

## СУЧАСНІ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ПОТУЖНОСТІ АВТОМОБІЛЯ. РОЛЬ ДАУНПАЙПА (DOWNPIPE) В КОМПЛЕКСІ МОДЕРНІЗАЦІЙ

Павленко Ілля В'ячеславович, студент, кафедра Інжинірингу систем автомобільного транспорту ім. Говорушенка М.Я.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,

e-mail: [illiapavlenkokh@gmail.com](mailto:illiapavlenkokh@gmail.com)

У сучасному автомобільному тюнінгу підвищення потужності є багатокомпонентним завданням, яке поєднує механічні зміни в системі подачі та випуску повітря з електронною оптимізацією (ECU remap). Однією з найпоширеніших апгрейдів для турбованих двигунів є заміна штатної частини випускної системи – даунпайпа (downpipe) – на високопрохідний або «catted/high-flow» варіант. У статті розглядаються принципи дії даунпайпа, його взаємодія з іншими модернізаціями (інтеркулер, впуск, турбіна, чіп-тюнінг), а також інші аспекти.

Актуальність проблеми модернізації автомобілів. Поширення турбонаддуву навіть у серійних компактних двигунах зробило питання оптимізації випускної та впускної систем ключовим для досягнення помітних приростів потужності без капітальних переробок двигуна. Модернізація повинна враховувати баланс між ефективністю, надійністю та відповідністю стандартам викидів – особливо в регіонах з жорсткими екологічними вимогами. Одночасно зростає попит на «малоінвазивні» апгрейди, які дають відчутний результат (кВт/к.с.) при відносно низьких витратах і мінімальному ризику для ресурсу двигуна.

Огляд публікацій та технічних матеріалів показує кілька ключових тез. Даунпайп у першу чергу зменшує опір на початковому відрізку випускної системи турбокомпресованих двигунів, що позитивно впливає на швидкість «спулу» турбіни та стабільність тиску наддуву [1]. Порівняння catted (з високопрохідним каталізатором) і catless (без каталізатора) даунпайпів показує, що каталітичні елементи, якщо грамотно підібрані, дають компроміс між продуктивністю та відповідністю емісійним нормам; різниця в реальних хвилинних приростах потужності часто менша, ніж очікують ентузіасти [2]. Електронна частина (ремап ECU, stage-тюнінг) часто дає більший відносний приріст потужності, якщо вона синхронізована з апаратними апгрейдами (включно з даунпайпом) (табл. 1). Статистичні огляди та кейси вказують на типові відсоткові прирости у турбованих двигунах при комбінації апгрейдів [3].

Принцип дії даунпайпа. Даунпайп – це ділянка випускної системи, що йде від турбокомпресора до середньої частини випуску (midpipe) (рис. 1). Зниження перешкоди (backpressure) на цьому відрізку дозволяє турбіні швидше скидати відпрацьовані гази, що покращує реакцію на педаль газу і зменшує час розгону турбіни (spool). Це критично для турбових двигунів, де швидкість спулу визначає доступність крутного моменту [1].

Таблиця 1 – Очікуваних приростів потужності після встановлення даунпайпа (на основі практичних кейсів і тюнінгових гайдів)

Об'єм двигуна	Базова потужність (к.с.)*	Даунпайп (без ECU remap)	Даунпайп + ECU Stage 1/2 remap	Примітки
1.4 TSI/TFSI (VAG, 140–150 к.с.)	140–150	+5–8 к.с.	+20–30 к.с.	Найбільш відчутний приріст тільки з ремапом
1.6 Turbo (Hyundai/Kia, Peugeot, Mini, 170–200 к.с.)	170–200	+8–12 к.с.	+25–40 к.с.	Catted дає майже ті самі прирости, що і catless
2.0 Turbo (VAG 2.0 TSI, Ford EcoBoost, BMW 2.0, 200–280 к.с.)	200–280	+10–15 к.с.	+30–60 к.с.	Найпопулярніший клас для тюнінгу, прирости найвідчутніші
2.5 Turbo (Volvo, Mazda, Ford ST/RS, 300–350 к.с.)	300–350	+12–18 к.с.	+40–70 к.с.	Часто комбінують із більшим інтеркулером і впуском

\* Значення базової потужності наведено орієнтовно для поширених серійних моделей.



Рисунок 1 - Ділянка випускної системи з даунпайп

Catted vs Catless – вибір з огляду на продуктивність і законодавство. Catless даунпайп дає максимальне зниження опору, але часто незаконний для руху дорогами загального користування і підвищує шкідливі викиди. Сучасні high-flow catted рішення забезпечують більшість переваг (приблизно +10–20 к.с. у середньому на багатьох турбодвигунах) при збереженні частини системи очищення викидів. Крім того, добре спроектований каталізатор може не

"красти" потужність у двигуна, якщо він правильно підібраний під пропускну здатність мотора [2].

Взаємодія з іншими апгрейдами. ECU Remap / Stage tuning – після установки даунпайпа рекомендується адаптувати електронну карту — це дозволяє безпечно підняти тиск наддуву та оптимізувати кут запалювання/паливну дозу. Типові прирости у турбованих автомобілях після комбінованого апгрейду (downpipe + remap) можуть становити 15–30% від заводських показників [4]. Інтеркулер та впуск – це охолодження повітря та зменшення температури на впуску значно впливає на ефективність додаткового наддуву; інтеркулер не додає «міць» сам по собі, але дозволяє двигуну безпечніше розвивати більший крутний момент. Стосовно турбіни та її компонентів, у деяких випадках даунпайп відкриває можливість для більш агресивного турбо-налаштування або заміни на більший/ефективніший агрегат.

Ризики і нюанси:

- проблеми з діагностикою (CEL) при неправильній сумісності датчиків кисню та каталізатора;
- можливість підвищеного теплового навантаження на турбіну або випускні колектори без відповідного охолодження/теплоізоляції;
- юридичні та екологічні наслідки (штрафи, техогляд) при використанні catless рішень у регіонах з контролем викидів.

### **Висновки**

Даунпайп залишається одним з найбільш ефективних «точкових» апгрейдів для турбованих двигунів: він покращує віддачу турбіни за рахунок зниження backpressure і часто дає помітні прирости потужності в реальному використанні. Для відповідального тюнінгу найкращі результати дає комбінований підхід: даунпайп (переважно high-flow catted) + інтеркулер/впуск + професійний ремап ECU. Це дає баланс продуктивності, надійності і відповідності екологічним вимогам. Перед установкою необхідно врахувати локальне законодавство щодо викидів і проконсультуватися зі спеціалістами для коректної адаптації електроніки та забезпечення довговічності двигуна.

### **Література**

1. Iashark Racing. What Is a Turbo Downpipe? The Complete Guide for Performance Enthusiasts. [Електронний ресурс] // URL: <https://flasharkracing.com/blogs/news/what-is-a-turbo-downpipe-the-complete-guide-for-performance-enthusiasts> (дата звернення: 27.09.2025)
2. Flashark Racing. High Flow Catted Downpipe: Everything You Need to Know. [Електронний ресурс] // URL: <https://flasharkracing.com/blogs/news/high-flow-catted-downpipe-everything-you-need-to-know> (дата звернення: 27.09.2025)
3. Vieu. Stage Tuning and ECU Remapping Explained. [Електронний ресурс] // URL: <https://vieu.com/blog/stage-tuning-and-ecu-remapping-explained/>. (дата звернення: 27.09.2025)
4. MAPerformance. Downpipes: Everything you need to know. [Електронний ресурс] // URL: <https://www.maperformance.com/blogs/maperformance-blog/downpipes-everything-you-need-to-know-maperformance>. (дата звернення: 27.09.2025)