.se/Nordic/2-99mapp/299sw.html\)](file:///P:27|http://www.vti.se/Nordic/2-99mapp/299sw.html)), ([zob. \(http://www.eapa.org/START/positionprs\\_publications/papers/Fuel%20Efficiency%20 Report.pdf\)](http://www.eapa.org/START/positionprs_publications/papers/Fuel%20Efficiency%20Report.pdf)).

Dzięki zastosowaniu powyższych metod najoszczędniejsze samochody (pomijając elektryczne) to:

- VW 1-Litre (???), Chevrolet Volt (???), Opel Flextreme (???), Volvo Recharge (???)
- Loremo LS (planowany na 2009) — 50 g CO<sub>2</sub>/km
- Fiat Panda Aria (pojazd studyjny, prawdopodobna produkcja; dwupaliwowy benzyna-CNG) - 69
- Smart Fortwo CDI MHD (diesel-hybryda) — 78
- VW Lupo 3L TDI — 79 (zaprzestano produkcji w 2005 roku)
- Audi A2 1.2 TDI — 81 (zaprzestano produkcji w 2005 roku)
- Smart Fortwo CDI — 88
- Peugeot 308 Hybrid HDi (planowany na 2010) — 90
- Daihatsu Cuore Eco (z systemem start-stop) — 99
- VW Polo BlueMotion bez klimatyzacji — 99

Jak widać samochody z silnikami wewnętrznego spalania mogą wejść do elitarniej klasy A gdzie presja ekologiczna znacznie maleje. Co więcej w przyszłych samochodach hybrydowych lub radykalnie zminiaturyzowanych osiągalne jest zejście poniżej 70g CO<sub>2</sub>/km czyli do poziomu porównywalnego z samochodami elektrycznymi zasilanymi z gniazdka. Odpowiada to około 100 mpg, co można uznać za granicę od której przestaje być problemem **emisja gazów cieplarnianych**. Znajdą się tam samochody biorące udział w konkursie [Automotive X Prize](http://auto.xprize.org/) (http://auto.xprize.org/) (mającym na celu przyspieszenie rozwoju samochodów osiągających ponad 100 mpg). Wyniki tego konkursu poznamy w 2009 roku. Na marginesie mówiąc, sam ten konkurs najlepiej odzwierciedla postęp jaki dokonuje się w dziedzinie designu i paliw ([zob. \(http://cosmiclog.msnbc.msn.com/archive/2007/08/01/300979.aspx\)](http://cosmiclog.msnbc.msn.com/archive/2007/08/01/300979.aspx)).

Warto wiedzieć, że producenci samochodów 7-osobowych zdają się lansować wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> na kilometr na osobę. Przy 7 osobach w samochodzie mógłby wynosić mniej niż 30 — zamiast około 200 licząc tradycyjnie. Nie wydaje się jednak, by było to czymś więcej niż trikiem marketingowym. Idąc tym tokiem rozumowania można by kupić autobus i podzielić jego spalanie przez 60. Poza tym wszędzie na świecie średnio w samochodzie jedzie 1,6-1,8 osób.

Zastosowanie wszystkich chwytów z obu grup ma w sobie duży potencjał oszczędności i może zaowocować w przyszłych samochodach hybrydowych spalaniem ponad 100 mpg, spodziewanym po Priusie trzeciej generacji (bliskie są takie pojazdy jak VW Up — 94 mpg, Smart Fortwo diesel-hybryda — 97,4 i Toyota 1/X; pozwoli to przekroczyć magiczne 100 mpg przy oszczędnej jeździe). „Nenpimaniacy” w warunkach rekordu świata osiągnęli 116 mpg w zmodyfikowanej Toyocie Prius ([zob. \(http://www.cleanmpg.com/forums/articles/t-world-rec-ord-distance-on-a-single-tank-for-a-prius-ii-japan-july-4-aug-16-2006-1793.html\)](http://www.cleanmpg.com/forums/articles/t-world-rec-ord-distance-on-a-single-tank-for-a-prius-ii-japan-july-4-aug-16-2006-1793.html)) i 110 mpg w oryginalnej ([zob. \(http://www.treehugger.com/files/2005/08/team\\_achieves\\_1.php\)](http://www.treehugger.com/files/2005/08/team_achieves_1.php)), co pokazuje jak wielkie jest znaczenie tuningu i stylu jazdy (oraz podaje na talerzu rozwiązania uczestnikom [Automotive X Prize](#), uważnie analizowane przez Toyotę). **Tym niemniej nawet przy osiągnięciu tego niezwykle niskiego poziomu problemy z ropą nie zostaną rozwiązane, a jedynie złagodzone. Podobna do samochodów elektrycznych zasilanych z gniazdka jest tu już emisja CO<sub>2</sub>, ale ropa jest znacznie droższa niż ekwiwalent prądu, nieporównywalnie trudniejsza w przesyłaniu, zanieczyszcza atmosferę podczas wydobycia i spalania w silniku (co niwelują kolejne normy emisji — Euro 4, Euro 5 i Euro 6) oraz jest ogromnym problemem politycznym. Z tego powodu nigdy nie będzie dobrym rozwiązaniem bez względu na postęp technologiczny w motoryzacji. Co więcej, 100 mpg jest osiągalne tylko dla pojedynczych rekordzistów i to w segmencie aut najmniejszych. Średnia nie tylko dla całego przemysłu, ale nawet najlepszych marek przekracza 140 gram CO<sub>2</sub>/km a najbardziej ambitny plan na świecie zakłada 95 gram w 2020 roku — o 1/3 ponad emisję samochodów elektrycznych. Oznacza to, że reguły gry nie zmienią się bez co najmniej upowszechnienia pojazdów PHEV — i 1-litrowe Volvo, odwrotność Bugatti**



## Veyron, nie może być listkiem figowym całego przemysłu.

Można się zatem spodziewać coraz więcej decyzji administracyjnych dotyczących spalania paliwa i emisji CO<sub>2</sub> przechodzących ze stadium marchewki w stadium kija. Pierwszym tego typu programem na świecie był Zero Emission Vehicle Program wprowadzony w 1990 roku w Kaliforni, który uczynił z tego stanu światową Mekkę „zielonych” technologii ([zob. \(http://www.arb.ca.gov/msprog/zevprog/factsheets/2\\_003zevchanges.pdf\)](http://www.arb.ca.gov/msprog/zevprog/factsheets/2_003zevchanges.pdf)). Podobny od lat 90-tych ma Japonia. W 2006 roku rząd Japonii podniósł wymagania o 20-25% z poziomu roku 2004 na 2015 (np. samochody do 600 kg - 4,4l/100km ([zob. \(http://www.greencarcongress.com/2007/08/prius-certified.html\)](http://www.greencarcongress.com/2007/08/prius-certified.html))). Unia Europejska postawiła na dobrowolne ograniczenia, które jednak nie zostały dotrzymane (P:1|W 1999 założono dobrowolne osiągnięcie średnio 140g CO<sub>2</sub>/km do 2008, po fiasku w 2007 wyznaczono cel 120g CO<sub>2</sub>/km do 2012 i 95g do 2020 egzekwowany metodami administracyjnymi.}. Bardzo prawdopodobne jest więc wprowadzenie systemu kar i zakazów. Radykalny plan bawarskiego CDU zakłada zakaz sprzedaży samochodów wyłącznie spalinowych od 2020 roku ([zob. \(http://auto.gazeta.pl/auto/1,48316,3961431.html\)](http://auto.gazeta.pl/auto/1,48316,3961431.html)). Jest to zmuszanie producentów do przyjęcia planu Toyoty, która zapowiedziała, że od 2020 roku będzie produkować wyłącznie hybrydy ([zob. \(http://www.motonews.pl/toyota/news-1499-wszystkie-t-oyoty-do-2020-roku-beda-hybryda-mi.html\)](http://www.motonews.pl/toyota/news-1499-wszystkie-t-oyoty-do-2020-roku-beda-hybryda-mi.html)). Duże samochody są do tego stopnia *passé* w Europie, że zaniepokojenie destabilizacją rynku wyraził unijny komisarz do spraw przemysłu, Guenter Verheugen, uważany za rzecznika koncernów samochodowych.

## Podsumowanie

Ropa naftowa jako surowiec energetyczny wykorzystywana jest od 1853 roku, kiedy to ojciec przemysłu petrochemicznego, Polak Ignacy Łukasiewicz oświetlił w nocy salę operacyjną szpitala, co uratowało życie pacjentowi Władysławowi Choleckiemu. Wcześniej „olej skalny” był przeklinany przez rolników na terenach roponośnych ponieważ uniemożliwiał wypas i uprawy. Jest to jeden z najbardziej energetycznych surowców w przyrodzie. Jest to źródłem jej sukcesu i zastosowania jako napęd samochodów mimo ogromnych wad i rosnących kosztów — a jednocześnie stawia to wysoko poprzeczkę dla jej następcy. Wyraźnie lepsze są tylko (poza fuzją jądrową) bor, beryl, aluminium oraz — ale tylko w układzie grawimetrycznym czyli w przeliczeniu na kilogram masy — wodór.

W 1970 roku baryłka ropy kosztowała 2 dolary. W 1973 roku podczas kryzysu paliwowego spowodowanego embargiem zastosowanym przez kartel OPEC jej cena wzrosła do 35 dolarów powodując kryzys we wszystkich krajach uprzemysłowionych. Państwa zachodnie przestawiły się wówczas na ekologię co jest społecznie zrozumiałą nazwą uniezależnienia od OPEC. By się o tym przekonać wystarczy przeprowadzić prosty eksperyment myślowy: czy gdyby produkcja ropy była „ekologiczna” (wydajność silników rzędu 80%, brak zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych) to problemu by nie było? Otóż byłby o wiele gorszy, bo wartość takiej „superropy” byłaby o wiele większa i byłoby jeszcze trudniej przestawić gospodarkę na paliwa alternatywne (poprzeczka byłaby tak wysoko, że wręcz nie do pokonania). A zatem uzależnienie od OPEC w całości wyjaśnia istnienie ekologii. Od 1999 roku ropa nieustannie drożeje. Obecnie (październik 2007) bije rekordy wszechczasów i wynosi 92 dolary za baryłkę. Amerykański bank Goldman Sachs prognozuje przekroczenie 100 dolarów w 2008 roku i dalsze rekordy w przypadku wojny z Iranem lub dalszych zamachów terrorystycznych na ropociągi. Jest to zresztą zrozumiałe, bo wzrasta na nią popyt, głównie za sprawą gwałtownego wzrostu gospodarczego w Chinach. Odpowiedzią zachodnich rządów jest przeniesienie akcentów ekologicznych z walki z freonami i smogiem na emisję dwutlenku węgla czyli — *de facto* — zużycia paliwa i wypromowanie tego na największy problem współczesnego świata.

Jako paliwa alternatywne proponuje się: paliwa syntetyczne (co jest dobrym rozwiązaniem politycznym i prawie żadnym technologicznie) czy paliwa pochodzenia roślinnego (co wychodzi naprzeciw życzeniom europejskiego rolnictwa, pochłaniającego połowę unijnego budżetu). Produkowane są one z jedzenia, co może być uznane za moralnie odrażające, nie mówiąc o tym, że jest to lekarstwo gorsze od choroby ([zob. \(http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2007/September/21090701.asp\)](http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2007/September/21090701.asp)). Nawet ekonomicznie jest to klęska, ponieważ wykorzystując pola uprawne zwiększa cenę żywności. Ratunkiem może być produkcja etanolu z produktów ubocznych gospodarki leśnej i rolnictwa, np. słomy.

Remedium popieranym przez [Big Oil](http://en.wikipedia.org/wiki/Big_Oil) ([http://en.wikipedia.org/wiki/Big\\_Oil](http://en.wikipedia.org/wiki/Big_Oil)) (pejoratywne określenie wielkich koncernów paliwowych) są pojazdy typu PHEV, będące rozwinięciem hybryd

takich jak Toyota Prius, zużywające prąd i tradycyjne paliwa. Wszak lepiej zarobić mniej niż nic i wypaść z gry. Big Oil jest w stanie wydać miliardy dolarów na to, by z tej gry nie wypaść — inwestując w zwiększenie efektywności silników spalinowych i — ze względów taktycznych — rozwój technologii PHEV. Może to doprowadzić do spowolnienia rozwoju innych paliw lub osiągnięcia konkurencyjnej z nimi pozycji, co doprowadzi do ich koegzystencji na rynku. PHEV-y dzięki częściowemu użyciu prądu będą oszczędniejsze od dzisiejszych samochodów. Nie rozwiązują jednak żadnego problemu związanego z ropą. Mogą co najwyżej zmniejszyć jej import.

Ciekawą propozycją jest użycie skompresowanego powietrza. Wadą samochodów miejskich na ten napęd będzie jednak mały zasięg, około 200 km. Zainteresowanie produkcją hinduskiej Taty sugeruje, że głównym rynkiem zbytu będą rynki wschodzące.

Pojazd autonomiczny, łączący siłę mięśni i siłę natury (słońce i wiatr) może znaleźć zastosowanie w ruchu miejskim jeśli jako „powiększacz zasięgu” użyta zostanie ładowana z gniazdka bateria (analogicznie do silnika spalinowego w Chevrolet Volt). Może być w pełni funkcjonalny jeśli połączy najlepsze rozwiązania w potrzebnych elementach: kształt Aptery, efektywność panelu solarnego ponad 25%, pokrycie nim całej karoserii i 400W turbinę wiatrową. W wersji mniej radykalnej wszystko to służyłoby do zwiększenia zasięgu a produkowana przez kierowcę podczas jazdy energia mechaniczna byłaby zamieniana na elektryczną. Łączyłyby dwa najlepiej sprzedające się trendy: aktywność fizyczną i ochronę środowiska. Sukces murowany. Obecnie takiego samochodu nie ma ponieważ wymaga zintegrowania intensywnie rozwijanych technologii.

Pozostałe rozważane źródła napędów to ogniwa paliwowe zasilane wodorem o ciśnieniu 700 barów, bor w reakcji z wodą oraz baterie nowej generacji.

Wodór, który nie występuje w stanie wolnym, otrzymać można na różne sposoby: reforming, gazyfikacja węgla lub biomasy, technologia plazmowa, elektroliza wody, fotoelektroliza, metoda biologiczna (pozyskiwanie przez fotosyntezę, fermentację lub ze ścieków). Samochody na wodór są ciekawym rozwiązaniem **pod warunkiem, że gaz ten będzie można produkować niskim kosztem w warunkach domowych** (w praktyce metodą elektrolizy, zwłaszcza przy użyciu panelu solarnego ([zob.](http://wiadomosci.onet.pl/1619538,16,item.html) (<http://wiadomosci.onet.pl/1619538,16,item.html>))). Teoretycznie można sobie wyobrazić, że elektroliza zachodziłaby w samym samochodzie (tzw. „samochód na wodę”). Wymagałoby to jednak dostarczenia energii z baterii do zajścia reakcji. W rezultacie efektywność byłaby niższa niż przy samym użyciu baterii. Niestety, to samo dotyczy elektrolizy w warunkach domowych. Skoro trzeba użyć prądu do elektrolizy a potem prądu do sprężarki uzyskując 900 Wh/l (nie mówiąc o przenoszeniu i zakładaniu ciężkiego zbiornika a i to zakładając, że będzie wymienny jak toner w drukarce) — to czy w ogóle ma to sens? Optymizm co do sprężonego wodoru jest więc warunkowy i ograniczony a nie brak mu krytyków ([zob.](http://www.fev-now.com/index.php?page=hydrogen) (<http://www.fev-now.com/index.php?page=hydrogen>))). Nie bez znaczenia jest często podnoszony fakt, że wodór jest paliwem łatwopalnym — w przypadku katastrofy drogowej i rozszczelnienia zbiornika nastąpi potężny wybuch a pasażerowie spłoną w ciągu kilku sekund.

Problem składowania i przewożenia sprężonego wodoru rozwiązuje użycie go „na żądanie” — w reakcji boru z wodą. Po wyczerpaniu boru można go odzyskać w reakcjach chemicznych w zakładzie odzyskiwania skąd cysterna zabierze go z powrotem do stacji „borowej”. Zarówno jazda samochodem jak i odzyskiwanie nie emitowałyby żadnych zanieczyszczeń ani gazów cieplarnianych (osiągnięto by ostateczny cel ekologiczny — neutralną ekologicznie motoryzację). Przy cenie 100 tysięcy dolarów za zbiornik paliwa może to być strzał w dziesiątkę dla Romana Abramowicza i odpokutowanie za ekologiczny grzech posiadania prywatnego Airbusa A380.

Wszystkie problemy związane z wodorem, oligopolem, stacjami benzynowymi i opresyjnymi podatkami rozwiązuje zasilanie prądem elektrycznym. Może on doprowadzić do „demokratyzacji” rynku energii — miliony konsumentów byłyby jednocześnie producentami. Obecnie prawdziwym problemem jest to, że zarabiające miliardy dolarów koncerny paliwowe (Exxon Mobile zarobił rekordowe w historii biznesu 8,4 miliarda dolarów tylko w ciągu jednego kwartału 2006 roku, [zob.](http://www.businessweek.com/magazine/content/06_20/b3984001.htm) ([http://www.businessweek.com/magazine/content/06\\_20/b3984001.htm](http://www.businessweek.com/magazine/content/06_20/b3984001.htm))) są w stanie wpływać na decyzje rządzących poza mechanizmami demokratycznymi, np. uzyskując przywileje podatkowe (co w Polsce jest akurat dobrze zrozumiałe — kto jest ważny ten nie płaci podatków). Oskarżane są także o degradację środowiska, niszczenie ekosystemów, bezwzględny wyzysk robotników w Trzecim Świecie, przymykanie oczu na zbrodnie lokalnych reżimów ([zob.](http://www.mcspotlight.org/beyond/shelloil.pdf) (<http://www.mcspotlight.org/beyond/shelloil.pdf>), [zob.](http://www.essentialaction.org/shell/issues.html) (<http://www.essentialaction.org/shell/issues.html>)), nakłanianie do wojen (między innymi w Iraku) i kupowanie licencji na alternatywne metody tylko po to, by położyć je na dnie szuflady i nigdy ich nie wykorzystać (czego zakaz, obok wprowadzenia podatku Tobina, jest jednym ze sztandarowych postulatów alterglobalistów). Bez rozwiązania problemu oligopolu „Big Oil” historia zatoczy koło

i będzie to samo — ale z wodorem, borem lub czymkolwiek innym. Istnieją podobne zaawansowane plany pozyskiwania z Księżyca helu-3, co też nie czyni wielkiej różnicy — ropa, wodór, bor czy hel-3.

**Ważne, że żaden konsument nie byłby producentem a produkcja należałaby do kilku-kilkunastu gigantów na świecie.** Można to porównać do sytuacji w której istniałoby kilka superkomputerów na świecie których właściciele decydowaliby kiedy i jakie obliczenia na nich prowadzić. Na szczęście istnieje przetwarzanie rozproszone i tysiące właścicieli komputerów uczestniczy w pożytecznych badaniach np. nowych leków (zob. [BOINC](http://pl.wikipedia.org/wiki/BOINC) (<http://pl.wikipedia.org/wiki/BOINC>)). **Już obecnie każda rodzina klasy średniej może produkować prąd na własny użytek** — instalując panel solarny czyli fotoogniwa. Przekroczono już sprawność 40% ([zob.](http://www.renewableenergyaccess.com/rea/news/story?id=49483) (<http://www.renewableenergyaccess.com/rea/news/story?id=49483>)), co jest wynikiem lepszym zarówno od wynalazku natury czyli fotosyntezy (5%) ([zob.](http://www.if.uj.edu.pl/Foton/92-special%20issue/pdf/06%20kburda.pdf) (<http://www.if.uj.edu.pl/Foton/92-special%20issue/pdf/06%20kburda.pdf>)) jak i dzisiejszych diesli. Rząd USA chce uczynić energię słoneczną cenowo konkurencyjną do 2015 roku ([zob.](http://www1.eere.energy.gov/solar/solar_america/mission_approach.html) ([http://www1.eere.energy.gov/solar/solar\\_america/mission\\_approach.html](http://www1.eere.energy.gov/solar/solar_america/mission_approach.html))). Prace Laboratorium Angstroema stwarzają możliwość taniego wykorzystania jako wielkich paneli solarnych całych ścian. Nie należy zapominać o domowym wykorzystaniu energii wiatrowej **produkującej ponad 1 MWh prądu rocznie** — np. estetycznym [Quiet Revolution 2,5](http://www.quietrevolution.co.uk/products_in_development.htm) ([http://www.quietrevolution.co.uk/products\\_in\\_development.htm](http://www.quietrevolution.co.uk/products_in_development.htm)). Można wykorzystać takie nośniki energii jak spuszczenie wody, otwieranie drzwi czy chodzenie po przedpokoju. **Osiągnięcie samowystarczalności energetycznej domu (i samochodu) uniezależniłoby państwa zachodnie od OPEC (czego chcą państwa zachodnie, nie chce OPEC i co jest prawie bez znaczenia dla obywateli) a obywateli od państw (czego chcą obywatele, nie chcą rządy i co jest prawie bez znaczenia dla OPEC).**

Wymaga to stosowania odbiorników prądu klasy energetycznej A, bardzo dobrej izolacji i może wymagać zmiany pewnych przyzwyczajzeń (zarówno w domu jak i w samochodzie). Niewątpliwie jednak jest to idea zapładniająca wyobraźnię. Sam samochód stałby się zintegrowanym z domem sprzętem AGD, tyle że działającym niejako w delegacji. Dodatkowym sposobem jest paliwowy generator prądu - oczywiście pod warunkiem opłacalności w stosunku do prądu z gniazdka (w praktyce — dostępu do nieopodatkowanego paliwa). Teoretycznie można by do tego użyć Chevroleta Volt (lub jego dowolnego konkurenta). W niedalekiej przyszłości energię ze źródeł odnawialnych można będzie magazynować w baterii umieszczonej np. w piwnicy i używać w dowolnej chwili, z sieci korzystając tylko w przypadku niedoboru. Po kilku latach inwestycja zwróciłaby się nawet bez korzystania z OZE ponieważ cały zużywany prąd byłby pobierany w nocy — nie mówiąc o bezpieczeństwie w przypadku awarii. Poza tym — istnieje doskonale zorganizowana sieć przy użyciu której nadwyżkę można będzie sprzedawać skracając czas zwrotu inwestycji. W przypadku wodoru byłby on jedynie składowany, analogiczna sieć nie istnieje a stacje wodoru trzeba by budować od zera. Byłby to więc rynek [doskonale konkurencyjny](http://pl.wikipedia.org/wiki/Konkurencja_doskonała) ([http://pl.wikipedia.org/wiki/Konkurencja\\_doskonała](http://pl.wikipedia.org/wiki/Konkurencja_doskonała)) a „Big Oil” przestałoby istnieć. **Uniezależniłoby to państwa od ryzyka przerw w dostawach prądu przez wielkie zakłady.** Podczas II wojny światowej fabryka benzyny syntetycznej w Policach była intensywnie bombardowana przez aliantów. Z kolei Niemcy ponieśli wielkie nakłady na jej obronę przeciwlotniczą. Uczynienie z rodzin producentów energii — na wzór sieci ARPANET, która miała wytrzymać atak atomowy w razie III wojny światowej — rozwiązałoby ten problem. Elektrownie o mocy ponad 100 MW są jednym z pierwszych celów w razie wojny zaś wielkie, o mocy ponad 1 GW, są niebezpieczne nawet w czasie pokoju. Elektrownie na OZI o mocy do kilku MW — takie jak planowana elektrownia geotermalna w Uniejowie - czynią duży postęp, ale **dopiero domowa produkcja elektryczności (mikrogeneracja) jest ideałem przy obronie i problemem przy ataku. Jest nie tylko opłacalna, bezemisyjna, likwiduje straty przesyłowe i obniża import ropy naftowej, ale także zwiększa bezpieczeństwo narodowe. Przyszłość należy więc do samochodów elektrycznych używających prądu pozyskiwanego przez miliony gospodarstw domowych.**

Gwoli uczciwości należy dodać, że jest jeszcze jeden śmiertelny wróg samochodów zasilanych prądem — rządy, które zarabiają wiele miliardów euro na akcyzie za paliwo. Unia Europejska dba o to, by urzędy rosły w siłę a urzędnicy żyli dostatniej. Zgodnie z dyrektywą 2003/96/EC akcyza na olej napędowy nie może być niższa niż 302 euro na 1000 litrów, 330 euro od 2010 r. oraz proponowana jest podwyżka do 380 euro od 2012 r. (zwana, jak za Gomułki, „harmonizacją”). Natomiast VAT nie może być niższy niż 15% (należy rozumieć, że łamałoby to prawa człowieka). „Prymusem” jest Wielka Brytania, gdzie akcyza „bez bicia” wynosi 700 euro. Wstyd przyznać, że

akcyza na ON jest w Polsce nielegalnie niska — tylko około 280 euro. Same Niemcy „tracą” 2 mld euro rocznie z powodu tankowania przez Niemców paliwa w „stacji benzynowej Europy” czyli Luksemburgu oraz w Polsce. W tej sytuacji gdyby upowszechniły się samochody na prąd, rządy mogłyby zbankrutować z powodu braku wpływów — lub musiałyby drastycznie podnieść podatki gdzie indziej. Z uśmiechem na ustach, ponieważ osiągnęłyby cel, o który tak usilnie walczą — neutralną ekologicznie motoryzację.

Dla naszych prawnuków zużywanie zasobów naturalnych Ziemi marnując przy tym większość energii, niszcząc ekosystemy oraz produkując dwutlenek węgla i zanieczyszczenia będzie tym samym, co włamanie się do domu i zabłocenie dywanu po to, żeby wypić mleko rozlewając większość na podłogę. W konsekwencji w 2050 roku używanie silników spalinowych zostanie zdelegalizowane i postawione na równi z posiadaniem broni czy paleniem tytoniu.

Jak będzie wyglądał hit salonów w 2020 roku? Jestem gotów założyć się, że będzie to opływowy, czarny, ważący 500 kg samochód elektryczny bez lusterek zewnętrznych, z Cx 0,2 i wspomagany autonomicznymi źródłami napędu. Całkowicie pokryty folią z fotoogniwami, z bateriami o wydajności 1 kWh/l, z joystickiem zamiast kierownicy (system drive-by-wire), elektryczną hulajnogą lub rowerem (przydatne do obejścia zakazu wjazdu a także niezbędne aby przeżyć Europejski Dzień bez Samochodu), gniazdkiem do odbioru prądu z butów, ubrania, torebki damskiej, aktówki czy parasolki, z opcjonalną turbiną wiatrową i z 20% rabatem na właśnie wprowadzony na rynek zestaw: panele słoneczne o wydajności 50% i bateria wystarczająca na tydzień zasilania domu. Do tego ładowany podczas jazdy z pedałowania — dla sportu, rozrywki i aby móc dojechać do najbliższego gniazdka w przypadku rozładowania. Reklamowany pod hasłem "*Wreszcie ponad tysiąc kilometrów. Teraz możesz bezszelestnie wyemigrować aż do Luksemburga*".

Zobacz także te strony:

[Promieniowanie, Wiek Złoty i Zieleni](#)

#### **Maciej Psyk**

Publicysta, dziennikarz. Z urodzenia śląszczanin. Ukończył politologię na Uniwersytecie Szczecińskim. Od 2005 mieszka w Wielkiej Brytanii. Członek-założyciel Polskiego Stowarzyszenia Racjonalistów oraz członek British Humanist Association. Współpracuje z National Secular Society.

[Pokaż inne teksty autora](#)

(Publikacja: 02-11-2007 Ostatnia zmiana: 02-06-2013)

[Oryginał..](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,5612) (<http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,5612>)

Contents Copyright © 2000-2012 Mariusz Agnosiewicz

Programming Copyright © 2001-2012 Michał Przech

Właścicielem portalu Racjonalista.pl jest Fundacja Wolnej Myśli.

Autorem portalu jest Michał Przech, zwany niżej Autorem.

Żadna część niniejszych opracowań nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych, bez uprzedniej pisemnej zgody Właściciela, który zastrzega sobie niniejszym wszelkie prawa, przewidziane w przepisach szczególnych, oraz zgodnie z prawem cywilnym i handlowym, w szczególności z tytułu praw autorskich, wynalazczych, znaków towarowych do tego portalu i jakiegokolwiek jego części.

Wszystkie elementy tego portalu, wliczając w to strukturę katalogów, skrypty oraz inne programy komputerowe są administrowane przez Autora. Stanowią one wyłączną własność Właściciela. Właściciel zastrzega sobie prawo do okresowych modyfikacji zawartości tego portalu oraz opisu niniejszych Praw Autorskich bez uprzedniego powiadomienia. Jeżeli nie akceptujesz tej polityki możesz nie odwiedzać tego portalu i nie korzystać z jego zasobów.



Informacje zawarte na tym portalu przeznaczone są do użytku prywatnego osób odwiedzających te strony. Można je pobierać, drukować i przeglądać jedynie w celach informacyjnych, bez czerpania z tego tytułu korzyści finansowych lub pobierania wynagrodzenia w dowolnej formie. Modyfikacja zawartości stron oraz skryptów jest zabroniona. Niniejszym udziela się zgody na swobodne kopiowanie dokumentów portalu Racjonalista.pl tak w formie elektronicznej, jak i drukowanej, w celach innych niż handlowe, z zachowaniem tej informacji.

Plik PDF, który czytasz, może być rozpowszechniany jedynie w formie oryginalnej, w jakiej występuje na portalu. **Plik ten nie może być traktowany jako oficjalna lub oryginalna wersja tekstu, jaki prezentuje.**

Treść tego zapisu stosuje się do wersji zarówno polsko jak i angielskojęzycznych portalu pod domenami Racjonalista.pl, TheRationalist.eu.org oraz Neutrum.eu.org.

Wszelkie pytania prosimy kierować do [redakcja@racjonalista.pl](mailto:redakcja@racjonalista.pl)