



## Cała prawda o tuningu elektronicznym silnika

### Metody tuningu elektronicznego :

- tzw. „boxy” – poprzez podpinanie dodatkowych urządzeń pomiędzy czujniki silnika a sterownik silnika które zmieniają wartości sygnałów docierających do sterownika silnika (*realizują celowe przekłamania*)
- tzw. „chip tuning” sprzętowy – wymiana (*wylutowanie lub wyciągnięcie gdy jest podstawka lub złącze*) oryginalnego modułu pamięci wewnętrznej lub zewnętrznej sterownika silnika na inny w którym są zmodyfikowane mapy parametrów sterujących silnikiem lub wyjęcie (*gdy jest podstawka lub złącze*) oryginalnego modułu pamięci wewnętrznej lub zewnętrznej sterownika silnika i przeprogramowanie go w programatorze (*zmiana map parametrów sterujących silnikiem*)
- tzw. „chip tuning” programowy – poprzez złącze diagnostyczne zmienia się programowo mapy parametrów sterujących silnikiem
- wymiana kompletnego sterownika silnika tzw. ECU na inny : dedykowany lub uniwersalny

### Poziomy tuningu elektronicznego :

- tuning wyczynowy (*stosowany także przy tuningu mechanicznym – najważniejsze są osiągi, trwałość silnika i normy emisji spalin nie mają znaczenia, największe zwiększenie mocy, zawsze istnieć ryzyku nagłej awarii np.: „eksplozji silnika” oraz silnik i jego osprzęt ma kilkakrotnie mniejszą żywotność*)
- tuning sportowy tzw. street tuning (*ogranicza się do zmiany w mapach parametrów sterujących pracą silnika bez żadnych zmian mechanicznych, żywotność silnika spada od kilkunastu do kilkudziesięciu procent, norma emisji spalin jaka spełnia silnik może znacznie się obniżyć. Określanie tego rodzaju tuningu „bezpiecznym dla silnika” oznacza że nie ma ryzyka nagłej awarii np.: „eksplozji silnika” ale nie oznacza że silnik czy jego osprzęt szybciej się nie zużyją – gdy często lub długotrwanie używamy dużej mocy silnika zawsze bardziej ekonomicznym rozwiązaniem będzie zakup samochodu z tym samym silnikiem ale o fabrycznie wyższym poziomie mocy*)
- tuning ekonomiczny (*ogranicza się do zmiany w mapach parametrów sterujących pracą silnika bez żadnych zmian mechanicznych, nie zmniejsza mocy silnika ale zmienia charakterystykę jego pracy, norma emisji spalin może się nieznacznie obniżyć, nieznacznie może się obniżyć żywotność silnika i jego osprzętu – przy dość znaczącym tuningu ekonomicznym oszczędności na paliwie mogą się okazać mniejsze od wydatków na tuning i naprawę silnika i/lub jego osprzętu*)

Tuning elektroniczny składa się z dwóch niezależnych od siebie kroków które mogą być realizowane w dwóch różnych miejscach i przez dwie różne firmy. Pierwszym krokiem jest pozyskanie tuningowych map parametrów sterowania silnikiem a drugą operacją jest zainstalowanie tych pozyskanych map do sterownika silnika naszego samochodu lub do modułu pamięci wewnętrznej bądź zewnętrznej sterownika silnika naszego samochodu.

### Metody realizacji tuningu elektronicznego :

- tunerzy „wgrywacze” (firmy lub osoby które posiadają sprzęt i oprogramowanie umożliwiające zrobienie zmian parametrów w sterowniku silnika. Zajmują się tylko wgrywaniem gotowych map parametrów na sterownik silnika – gotowe mapy zakupują u niezależnych lub autoryzowanych dostawców map lub gotowe mapy dostarcza klient. Niektóre aby obniżyć koszty tuningu odczytują oryginalne mapy, wprowadzając w nich własne zmiany i wgrywają je na sterownik silnika – wprowadzanie zmian w mapach przez osoby bez tytułu inżyniera o specjalności samochodowej jest mocno ryzykowne dla trwałości silnika)
- tunerzy projektanci map parametrów sterujących silnikiem (zajmują się tylko tworzeniem lub modyfikacją map parametrów sterowników silnika, renomowane firmy posiadają centra badawcze i wysokospecjalizowaną kadrę inżynierską. Same nie wgrywają map tylko zajmują się sprzedażą gotowych map tuningowych do sterowników silnika)

### Metody realizacji tuningu kompleksowego (mechanicznego i elektronicznego) :

- tunerzy tzw. „wymieniacze” (zajmują się tylko wymianą części lub podzespołów. Stuningowane części zamienne lub podzespoły zakupują u niezależnych lub autoryzowanych dostawców tuningowych. Nie zajmują się tuningiem elektronicznym tylko wymieniają elektronikę m.in. wymieniają kompletny sterownik silnika lub tylko wymienne moduły pamięci. Zakup od renomowanego dostawcy kompletnego zestawu części tuningowych do silnika wraz z elektroniką jest najmniej ryzykownym pod względem uzyskania odpowiedniej mocy oraz stosunkowo dużej niezawodności)
- tunerzy konstruktorzy (sami zajmują się projektowaniem kompleksowego tuningu dla danego silnika, sami zajmują się konstruowaniem i produkcją części tuningowych oraz tworzeniem i modyfikacją map parametrów sterujących silnikiem. Renomowane firmy posiadają centra badawcze i wysokospecjalizowaną kadrę inżynierską. Same nie realizują tuningu na samochodzie tylko zajmują się sprzedażą gotowych części lub kompletnych zestawów do silnika oraz gotowych tuningowych map do sterowników silnika)

Poziom jakości tuningu elektronicznego zależy przede wszystkim od jakości tuningowych map parametrów sterujących silnikiem które zostaną wgrane do sterownika silnika (*czyli zależy od tego kto dokonał zmiany w oryginalnych mapach parametrów sterujących silnikiem*). Poziom jakości tuningu ma przede wszystkim wpływ na trwałość/żywość silnika i jego osprzętu. Ponadto czym lepszy poziom tuningu tym lepsze parametry silnika : większe osiągi, lepsza charakterystyka, relatywnie mniejsze spalanie, relatywnie niska toksyczność spalin. Jako że tuningowe mapy parametrów sterujących silnikiem można zakupić osobno (*np.: na płycie CD/DVD*) to na poziom jakości tuningu nie ma większego wpływu to w której firmie dokonamy wgrania tuningowych map parametrów sterujących silnikiem.

### Poziomy jakości map parametrów sterujących silnikiem :

- poziom zwykłego tunera (*zwykły tuner ma wiele możliwości pozyskania tuningowych map do sterownika silnika. Może je dostać od klienta, może zakupić od renomowanego tunera i tu nie ma ryzyka. Ale może też ściągnąć za darmo mapy niewiadomego pochodzenia i/lub niewiadomego działania z Internetu lub nawet sam może przeprowadzić modyfikację oryginalnych map. W obu ostatnich przypadkach usługa jest najtańsza ale jest duże ryzyko złej jakości map. Modyfikacjami map parametrów sterujących silnikiem powinny zajmować się osoby posiadające najwyższe kwalifikację z dziedziny silników [np.: inżynierowi o specjalności samochodowej] i bardzo duże doświadczenie [np.: w wyczynowym sporcie motorowym]. Podniesienie osiągnięć silnika jest banalnie proste niemal dla każdego kto zna podstawy obsługi komputera PC i ma program do tuningu który ściągnie za darmo z Internetu oraz „kabel” połączeniowy pomiędzy komputerem PC a sterownikiem silnika. Ale takie podniesienie osiągnięć silnika aby było to jak najmniej szkodliwe dla silnika i jego osprzętu oraz żeby tylko w minimalnym stopniu pogorszyć toksyczność spalin, wymaga bardzo dużej wiedzy inżynierskiej i doświadczenia*)
- poziom niezależnych renomowanych tunerów (*renomowani tunerzy zajmują się zmianami w mapach popularnych silnikach wielu producentów. Renomowane firmy prowadzą zmiany wartości w mapach w sposób metodyczny : tworzą projekty map, następnie wykonują szeroką gamę testów na silniku, wprowadzają poprawki i znowu testują aż do osiągnięcia zamierzonych efektów w osiągnięciach i trwałości silnika oraz emisji spalin - posiadają centra badawcze i wysokospecjalizowaną kadrę inżynierską. Mapy przez nich tworzone dają możliwość większego zwiększenia osiągnięć w porównaniu z mapami fabrycznych tunerów i charakteryzują się małym wpływem na trwałość silnika oraz małymi zmianami emisji spalin. Renomowani tunerzy zazwyczaj tylko sprzedają mapy parametrów sterujących silnikiem które można wgrać w dowolnej firmie*)
- poziom fabrycznych tunerów danej marki (*fabryczni tunerzy zajmują się zmianami tylko w mapach silników jednego producenta i mają dostęp do całej dokumentacji producenta silnika, znają konstrukcyjną wytrzymałość poszczególnych części silnika i jego osprzętu, mają do dyspozycji najlepsze centra badawcze i najlepszą kadrę inżynierską, mają też najlepsze firmowe dedykowane urządzenia do diagnostyki i tuningu które umożliwiają największe zmiany w oprogramowaniu sterownika silnika i najwyższy poziom diagnostyki tunigowej. Mapy przez nich tworzone charakteryzują się najmniejszym możliwym wpływem na trwałość silnika oraz najmniejszymi możliwymi zmianami emisji spalin – prowadzone są długotrwałe testy silników na hamowniach silnikowych. Fabryczni tunerzy sprzedają tuningowe mapy parametrów sterowania silnikiem w Autoryzowanych Salonach Samochodowych danej marki a wgraniem tych map zajmują się ASO danej marki*)

## Jak w fabryce silników wygląda ustalanie wartości w mapach parametrów sterowania silnikiem

Wartości w mapach parametrów sterowania silnikiem są optymalizowane m.in. pod kątem :

- największych osiągnięć silnika
- najniższego spalania paliwa
- najniższej emisji substancji szkodliwych w spalinach
- najniższych obciążeń mechanicznych w silniku
- najniższych obciążeń termicznych w silniku

Ustalanie optymalnych wartości w mapach parametrów sterowania silnikiem odbywa się w dwóch krokach. Pierwszy z nich to teoretyczne ustalenia wstępnych wartości a drugi to weryfikacja praktyczna i ustalenie ostatecznych wartości.

W pierwszym kroku konstruuje się i buduje silnik prototypowy wraz z pełnym osprzętem. Do tego prototypowego silnika ustala się wstępne wartości parametrów sterowania silnikiem poprzez wyliczenie ich przy pomocy dedykowanych i własnych programów producenta silnika

W drugim kroku przystępuje się do długotrwałych testów na hamowni silnikowej a następnie na hamowni podwoziowej a w końcowym etapie testów do długotrwałych testów drogowych. We wszystkich tych testach poprzez zmianę wartości parametrów sterowania silnikiem szuka się kompromisu pomiędzy wszystkimi czynnikami optymalizacji – aby przy możliwie najwyższych osiągnięciach silnika uzyskać jak najmniejsze spalanie i jak największą czystość spalin a do tego aby obciążenia mechaniczne i termiczne dla silnika i jego osprzętu były jak najmniejsze.

Po dobraniu optymalnych wartości parametrów sterowania silnikiem przeprowadza się optymalizację kosztową silnika i jego osprzętu – niektóre elementy silnika się wzmacnia a niektóre osłabia (*pozbawia się ich zapasów wytrzymałości*) aby uzyskać zakładaną trwałość dla wszystkich elementów silnika i jego osprzętu przy jak najmniejszych kosztach produkcji. Zakładaną wytrzymałość silnika i jego osprzętu (*m.in. turbosprężarek, układów oczyszczania spalin*) uzyskuje się dla danych map parametrów sterowania silnikiem i każda zmiana tych map powoduje zmianę obciążeń mechanicznych i cieplnych które nie są obojętne to nowoczesnego silnika zoptymalizowanego kosztowo.

Żaden nie fabryczny tuner nie jest w stanie stwierdzić w jakim stopniu (*i czy w pełni bezpiecznym*) dana zmiana wartości w mapach parametrów sterowania silnikiem wpłynie na obciążenia mechaniczne i termiczne a tym samym na żywotność silnika.

W przypadku tego samego silnika który ma fabrycznie kilka poziomów mocy optymalizacja kosztowa silnika i jego osprzętu dotyczy wszystkich poziomów mocy. Silniki o niższym poziomie mocy podlegają mniejszym obciążeniom mechanicznym i termicznym a w związku z tym są składane z elementów o mniejszej wytrzymałości które są znacznie tańsze. Silniki o wyższym poziomie mocy są składane z elementów o wyższej wytrzymałości a ponadto mogą posiadać dodatkowe elementy (*m.in. w układzie smarowania i chłodzenia*). Podobnie jest z osprzętem silnika – osprzęt silnika o wyższym poziomie mocy będzie bardziej wytrzymały i/lub wydajny (*m.in. turbosprężarka, wtryskiwacze, katalizatory, DPF*).

## Skutki uboczne tuningu elektronicznego zwiększającego moc silnika

- zwiększone nawet o 20 % zużycie paliwa przy normalnej jeździe
- silnik po tuningu elektronicznym nie będzie spełniał norm czystości spalin ze względu na spalanie wzbogaconych mieszanek i/lub w silnikach doładowanych niewydolność katalizatora oraz dla Diesla niewydolność filtra cząstek stałych (*DPF, FAP*) do oczyszczania znacznie większej ilości spalin. Może to być przyczyną zatrzymania dowodu rejestracyjnego przez Policję oraz nie zaliczenia okresowego przeglądu rejestracyjnego na Stacji Kontroli Pojazdów
- w przypadku samochodów na gwarancji następuje obligatoryjne unieważnienie gwarancji na silnik i jego osprzęt oraz opcjonalnie może zostać unieważniona gwarancja na układ przeniesienia napędu (*m.in. przeguby napędowe, półosie, sprzęgło, skrzynię biegów, przekładnię główną, mechanizm/y różnicowe*) lub nawet cały samochód. Może to nie dotyczyć tuningu realizowanego w ASO i oprogramowaniem fabrycznego tunera danej marki
- dla silników benzynowych bardzo szybkie zużycie katalizatora lub katalizatorów spalin (*szczególnie w samochodach spełniających normy emisji spalin EURO 4 lub EURO 5*) ze względu na dużą ilość węglowodorów w spalinach oraz nie spalonej benzyny które uszkadzają katalizator
- dla silników Diesla częstsza potrzeba wypalania filtra cząstek stałych (*DPF, FAP*) która wymaga zachowania podczas jazdy odpowiednich warunków koniecznych do oczyszczenia filtra cząstek stałych co jest szczególnie kłopotliwe przy miejskiej eksploatacji
- dla silników Diesla znacznie szybsze zużycie filtra cząstek stałych (*DPF, FAP*) ze względu na duże ilości sadzy jakie powstają przy spalaniu wzbogaconych mieszanek
- w silnikach z turbosprężarką następuje szybsze zużycie turbosprężarki ze względu na większe obciążenia mechaniczne i termiczne które są skutkiem wytwarzania większych ciśnień doładowania
- większe obciążenia cieplne silnika powodują szybsze zużycie silnika (*m.in. gorsze smarowanie wszystkich ruchomych części silnika ze względu na przegrzany olej silnikowy, trudniejsze warunki pracy w układzie tłok-pierścienie-cylinder, uszkodzenia głowicy, uszkodzenia uszczelki pod głowicą, gorsze smarowanie turbosprężarki, większe obciążenia cieplne turbosprężarki*)
- większe obciążenia mechaniczne silnika powodują szybsze zużycie silnika (*m.in. układu korbowo-tłokowego który jest poddawany większym obciążeniom mechanicznym, turbosprężarki która osiąga większe prędkości obrotowe, dwumasowe koło zamachowe*)
- wymaga stosowania najlepszych markowych a zarazem najdroższych olejów silnikowych
- wymaga znacznego skrócenia okresów między przeglądowych a w szczególności znacznie częstszych wymian oleju silnikowego
- wymaga stosowania najlepszych jakościowo paliw (*z niską zawartością siarki tzw. „bezsarkowe”*)

Nie wszystkie skutki uboczne tuningu elektronicznego występują zawsze. Niektóre występują tylko podczas korzystania z dużej tej dodatkowej mocy a w tym przypadku czym częściej i dłużej korzystamy z pełnej mocy tym skutki uboczne większe. Tu bardzo dużo zależy od kwalifikacji i doświadczenia tunera. Czym operacja tuningu wykona lepiej tym skutków ubocznych mniej szczególnie gdy tylko okazjnie i krótkotrwale używamy ponadnormatywnej mocy. Ale można często spotkać się z takim nieudanym tuningiem elektronicznym że wszystkie te skutki uboczne występują nawet przy normalnej jeździe.

Starsze konstrukcyjnie silniki (*konstruowane przed rokiem 2000*) charakteryzują się większym zapasem wytrzymałości mechanicznej i termicznej oraz mniejszym wysileniem. Osiągi w tych silnikach można podnieść przez tuning elektroniczny w większym zakresie a wpływ na obniżenie trwałości silnika jest znacznie mniejszy. Dotyczy to zarówno przypadku podnoszenia mocy do wyższego fabrycznego poziomu mocy jak i podnoszenia mocy powyżej najwyższego fabrycznego poziomu mocy.

Najnowsze konstrukcje silników (*konstruowane po roku 2006*) są optymalizowane pod kątem kosztów produkcji i mają bardzo małe zapasy wytrzymałości termicznej i mechanicznej. Są bardzo wysilone jak na silniki seryjne i bez tuningu mają już mniejszą trwałość niż starsze konstrukcje silników. Osiągi tych silników można podnieść przez tuning elektroniczny w nieznacznym stopniu a wpływ na obniżenie trwałości silnika jest znacznie większy. Dotyczy to zarówno przypadku podnoszenia mocy do wyższego fabrycznego poziomu mocy jak i podnoszenia mocy powyżej najwyższego fabrycznego poziomu mocy.

Ten sam nowoczesny silnik może posiadać w poszczególnych swoich odmianach różne poziomy mocy (*szczególnie doładowane*). Różne poziomy mocy nie są tylko związane z innymi nastawami elektroniki sterującej pracą silnika. Silniki o wyższych poziomach mocy posiadają zmiany konstrukcyjne, technologiczne i materiałowe. Czym wyższy poziom mocy tym te zmiany większe. Dzięki temu silniki o większych poziomach mocy posiadają podobną trwałość silnika jak silniki o najniższym poziomie mocy. Podniesienie mocy słabszego silnika do poziomu mocy silnika mocniejszego tylko tuningiem elektronicznym zawsze skutkuje obniżeniem trwałości silnika i umożliwia tylko okazjonalne i krótkotrwale korzystanie z tej podwyższonej mocy.

Gdy ten sam nowoczesny samochód posiada ten sam silnik ale w różnych swoich wersjach posiada różne poziomy mocy (*szczególnie doładowane*) to poszczególne wersje poziomów mocy (*szczególnie skrajne*) mogą posiadać wzmocniony układ przeniesienia napędu (*wizualnie niczym się nie różni ale posiada m.in. wzmocnione sprzęgło, wzmocnione przeguby napędowe, wzmocnione półosie*) lub inny układ przeniesienia napędu (*wzmocniony i z innymi przełożeniami w skrzyni biegów lub przekładni głównej*).

Szczególnie wrażliwe na podnoszenie mocy są zautomatyzowane dwusprzęgłowe skrzynie biegów oraz nowoczesne automatyczne skrzynie biegów. Podniesienie mocy silnika może skutkować nie tylko ich szybszym zużyciem ale i nagłą, kosztowną awarią która unieruchomi samochodów.