



Пневматичні пристрої на службі автоспорту

**Автори позакласного
інтегрованого заходу:**

Тетяна ГУРІНА,

**викладачка дисципліни «Об'ємні гідравлічні
та пневматичні приводи»;**

Володимир СЕРДЕЧНИЙ,

викладач дисципліни «Фізичне виховання»



Зміст



Вступ _____ 4



Екскурс в історію _____ 5 – 13



Пневматична підвіска в спорті _____ 14 – 19



Будова пневматичної підвіски _____ 20 – 37



Висновки _____ 38



Пневматичні пристрої на службі автоспорту

- **Мета.** Активація пізнавального інтересу до дисциплін галузевого машинобудування (об'ємні гідравлічні та пневматичні приводи), загальноосвітніх дисциплін і предметів (фізичне виховання, історія). Формування цілісної картини світу. Спонукає студентів до вдосконалення та поглиблення знань за допомогою їх аналізу та синтезу, побудови логічних ланцюжків причинно-наслідкових зв'язків.
Комунікативна компетенція: уміння спілкуватися в групі, колективі, дискутувати, обробляти й узагальнювати інформацію.
Соціокультурна компетенція: уміння приймати рішення, робити вибір, брати на себе відповідальність, поважати думки інших.
Життєва компетенція: уміння логічно мислити, співпрацювати, розвивати логічне мислення на основі аналізу причинно-наслідкових зв'язків отриманої інформації.
Устаткування і матеріали: ноутбук, мікрофон, колонки, екран; презентація “Пневматичні пристрої на службі автоспорту”.
Учасники: участь у позакласному інтегрованому заході беруть студенти 3 курсу.



Вступ

- Ідея створення пневматичної підвіски носилася в повітрі на світанку автомобільної ери. Але першим, хто запатентував ідею пневмоподушок, був американець Вільям Хамфріз (William W. Humphreys), і це не дивно, бо на той час саме американський автопром диктував моду. Його задум полягав у тому, щоб установити на вісь автомобіля два пневматичні елементи, довгастої форми, кожен з яких мав на кінці клапан. Було це на початку XX сторіччя. Історія замовчує, що сталося з першим проєктом пневмопідвіски і чи була можливість купити її. Певний час про цю ідею не згадували, вона була забута. Але прогрес не стоїть на місці, минув час, з'явилися нові технології, матеріали і... А от про те, що було далі і чому використання пневматичних пристроїв тоді й зараз у спорті – це запорука його прогресу, ми поговоримо на нашому заході.



Екскурс в історію



Cowey

- Пневматична подушка була запатентована Вільямом Хамфрізом (William W. Humphreys) 1901 року.
- Хамфріз використовував закриті з обох кінців шланги як повітряні міхи. Він монтував їх між балками шасі та нижньою частиною кузова.
- Хоча цей пристрій мав низку переваг, на нього звернули увагу не відразу, і то лише військові. Причина в тому, що встановлення пневмоподушки на вантажівку давало їй більше переваг, наприклад, такий автомобіль можна було більше завантажити, та й збільшений дорожній просвіт підвищував прохідність транспорту на бездоріжжі.



Екскурс в історію



Stout Scarab

- І лише на початку 30-х років XX сторіччя пневматична підвіска була запроваджена знов. Цю систему встановлювали на модель Stout Scarab. Транспорт було обладнано чотирма пневмобалонами виробництва Fairstone Tire & Rubber Company Limited. У тій системі компресор працював від ремінного приводу, з'єданого із силовим агрегатом. У машині використовувалася чотириконтурна система, яку й дотепер вважають найуспішнішим рішенням.



Цікаві факти



- Вільям Б. Стаут (William Bushnell Stout) – американський авіаконструктор, відомий світу, насамперед, як творець першого комерційного суцільнометалевого літака, який став родоначальником легендарного сімейства Ford Trimotor. Однак його заслуги виходять далеко за межі класичної авіації.
- Вільям Б. Стаут розробляв Scarab разом з голландським інженером і авіаконструктором Джоном Тьяарда (John Tjaarda), тому не дивно, що конструкція алюмінієвого кузова своєю аеродинамікою і методикою складання нагадувала аероплан. Двигун V8 від Ford розташовувався ззаду під багажним відділенням та прикривався широкою хромованою решіткою радіатора. Для додаткового обдування з боків корми також були вирізані повітрозабірники, дизайн яких змінювався від версії до версії. Стаут позбувся рами і кардана, завдяки чому вдалося досягти рівної і низької підлоги і простору в салоні. Scarab вперше у світі отримав повністю незалежну підвіску. Єдині двері для пасажирів розташовувалися збоку.



Видатні інженери



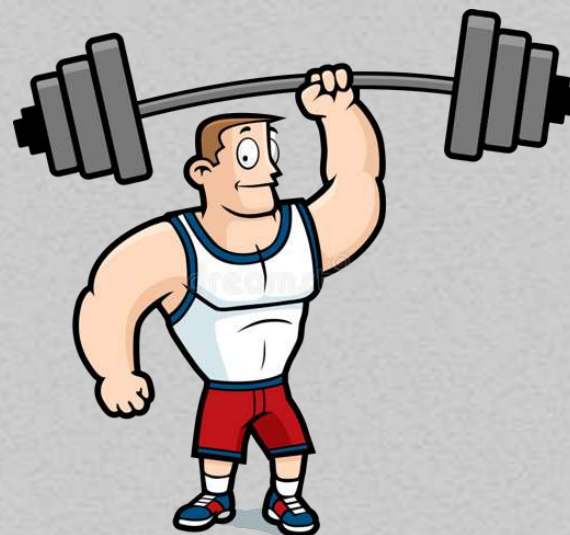
William Bushnell Stout



John Tjaarda



Перегляд відео

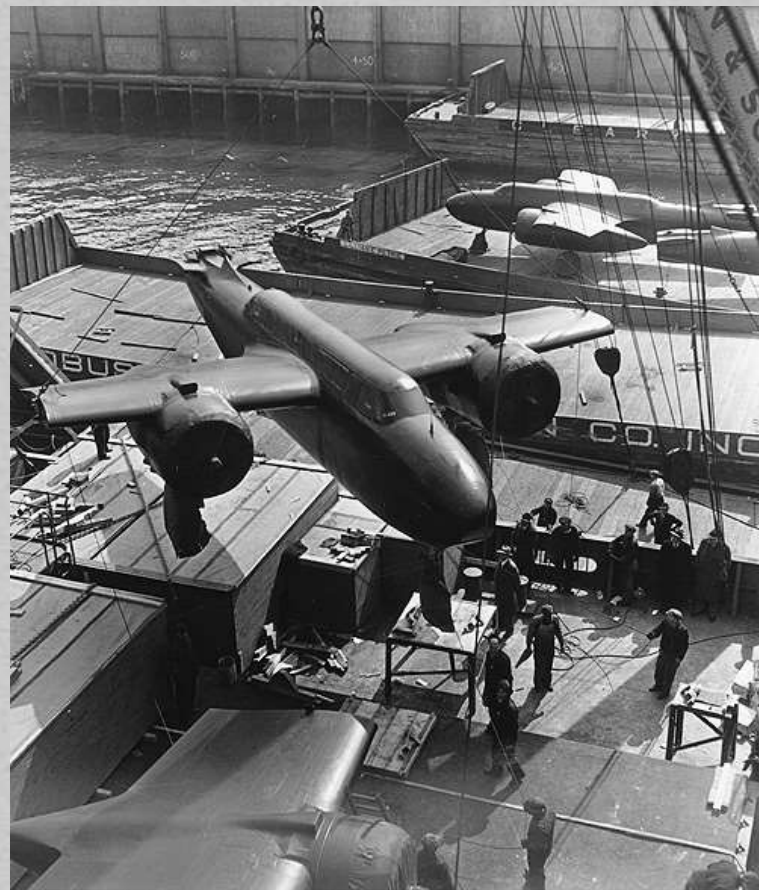


- Weird Cars of the Past - Stout Scarab 1936 // Дивні автівки минулого – Stout Scarab 1936 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.youtube.com/watch?v=V_Ta4embOf8&list=TLPQMjExMDIwMjJBfQgnz3pog&index=6
- Часові позначки:
- 36 с – технічні особливості Stout Scarab 1936



Історія створення пневмопідвіски

- Друга світова війна стала поштовхом до розвитку промисловості. Широкого розповсюдження підвіска на пневмоелементах набуває в американській військовій техніці.
- Переважно її використовують в авіапромисловості для зниження ваги літака і на вантажівках. Пневмоподушки, установлені на вісь військової вантажівки, дозволяли перевозити більше боєприпасів та збільшувати кліренс за потреби.





Історія створення пневмопідвіски



- У повоєнні роки американські інженери продовжили вдосконалювати та застосовувати пневмоелементи в автопромисловості. Винахідники знали, що в повоєнні роки велика кількість людей перетинає країну з дітьми та багажем. Заводська підвіска не дуже підходила до таких навантажень. Було цілком закономірно, що прийшла ідея впровадити військові технології в цивільну автоіндустрію. Ідея була така: помістити пневмобалон усередину штатної пружини. Це дозволило створити недорогу пневмопідвіску з урахуванням заводських пружних елементів (пружин і ресор).



Історія створення пневмопідвіски

- Тим часом в Америці дотримувалися думки, що автомобілем з пневмопідвіскою важко керувати, він не тримається дороги. Невелика компанія Air Lift продовжує розробляти пневматичні системи. Очолював компанію колишній військовий інженер Клод Пембертон (Claude Pemberton) і розробник Oldsmobile Toronado Дон Перкінс (Don Perkins). Штаб компанії розташовувався в місті Лансінг, штат Мічиган.
- 1949 року почали впроваджувати нову технологію в автоспорт, а саме в перегони класу Nascar. Слід сказати, що популярність перегонів 1950 року різко зросла. Це були народні перегони. Гонщики зі звичайних робітників, часто вдень брали участь у перегонах трасою, а вночі перевозили в напівсонному стані по ковбанням, заборонений того часу, алкоголь для мафії.
- Пневмоподушки в пружинах стали в пригоді, бо тепер можна було перевозити більше контрафактного алкоголю і навіть, утікаючи від поліції бездоріжжям, не боятися, що пляшки розіб'ються. Пневмоелементи добре компенсували нерівності дороги.



Затримання вантажівки з контрафактним алкоголем



Історія створення пневмопідвіски

- Тоді ж інженери і запропонували спробувати встановити пневмопідвіску на гоночні боліди.
- Ідею встановлення пневмоподушок пілоти сприйняли з великим ентузіазмом.
- І колись військові технології встали на службу спорту.



Продукція компанії Air Lift



NASCAR



- **Національна Асоціація перегонів серійних автомобілів** або **NASCAR** (англ. *National Association of Stock Car Auto Racing, Inc.*; NASCAR) — приватне підприємство, що займається організацією автомобільних перегонів та супутньою діяльністю. Засноване Біллом Франсом-старшим (англ. *Bill France Sr.*) у 1947—1948 роках у США. Асоціація проводить велику кількість різноманітних чемпіонатів (серій), вона головна організація, яка проводить перегони серійних (стокових) автомобілів у США.



NASCAR



- Цей Olds 1950 року Бака Бейкера (Buck Baker), один із перших гоночних автомобілів, який дійсно продемонстрував, на що здатна технологія Air Lift. Автомобіль мав надувні бутылкаучукові пружини на всіх чотирьох кутах, які були наповнені 1-20 psi, щоб ефективно навантажувати кожен окремий кут і впливати на керованість за потреби. 20 фунтів на квадратний дюйм додають 150 фунтів сили пружини до одного кута, зазвичай до правого боку автомобіля, оскільки вони були на овалі з лівостороннім рухом.



Видатні автогонщики



- П'ять найкращих автогонщиків серійних автомобілів – L-R Herb Thomas, Buck Baker, Jim Paschal, Lee Petty, Speedy Thompson



Історія створення пневмопідвіски



- Виробники пневмопідвіски виявили, що їхні пневмоподушки корисні й для гонок класу дрег-рейсінг.
- Боліди для цих перегонів доставлялися на траси та сольові рівнини за допомогою автопричепів.
- Установлені на задню вісь тягача пневмосистема сприяла вирівнюванню автовоза і виключала його просідання.



Запитання

- На знімку тягач перевозить гоночний болід, на обох машинах встановлено пневматичну підвіску.
- А в чому головна відмінність цих підвісок?
- Підказка: відповідаючи на запитання, використовуйте слово кліренс (дорожній просвіт).





Дрег-рейсінг



- **Дрег-рейсінг** – перегони, спринтерський заїзд на дистанцію 402 метри (1/4 милі). Рідше проводяться заїзди на 1/2 милі (близько 804 м), 1/8 милі (201 м) або на мірну милю (1609 м).
- Дрег-рейсінг це фактично перегони на прискорення, які проводять на прямій трасі.
- Надто популярні перегони цього типу в США, де їх проводять уже більш як півстоліття.
- Найпоширеніші дисципліни – перегони автомобілів і мотоциклів із поршневими двигунами. Однак існують змагання для реактивних автомобілів і мотоциклів, електромобілів, скутерів, велосипедів і навіть тракторів і газонокосарок.



Історія створення пневмопідвіски



- Незабаром і діячі кіно звернули увагу на нововведення. Так було створено Бетмобіль (*Batmobile*) на базі Форда з використанням пневмоподушок.
- Від «Бетмобіля» була потрібна можливість виконання різних трюків, стрибків та ефектних заносів.



Запитання

- Із чим, на вашу думку, пов'язано те, що пневматична підвіска, насамперед, була затребувана у військовій сфері – авіація, потім перекочувала до вантажного транспорту, а звідки від легковиків до гоночних болідів?
- Обґрунтуйте свою відповідь.





Автомобільна підвіска

- Автомобільна підвіска призначена для поглинання поштовхів і ударів, що йдуть від коліс на кузов або раму машини. Такий візок не тільки забезпечує максимальний комфорт під час руху авто по нерівній дорозі. Насамперед ця система розроблена для того, щоб машина не розсипалася через один-два роки експлуатації.



- У стандартних підвісках автомобільний кліренс залишається незмінним. Якщо транспортний засіб експлуатують у різних умовах, то практично було б мати підвіску, здатну змінювати дорожній просвіт залежно від стану дороги.
- Наприклад, під час швидкісної їзди по автостраді важливо, щоб машина була максимально близько до асфальту, щоб аеродинаміка працювала на користь притискної сили автомобіля. Це збільшує стійкість машини на поворотах. З іншого боку, для подолання бездоріжжя важливо, щоб положення кузова щодо ґрунту було максимально вище, щоб під час пересування не ушкодилося днище автомобіля.



Пневматична підвіска

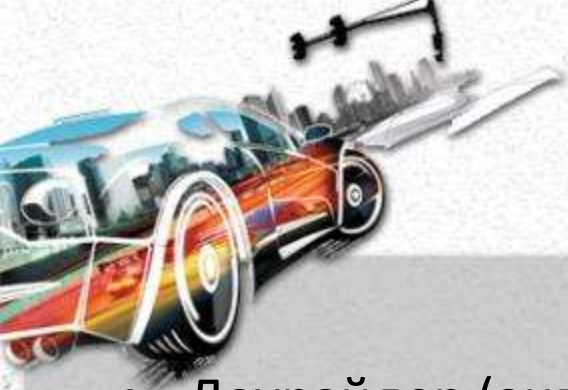
- В описі преміальних моделей авто останніх поколінь часто трапляється поняття адаптивна підвіска.

Залежно від модифікації ця система може налаштовувати жорсткість амортизаторів (спортивний автомобіль має жорсткий вид, а позашляховик - більш м'який) або дорожній просвіт.

Інша назва такої системи - пневмопідвіска.



- На наявність цієї модифікації звертають увагу ті, хто їздить по дорогах різної якості: починаючи від рівних автострад і закінчуючи off-road поїздками. Любителі автомобільного тюнінгу навмисно встановлюють такі пневмоелементи, які дозволяють автомобілю навіть підстрибувати.
- Цей напрям в автотюнінгу має назву лоурайдер (англ. *low* — низький і англ. *rider* — вершник, їздець).



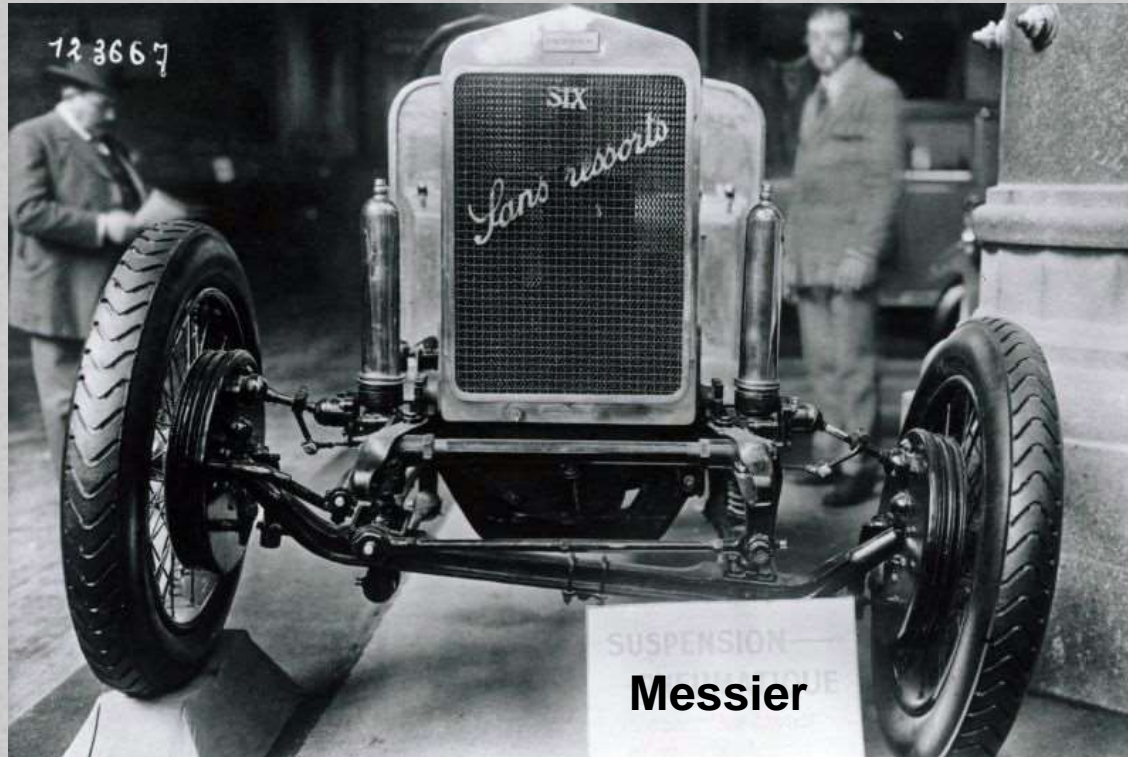
Лоурайдер

- Лоурайдер (англ. low - низький і англ. rider - вершник, їздець) - автомобіль, що має низку відмінних ознак, насамперед дуже низький кліренс (дорожній просвіт).





Цікаві факти

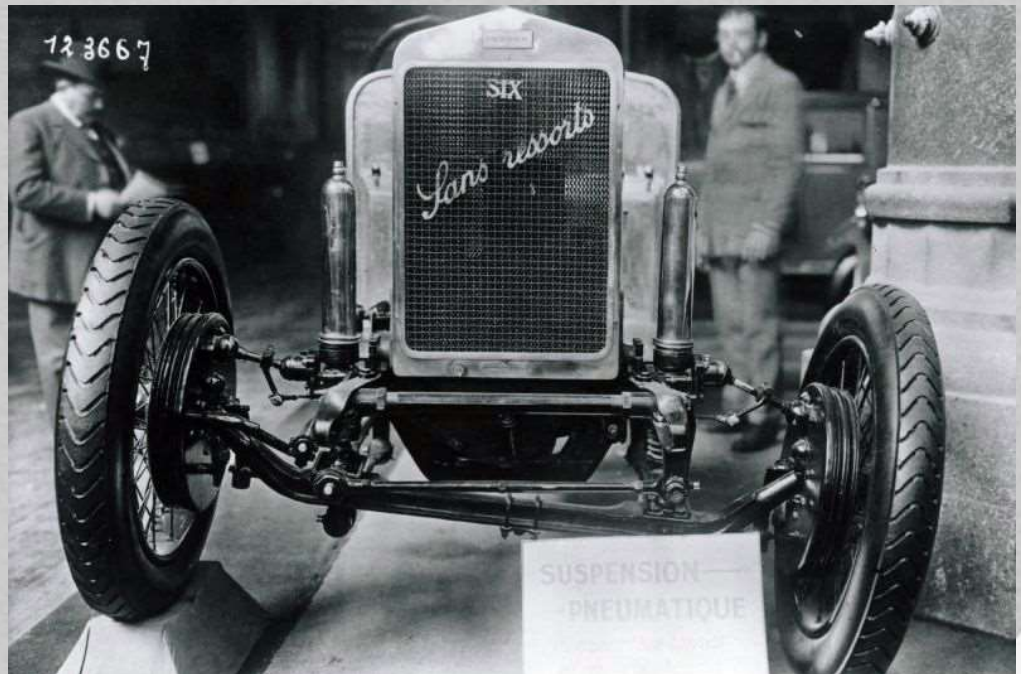


- Коли 1920 року француз Жорж Мессьє (Georges Messier) відкрив автомобільний завод у південній частині Парижа, він уже зробив собі ім'я в пневматиці. Тому не дивно, що він також оснащує свої автомобілі пневматичною підвіскою. Мессьє прикручує перші системи до ліцензійних автомобілів інших виробників. Лише з 1925 року Мессьє будує автомобілі під своїм іменем. Після приблизно 150 екземплярів Automobiles Messiers припинила роботу 1931 року, і компанія повністю зосередилася на шасі для авіаційної промисловості. І з успіхом. Як частина групи Safran, Messier сьогодні це світовий лідер у виробництві шасі. До речі, пневматична підвіска Мессьє була джерелом натхнення для гідропневматичної системи підвіски Citroën DS 19.



Запитання

- Покажіть на фото головні елементи пневматичної підвіски.





Автомобільна пневматична підвіска



Citroen DS 19

- Інженер Поль Маже вперше застосував пневматичну підвіску на задніх колесах для Citroen 15, 1954 року, а першим легковиком з підвіскою на чотири колеса, робота якої має пневматичний принцип, був Citroen, модель DS 19, 1955 року.



Автомобільна пневматична підвіска



Citroen DS 19

- Серед європейських автовиробників заслужено першість у застосуванні пневмопідвіски віддано компанії Citroen. Причина в тому, що інженерами бренду були впроваджені інноваційні розробки, які зробили моделі автомобілів із цією системою популярними (деякі з них цінуються колекціонерами).
- За тих років було прийнято, що автомобіль не може бути одночасно комфортним і оснащеним передовою пневмопідвіскою. Сітроєн зруйнувала цей стереотип, випустивши культовий DS 19.
- В автомобілі використовувалась інноваційна гідропневматична підвіска. Нечуваний комфорт забезпечувався завдяки зниженню тиску в газових камерах балонів. Щоб машина була максимально керованою на великій швидкості, достатньо було підвищити тиск у балонах, зробивши жорстку підвіску. І хоча в системі використовувався азот, а рівень комфорту залежав від гідравлічної частини системи, її все одно зараховують до пневматичних систем.



Цікаві факти

- Після Другої світової війни природним поштовхом до участі Citroen в автоспорті стала поява 1955 року унікального (і не тільки для того часу) Citroen DS 19. Цей автомобіль окрім майже ідеального, з погляду аеродинаміки, і гарного кузова, мав масу технічних ноу-хау, які випередили свій час.
- Природно, що низка досвідчених водіїв-аматорів почали використовувати DS у спортивних заїздах. Адже «Богиня», як називали DS, мала для цього достатню потужність, точне та безпечне керування, і комфорт. Ось так 1959 року DS 19 опинився на стартовій лінії ралі Монте-Карло. І переміг!
- Ця перша перемога спонукала керівництво Citroen узяти участь у змаганнях із шосейних перегонів. 1963 року в компанії було створено відділ з автоспорту Citroen Competition під керівництвом Рене Коттон. А вже 1965 року Citroen DS під керуванням Пауля Тойвонена знову перемагає в ралі Монте-Карло.
- 1969-го Citroen DS 21 Proto з укороченою задньою частиною під керуванням Боба Нейрета виграв у важкій гонці Марокко, довжиною 4180 км. І слово "важка" тут використано не для краси. Із 78 учасників цієї гонки до фінішу доїхало лише 7. І 5 з них – Citroen. А для того, щоб ця перемога нікому не видалася випадковою, той самий екіпаж повторив її й наступного року.





Екскурс в історію



Borgward P100

- Окрім французького виробника розробленням і використанням пневмопідвіски займалася західнонімецька компанія Borgward.
- Наприкінці 1950-х років Borgward випускала спортивні автомобілі з 16-клапаними двигунами об'ємом 1500 см³ (Borgward Hansa 1500 Sport Coupe), успішні в заїздах Formula Two (деякі машини брали участь і у F1 1961 року).



Автомобільна пневматична підвіска



Cadillac Eldorado Brougham

- General Motors - ще один виробник, який намагався впровадити в автомобільну промисловість пневматику.
- Серійний автомобіль цього бренду, який був обладнаний ввімкненою пневмопідвескою, був Cadillac Eldorado Brougham (випуск 1957 року). Через дорожнечу самого механізму і складність ремонту ця розробка було заморожено на невизначений час. Завдяки сучасним технологіям цю систему вдалося доопрацювати і впровадити в автомобільну промисловість.



Екскурс в історію



Mercedes-Benz W112

- Винахід французьких інженерів розвинув автобренд Mercedes-Benz.
- На сьогоднішній день неможливо створити бюджетний автомобіль з пневмопідвіскою, тому що сама система дуже дорога у виробництві, ремонті й обслуговуванні. Як і під час зародження цієї технології, сьогодні пневмопідвіску встановлюють лише на автомобілі сегмента Преміум.

Запитання



CITROËN

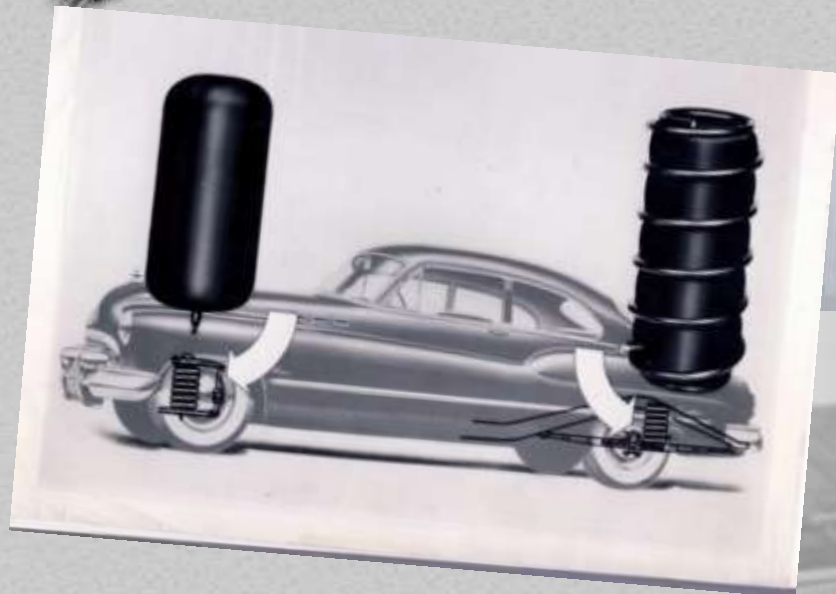


Mercedes-Benz

- 1. Машини якої фірми брали участь у перегонах F1?
- 2. Автівки цієї фірми двічі перемогали в ралі Монте-Карло. Назвіть виробника цих машин.
- 3. Цей автовиробник почав масово випускати легковики класу Преміум з пневматичної підвіскою. Яка це фірма?
- 4. Один з розробників цієї машини авіаконструктор. Назвіть фірму і тип кузова цієї машини.



Цікаві факти



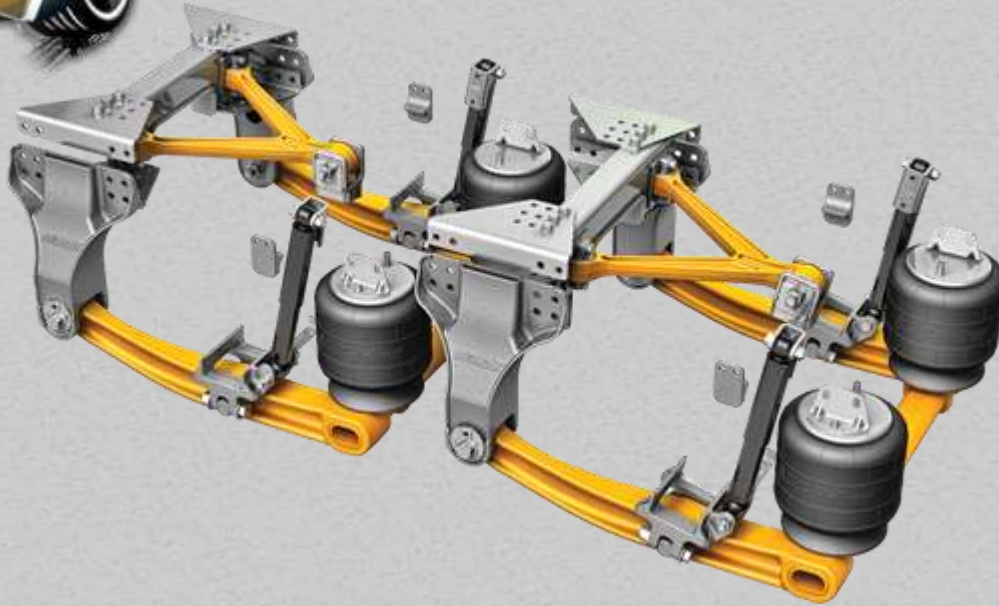
- Тогочасна реклама переваг пневматичної підвіски автомобіля.



Принцип роботи пневматичної підвіски

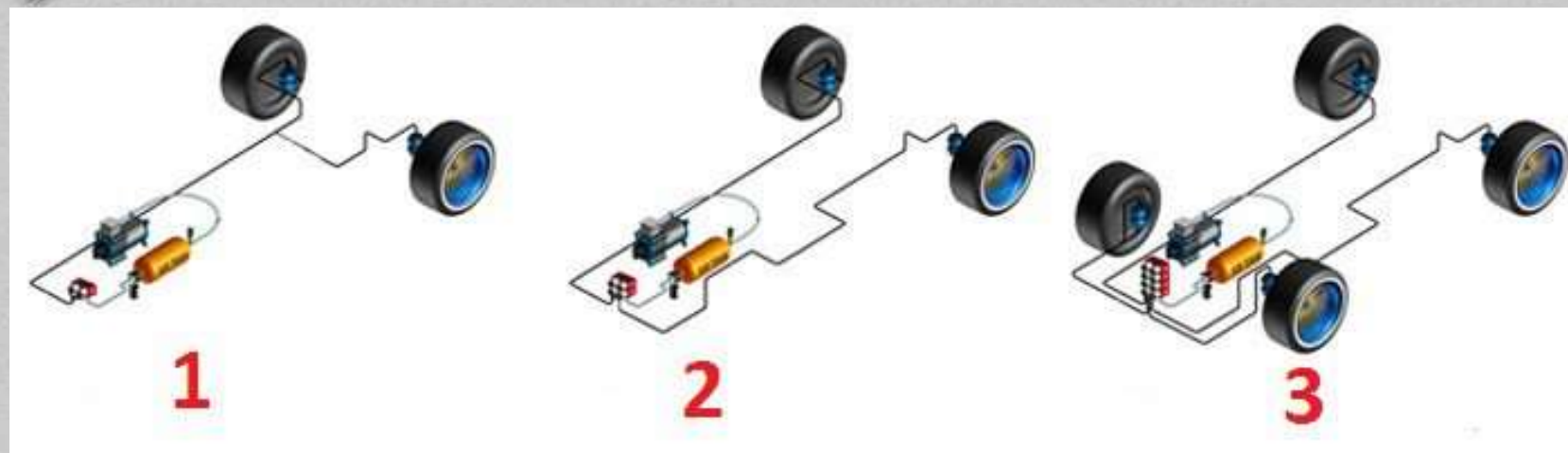
- **Робота пневмопідвіски зводиться до досягнення двох цілей:**
 - **1.** У заданому режимі автомобіль повинен зберігати положення кузова щодо дорожнього покриття. Якщо обрана спортивна настройка, то кліренс буде мінімальним, а для позашляхових характеристик – навпаки найбільшим.
 - **2.** Окрім положення щодо дороги підвіска з пневмоприводом має забезпечувати поглинання всіх нерівностей дорожнього покриття. Якщо водій вибирає режим спортивної їзди, то кожен амортизатор буде максимально жорсткий (при цьому важливо, щоб дорога була максимально рівною), а в разі встановлення режиму бездоріжжя – максимально м'який. Однак сама пневма не змінює жорсткість амортизаторів. Для цього існують спеціальні моделі елементів – демпферів. Пневматична система тільки дозволяє підняти кузов авто на максимально допустиму висоту або максимально її знизити.

Пневматична підвіска





Різновиди пневмопідвісок



- 1) Одноконтурна;
- 2) Двоконтурна;
- 3) Чотириконтурна.



Різновиди пневмопідвісок

- Окрім особливостей конструкції і потужності виконавчих механізмів з усіх різновидів пневматичних підвісок існують двоконтурні і чотириконтурні варіанти. Перша модифікації почали використовувати в другій половині 1990-х років.
- **ДВОКОНТУРНА**
- Це два пневмобалони, установлені на одній осі, пов'язані між собою. Стосовно монтажу, то таку систему простіше встановити. На одну вісь досить встановити один клапан.
- **ЧОТИРИКОНТУРНА**
- Через значних недоліків попередньої пневмосистеми на сучасних автомобілях встановлюється чотириконтурний варіант. Формула підключення має незалежне управління кожним пневмобалоном. Для цього на кожну подушку припадає по індивідуальному клапану.
- Подібна модифікація нагадує систему компенсації крену для автомобілів, адаптованих для трекових перегонів. Вона забезпечує більш точне підстроювання кліренсу залежно від положення кузова авто щодо дорожнього полотна.



Перегляд відео



- Підвіска автомобіля призначення та будова [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.youtube.com/watch?v=89ePxnmG_tY&list=TLPQMTUxMDIwMjk9nZRPWIB-_A&index=3
- Часові позначки:
- 30 с – призначення підвіски;
- 6 хв 42 с – пневматична підвіска;
- 7 хв 6 с – гідравлічна підвіска.



Перегляд відео



- How Does Air Suspension Work? // Як працює пневматична підвіска? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.youtube.com/watch?v=gEe-Wa6GZ6Y>
- Часові позначки:
- 19 с – складові елементи пневматичної підвіски;
- 32 с – робота пневматичної підвіски.



Висновки

- першою людиною, яка повністю усвідомила явні переваги пневматичної підвіски, став американець Вільям Хамфріз (William W. Humphreys);
- пневматична підвіска вперше побачила світ 1901 року, вона мала вигляд дещо відмінний від того, до якого всі звикли зараз;
- перший експеримент з використанням пневматичної підвіски був невдалим, але потім усі зрозуміли, що це саме те, що потрібно;
- пневмопідвіска використовувалася для військової техніки, так само широко застосовувалася в авіаційній промисловості;
- уперше на легковик установили пневматичну підвіску 1946 року;
- у XX столітті легкові автомобілі обладнали не однією пневматичною подушкою, їх було цілих 4;
- пневмопідвіска успішно використовувалася не тільки для звичайних легковиків, а й для гоночного транспорту;
- перша пневмопідвіска, що максимально подібна до сучасною, була випущена у 60-х роках XX століття.



Завдання додому

- За допомогою ресурсів Internet, знайдіть відповідь на запитання, чому підвіска Citroen DS 19 мала назву – гідропневматична?
- Підготуйте коротку доповідь про особливості цього різновиду підвіски.





Рекомендовані джерела інформації

- Бетмобіль [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/Бетмобіль>
- Дрег-рейсінг [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/Дрег-рейсінг>
- Пневматична підвіска [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Пневматична_підвіска
- AIR LIFT COMPANY HISTORY TIMELINE // ІСТОРІЯ КОМПАНІЇ AIRLIFT [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.zippia.com/air-lift-careers-760344/history/>
- Air suspension // Пневматична підвіска [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://en.wikipedia.org/wiki/Air_suspension
- A STORIED PAST // Історичне минуле [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.airliftperformance.com/about/>
- Buck Baker [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://en.wikipedia.org/wiki/Buck_Baker
- Citroën Traction Avant [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Citroën_Traction_Avant
- Do You Know The Real History Of Air Suspension? // Чи знаєте ви справжню історію пневмопідвіски? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.speedhunters.com/2014/05/know-real-history-air-suspension/>
- John Tjaarda [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://en.wikipedia.org/wiki/John_Tjaarda
- NASCAR [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/NASCAR>
- The History of Airbags // Історія подушок безпеки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.thoughtco.com/history-of-airbags-1991232>
- William Bushnell Stout [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://en.wikipedia.org/wiki/William_Bushnell_Stout



Заходячи в поворот,
притискайся до землі,
щоб не вилітати з траси