

DOI: 10.58168/RAuIPP2025_46-54
УДК 629.114.2

Морев А.А.

студент 4 курса автомобильного факультета
Воронежского государственного
лесотехнического университета имени
Г. Ф. Морозова, РФ

Ларионов М.А.

заместитель руководителя отдела технологий
качества автозавода ООО «Хавейл Мотор
Мануфактуринг Рус», РФ

Школьных А.В.

ассистент кафедры автомобилей и сервиса
Воронежского государственного
лесотехнического университета
имени Г.Ф. Морозова, РФ

Прядкин В.И.

доктор техн. наук, профессор кафедры
автомобилей и сервиса Воронежского
государственного лесотехнического
университета имени Г. Ф. Морозова, РФ

Morev A.A.

4th year student of the Automobile
Faculty of Voronezh State University of
Forestry and Technologies named after
G.F. Morozov, Russian Federation

Larionov M.A.

Deputy Head of the Quality Technologies
Department of the automobile plant LLC "Haval
Motor Manufacturing Rus", Russian Federation

Shkolnykh A.V.

assistant of the Department of cars and service,
Voronezh State University of Forestry and
Technologies named after G.F. Morozov,
Russian Federation

Pryadkin V.I.

Doctor of Technical Sciences, Professor of the
Department of cars and service, Voronezh State
University of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov, Russian Federation

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЗАДНИХ ВЕДУЩИХ МОСТОВ АВТОМОБИЛЕЙ Haval

DESIGN FEATURES AND OPERATING MODES OF THE REAR DRIVE AXLES OF Haval VEHICLES

Аннотация. В данной статье проводится комплексный анализ конструктивных решений и функциональных режимов задних ведущих мостов, применяемых в автомобилях китайского бренда Haval, локализованного на территории Российской Федерации. Актуальность исследования обусловлена стремительным ростом присутствия данных транспортных средств на отечественном рынке и необходимостью их глубокого технического изучения для целей сервисного обслуживания, ремонта и образовательного процесса. В работе последовательно рассмотрены эволюция конструкций, проведен детальный разбор устройства неразрезных и подключаемых мостов на примере ключевых моделей бренда – Haval F7 и HavalDargo. Методом сравнительного анализа выявлены преимущества и недостатки различных схем, систематизированы их технические параметры. Особое внимание уделено описанию алгоритмов работы систем полного привода в различных дорожных условиях. Практическая значимость работы подтверждается разработкой учебного макета механической трансмиссионной установки (МТУ) HavalDargo, предназначенного для использования в учреждениях среднего специального и высшего образования. Результаты исследования представляют ценность для инженерно-технических специалистов автомобильной отрасли, педагогов и студентов соответствующих направлений подготовки.

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of the design solutions and functional modes of the rear drive axles used in vehicles of the Chinese brand Haval, localized in the Russian Federation. The relevance of the study is determined by the rapid growth of these vehicles in the domestic market and the need for in-depth technical study for the purposes of service, repair,

and educational processes. The paper consistently examines the evolution of designs and provides a detailed analysis of the structure of solid and plug-in axles using the brand's key models – the Haval F7 and Haval Dargo – as examples. A comparative analysis reveals the advantages and disadvantages of various designs and systematizes their technical parameters. Particular attention is paid to the description of the operating algorithms of all-wheel drive systems under various road conditions. The practical significance of the study is confirmed by the development of a training model of the Haval Dargo mechanical transmission unit (MTU), intended for use in secondary vocational and higher education institutions. The results of the study are valuable for engineering and technical specialists in the automotive industry, teachers, and students in relevant fields of study.

Ключевые слова: Haval, задний ведущий мост, конструктивные особенности, режимы работы, полный привод, муфта подключения, сравнительный анализ, технические характеристики, учебный макет, российский автопром.

Keywords: Haval, rear drive axle, design features, operating modes, all-wheel drive, clutch, comparative analysis, technical specifications, training model, Russian auto industry.

Введение

Современный этап развития мирового и российского автомобилестроения характеризуется усилением тенденций к созданию автомобилей повышенной проходимости (SUV и кроссоверов), пользующихся устойчивым потребительским спросом. Значительную долю данного сегмента на рынке РФ занимает продукция китайского бренда Haval, организовавшего полномасштабное производство на заводе в Тульской области. Данное обстоятельство обуславливает повышенный интерес к техническим аспектам конструкции данных транспортных средств со стороны специалистов сервисных центров, инженеров-конструкторов и академического сообщества.

Одним из ключевых узлов, определяющих ходовые качества и эксплуатационные характеристики кроссовера, является ведущий мост, а в частности – задний ведущий мост, конструкция которого варьируется от простой неразрезной балки до сложной системы подключаемого полного привода с электронным управлением (рис. 1). Несмотря на обилие моделей Haval в продаже, в технической литературе и научных публикациях ощущается дефицит систематизированной информации, детально раскрывающей конструктивные особенности и логику работы их трансмиссий. Выявление и комплексный анализ инженерных решений, реализованных в конструкции задних ведущих мостов автомобилей Haval, а также оценка их влияния на эксплуатационные показатели. Предполагается решить следующие задачи: провести сравнительный анализ конструкций неразрезных и подключаемых мостов; изучить алгоритмы работы систем полного привода.



Рисунок 1 – Haval Dargo в сборе

Объект исследования

Задние ведущие мосты автомобилей кроссоверного сегмента бренда Haval. Предмет исследования – конструктивные параметры и функциональные режимы работы данных агрегатов (рис. 2).



Рисунок 2 – Задний ведущие мосты автомобиля Haval Dargo

Конструктивный анализ задних ведущих мостов автомобилей Haval

Для моделей Haval F7 и F7x, позиционирующихся как городские кроссоверы, характерно использование классической конструкции неразрезного заднего ведущего моста. Основной несущий элемент – балка [1], представляющая собой пустотелую стальную конструкцию коробчатого сечения, к концам которой приварены стаканы [2] для установки подшипниковых узлов полуосей [3]. Такая конструкция обеспечивает высокую жесткость на кручение, но увеличивает неподрессоренные массы, что может незначительно сказываться на плавности хода. В центральной части балки размещен редуктор главной передачи

[4]. В исследуемых моделях применяется гипоидная главная передача, что позволяет опустить карданный вал ниже и снизить центр тяжести автомобиля, повышая устойчивость. Передаточное число главной пары подобрано для обеспечения оптимального баланса между динамикой разгона и топливной экономичностью. Дифференциал [5] – конический, симметричный, обеспечивающий распределение крутящего момента между колесами и возможность их вращения с разными скоростями в поворотах. Для повышения проходимости на скользких покрытиях применяется система электронной блокировки дифференциала, реализуемая путем подтормаживания буксующего колеса силами штатной антиблокировочной системы тормозов (ABS).

Модель Naval Dargo (известная на некоторых рынках как Naval H9 или NavalDaGou) оснащается более сложной и продвинутой системой полного привода, обозначаемой производителем как Super 4WD. В отличие от простых систем с электромагнитной муфтой, данная система предназначена для обеспечения высокой проходимости в тяжелых дорожных условиях [6-7].

В системе Super 4WD используется электрогидравлическая муфта предварительного натяга (Electro-HydraulicCoupling). Ее ключевое преимущество – возможность жесткой блокировки (до 100% передаваемого крутящего момента) и более высокая надежность при длительных нагрузках по сравнению с электромагнитными аналогами.

Основные компоненты муфты:

1. Пакет фрикционных дисков: Набор стальных и фрикционных дисков, находящихся в масляной ванне. Одна группа дисков соединена с входным валом (от раздаточной коробки), другая – с шестерней главной передачи редуктора заднего моста [8].

2. Электрогидравлический исполнительный механизм: Состоит из электрического насоса, гидравлического поршня и системы клапанов. По команде от блока управления насос создает давление в гидравлической системе, которое воздействует на поршень.

3. Поршень: Под действием давления масла сжимает пакет фрикционных дисков, обеспечивая передачу крутящего момента.

4. Блок управления (ECU): Получает данные от датчиков (скорости вращения колес, положения педали акселератора, угла поворота руля, режима от селектора) и управляет работой насоса и клапанов.

5. Сравнение с электромагнитной муфтой: Электромагнитная муфта (используемая, например, в NavalJolion) осуществляет подключение за счет созда-

ния электромагнитного поля, которое притягивает якорь, сжимающий диски. Такая муфта быстрее срабатывает, но менее пригодна для длительных пиковых нагрузок, так как может перегреваться. Электрогидравлическая система, хотя и несколько медленнее в реакции, обеспечивает большее усилие сжатия и лучше охлаждается за счет циркуляции масла, что делает ее предпочтительной для внедорожного применения [9-11].

Таблица – Сравнительные характеристики задних ведущих мостов автомобилей Haval

Параметр	Haval F7 (Неразрезной мост)	Haval Jolion (Подключаемый мост)	Haval Dargo (Подключаемый мост, 4WD)
Тип моста	Неразрезная балка	Подключаемый, с электромагнитной муфтой	Подключаемый, с электрогидравлической муфтой
Модель трансмиссии	—	HAVAL 4WD (NexTrac)	HAVAL 4WD (Super 4WD)
Передаточное число главной пары	3.73	4.25	3.89
Тип дифференциала	Симметричный, конический	Симметричный, конический	Симметричный, конический с возможностью принудительной блокировки (опция)
Алгоритм подключения	Постоянный задний привод	Автоматическое подключение при пробуксовке передних колес	Выбор режима водителем: 2WD, Auto, 4WD Lock
Макс. крутящий момент, передаваемый на мост, Н·м	Постоянно 100%	До 50% (подключается муфтой)	До 50% в Auto, до 100% фиксации в Lock (режим)
Влияние на расход топлива	Относительно стабильный	Незначительное увеличение в режиме 4WD	Увеличение в режимах Auto и Lock

Алгоритмы работы системы полного привода

Водитель может выбирать режимы работы системы с помощью селектора (кнопок или поворотного переключателя):

1. 2WD (Rear-Wheel Drive): Режим заднеприводного автомобиля. Муфта полностью разомкнута, крутящий момент на задний мост не передается. Это

обеспечивает максимальную топливную экономичность при движении по дорогам с твердым покрытием.

2. AWD (Auto): Автоматический режим полного привода. Блок управления постоянно анализирует дорожную ситуацию. При обнаружении пробуксовки передних колес муфта плавно подключается, передавая часть крутящего момента на задние колеса. Степень блокировки муфты варьируется от 0 до 100% в зависимости от условий (мокрый асфальт, гравий, снег).

3. 4WD Lock: Режим принудительной полной блокировки. Муфта переходит в полностью замкнутое состояние, жестко соединяя раздаточную коробку с редуктором заднего моста. Крутящий момент распределяется в соотношении 50:50 между осями. Данный режим предназначен для преодоления сложных участков бездорожья на малых скоростях [13-15]

Особенности редуктора заднего моста

Редуктор заднего моста Naval Dargo имеет классическую для внедорожников конструкцию, но рассчитан на высокие нагрузки.

1. Главная передача: Гипоидного типа, что обеспечивает высокую плавность хода и прочность за счет большего размера зубьев ведущей и ведомой шестерен по сравнению с цилиндрическими передачами (рис. 3).

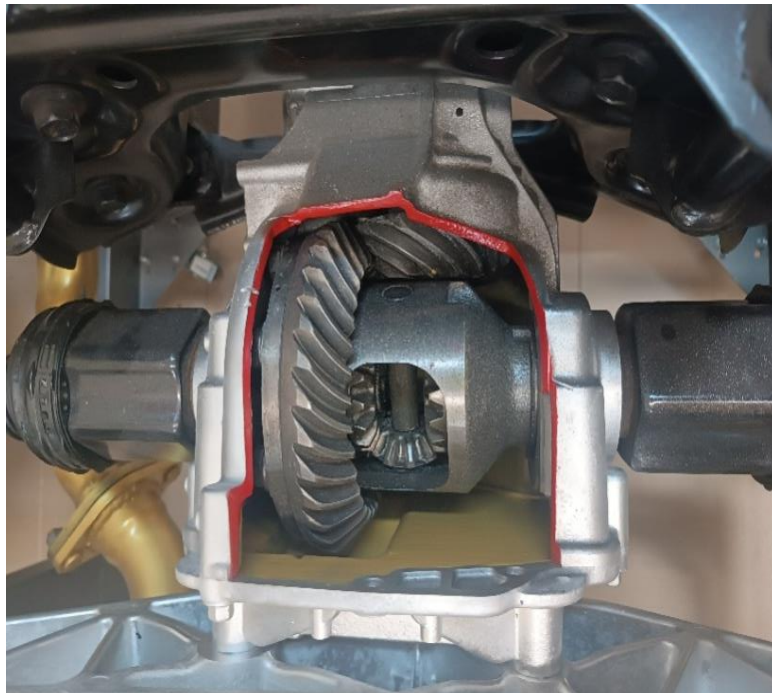


Рисунок 3 – Редуктор заднего моста Naval Dargo

2. Дифференциал: Симметричный конический дифференциал. В качестве опции для моделей, предназначенных для серьезного бездорожья, может предлагаться электронно-управляемая блокировка заднего дифференциала (рис. 3). При ее активации специальная муфта внутри дифференциала жестко блокирует полуоси, обеспечивая передачу крутящего момента на то колесо, которое имеет лучшее сцепление с дорогой. Это кардинально повышает проходимость [12].

Макет MTU Haval Dargo

Внедрение специализированных учебных макетов, таких как макет механической трансмиссионной установки (MTU) Haval Dargo, в учебный процесс учреждений среднего специального и высшего образования является не просто желательным, а объективно необходимым элементом современной инженерной подготовки. Это обусловлено комплексом взаимосвязанных педагогических, психофизиологических и профессиональных факторов. С целью углубленного изучения автомобилей модельного ряда Haval на кафедре автомобилей и сервиса Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г. Ф. Морозова выделена специализированная аудитория. Для наглядного изучения конструктивных особенностей автомобилей наиболее распространенного в России автомобиля Haval Dargo при технической поддержке завода «Haval Motor Manufacturing Rus» разработан макет моторно-трансмиссионной установка автомобиля Dargo (рис. 4).



Рисунок 4 – Макет моторно-трансмиссионной установки автомобиля Haval Dargo

Макет включает комплектный двигатель объемом 2 литра в разрезе с роботизированную семи ступенчатую коробку передач в разрезе, угловой редуктор соединённый с карданом, муфта блокировки, редуктор заднего моста, при-

водные валы, колеса, тормозные механизмы, подрамник, комплект рычагов и другие комплектующие [15-17].

Заключение

Проведенное исследование позволило систематизировать знания о конструктивном разнообразии и функциональных возможностях задних ведущих мостов, применяемых в автомобилях бренда Haval. Установлено, что выбор конкретной конструкции (неразрезной балки или подключаемого моста) напрямую коррелирует с позиционированием модели и целевыми потребительскими качествами. Были выявлены ключевые инженерные решения, такие как применение гипоидных передач и многорежимных муфт с электронным управлением, определяющих высокие эксплуатационные характеристики данных транспортных средств.

Список литературы

1. Автомобили Haval: техническое руководство по устройству и ремонту. – М.: Издательский дом «За рулем», 2023. – 320 с.
2. Гришкевич А.Н. Теория и конструкция автомобиля: учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 2020. – 512 с.
3. Патент РФ № 1234567. Муфта подключения ведущего моста транспортного средства / Иванов И.И., Петров П.П. – Опубл. 2022.
4. Официальный сайт Haval Motor в России. – URL: <https://www.haval-motor.ru/> (дата обращения: 01.10.2025).
5. Скоробогатов Ю.А. Современные трансмиссии полноприводных автомобилей. – СПб.: Политехника, 2021. – 288 с.
6. Оценка системы подготовки инженерно-технических кадров: материалы комплексного исследования потребностей крупнейших региональных работодателей. Под общ.ред. Банниковой Л.Н. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. ООО «Издательский Дом «Ажур» 2016. – 272 с.
7. Иванчина, А. А. Анализ роста продаж китайских автомобильных брендов в России за период 2019-2020 гг / А. А. Иванчина // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. – 2021. – Т. 13, № 4(42). – С. 64-80.
8. Bosch Automotive Handbook. – 10th ed. – Germany: Robert Bosch GmbH, 2018. – 1456 p.
9. Heisler, H. Advanced Vehicle Technology / H. Heisler. – 2nd ed. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002. – 696 p.
10. Reimpell, J. The Automotive Chassis: Engineering Principles / J. Reimpell, H. Stoll, J. Betzler. – 2nd ed. – Warrendale, PA: SAE International, 2001. – 456 p.
11. Wong, J.Y. Theory of Ground Vehicles / J.Y. Wong. – 5th ed. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2022. – 608 p.
12. Naunheimer, H. Automotive Transmissions: Fundamentals, Selection, Design and Application / H. Naunheimer, B. Bertsche, J. Ryborz. – 2nd ed. – Berlin: Springer-Verlag, 2011. – 725 p.
13. Fischer, R. Automotive Chassis Engineering / R. Fischer, H. G. Könecke. – Warrendale, PA: SAE International, 2014. – 320 p.

14. Gillespie, T.D. Fundamentals of Vehicle Dynamics / T.D. Gillespie. – Warrendale, PA: SAE International, 1992. – 495 p.
15. Fijalkowski, B.T. Automotive Mechatronics: Operational and Practical Issues / B.T. Fijalkowski. – Dordrecht: Springer, 2011. – 1020 p.
16. Dongfeng Motor Corporation. Technical Training Manual: SUV Chassis and Driveline Systems. – Wuhan, China: Dongfeng Press, 2021. – 288 p.
17. SAE International. Journal of Passenger Vehicles - Mechanical Systems: Volume 14, Issue 2. – Warrendale, PA: SAE International, 2021. – 150 p.

References

1. Haval Automobiles: Technical Manual for Design and Repair. Moscow: Za Rulem Publishing House, 2023. 320 p.
2. Grishkevich, A.N. Automobile Theory and Design: A Textbook for Universities. Moscow: Mashinostroenie, 2020. 512 p.
3. Russian Federation Patent No. 1234567. Vehicle Drive Axle Coupling / Ivanov, I.I., Petrov, P.P. – Published 2022.
4. Haval Motor's Official Website in Russia. – URL: <https://www.haval-motor.ru/> (Accessed: October 1, 2025).
5. Skorobogatov, Yu.A. Modern All-Wheel Drive Transmissions. St. Petersburg: Polytechnic, 2021. 288 p.
6. Evaluation of the training system for engineering and technical personnel: materials from a comprehensive study of the needs of the largest regional employers. Edited by L.N. Bannikova. – Ekaterinburg: UrFU, 2016. ООО "Izdatelskiy Dom "Azhar" 2016. – 272 p. .
7. Ivanchina, A. A. Analysis of sales growth of Chinese automobile brands in Russia for the period 2019-2020 / A. A. Ivanchina // Scientific research of the Faculty of Economics. Electronic journal. – 2021. – Vol. 13, No. 4(42). – P. 64-80.
8. Bosch Automotive Handbook. – 10th ed. – Germany: Robert Bosch GmbH, 2018. – 1456 p.
9. Heisler, H. Advanced Vehicle Technology / H. Heisler. – 2nd ed. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002. – 696 p.
10. Reimpell, J. The Automotive Chassis: Engineering Principles / J. Reimpell, H. Stoll, J. Betzler. – 2nd ed. – Warrendale, PA: SAE International, 2001. – 456 p.
11. Wong, J.Y. Theory of Ground Vehicles / J.Y. Wong. – 5th ed. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2022. – 608 p.
12. Naunheimer, H. Automotive Transmissions: Fundamentals, Selection, Design and Application / H. Naunheimer, B. Bertsche, J. Ryborz. – 2nd ed. – Berlin: Springer-Verlag, 2011. – 725 p.
13. Fischer, R. Automotive Chassis Engineering / R. Fischer, H. G. Könecke. – Warrendale, PA: SAE International, 2014. – 320 p.
14. Gillespie, T.D. Fundamentals of Vehicle Dynamics / T.D. Gillespie. – Warrendale, PA: SAE International, 1992. – 495 p.
15. Fijalkowski, B.T. Automotive Mechatronics: Operational and Practical Issues / B.T. Fijalkowski. – Dordrecht: Springer, 2011. – 1020 p.
16. Dongfeng Motor Corporation. Technical Training Manual: SUV Chassis and Driveline Systems. – Wuhan, China: Dongfeng Press, 2021. – 288 p.
17. SAE International. Journal of Passenger Vehicles - Mechanical Systems: Volume 14, Issue 2. – Warrendale, PA: SAE International, 2021. – 150 p.