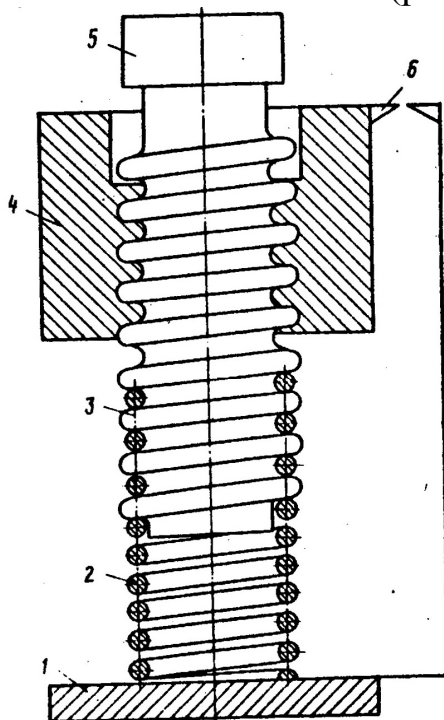


## НОВЕ В КОНСТРУКЦІЯХ РЕГУЛЬОВАНИХ АМОРТИЗАТОРІВ

С. Ю. Вдовиченко, гр. 42-М, О. М. Романов, ст. викладач

Амортизатори змінної жорсткості застосовуються в тому випадку, коли існує суттєва різниця між навантаженням, що сприймають елементи підвіски автомобіля в не завантаженому і завантаженому стані. Стосується це насамперед вантажних автомобілів. Розглянемо будову й принцип дії ряду таких конструкцій, захищених авторськими свідоцтвами на винахід і патентами.

Одним з найпростіших прикладів амортизатора змінної жорсткості є конструкція згідно А.с. СРСР № 1384417 А1 (рис. 1).



1 – основання, 2 – циліндрична пружина, 3 – гвинтова опора, 4 – рама автомобіля, 5 – привод гвинтової пружини, 6 – показчик статичного навантаження

Рисунок 1 – Регульований амортизатор згідно А.с. СРСР №1384417 А1.

Спосіб регулювання пружинної підвіски транспортного засобу здійснюється таким чином.

Із збільшенням статичного навантаження на підвіску частина 4 транспортного засобу опускається нижче за початкове статичне положення. За допомогою приводу 5 гвинтову опору 3 угвинчують в пружину 2 і одночасно вигвинчують з частини 4. Через різницю кроків гвинтової опори 3 і витком пружини 2 в стислому стані частина 4

повертається в початкове статичне положення. Після поєднання покажчиків 6 угвинчування опори 3 в пружину 2 припиняється, при цьому кількість працюючих витків зменшується, жорсткість пружини 2 збільшується і приводиться у відповідність масі частини 4. Це дозволяє зберегти частоту власних коливань частини 4 на пружині, рівну частоті при початковому статичному навантаженні.

Із зменшенням статичного навантаження на підвіску частина 4 підіймається вище за початкове статичне положення. Гвинтову опору 3 за допомогою приводу 5 вигвинчують з пружини 2 і одночасно угвинчують в частину 4. Через різницю кроків гвинтової опори 3 і витків пружини 2 в стислому стані частина 4 повертається в початкове статичне положення. Після поєднання покажчиків 6 вигвинчування опори 3 з пружини 2 припиняють, при цьому зменшеній масі частини 4 відповідає пропорційно зменшена жорсткість пружини 2, що містить збільшену кількість витків.

Недоліком такого амортизатора є складність установки кількості робочих витків, що відповідають навантаженню на підвіску автомобіля в кожному конкретному випадку.

Вказаного недоліку позбавлена конструкція, представлена в патенті України № 27106 С1 (рис. 2). Згідно вказаного рішення пропонується використовувати дві послідовно встановлені пружини. Жорсткість кожної пружини можна довільно змінювати, повертаючи сідло обидвох пружин відносно штока амортизатора. Зауважимо, що налаштовувати таку підвіску потрібно в кожному конкретному разі окремо під час стоянки автомобіля до завантаження кузова вантажем.

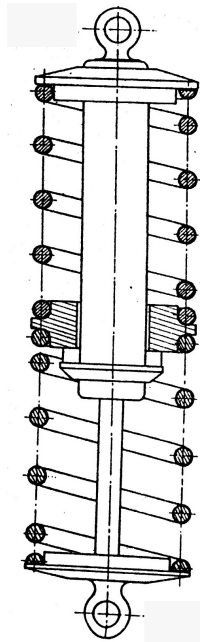
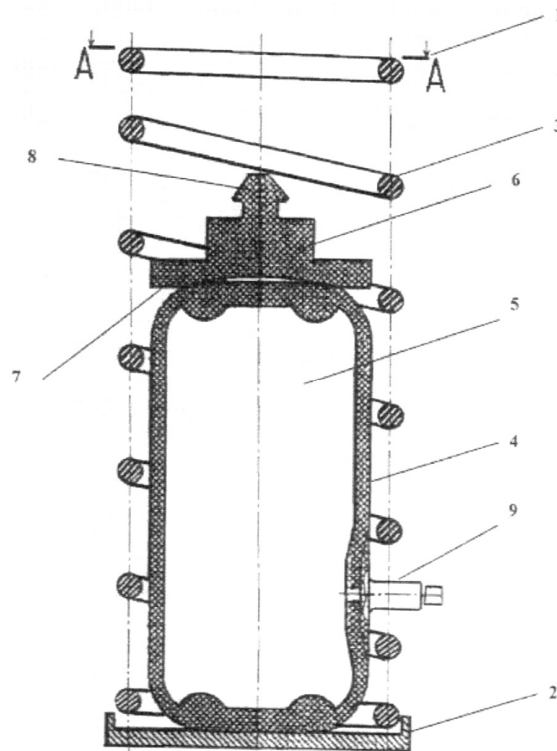


Рисунок 2 – Регульований амортизатор згідно патенту України №27106.

Значно простіше змінювати жорсткість пневматичного амортизатора, представленого в патенті України № 85605 (рис. 3).



1 – опора верхня; 2 – опора нижня; 3 – пружина; 4 – пневмобалон; 5 – робоче середовище; 6 – додатковий опірний елемент; 7 – робоча поверхня додаткового опірнього елемента; 8 – фіксатор; 9 – клапан

Рисунок 3 – Пневматичний амортизатор згідно патенту України №85605

В пропонованій конструкції завдяки можливості подавати в робочий об'єм пневмобалона 4 робоче середовище (стиснений газ чи повітря) можна встановлювати такий тиск в балоні, який в найбільш повній мірі відповідав би мірі завантаження автомобіля.

Проте й пружинні, й пневматичні амортизатори не володіють здатністю швидко гасити коливання автомобіля під час його руху. Тому, як і раніше, найбільш придатними для потреб автомобільного транспорту залишаються амортизатори, де в якості робочого тіла використовуються рідини (див. А.с. СРСР №1060506).

Але найбільш широко представлені конструкції, де в якості робочого тіла використовуються як рідини, так і стиснений газ (здебільшого повітря). Приклади таких пневмогідролічних амортизаторів зустрічаємо в А.с. №№ 962035, 1766715 А1, 485586 тощо. Такі конструкції мають ту суттєву перевагу, що можуть бути легко використані в автомобілях, укомплектованих пневматичними системами, не потребують значного ускладнення конструкції.

За основу пропонованої конструкторської розробки проекту пропонуємо взяти захищену авторським свідоцтвом СРСР №1028533А конструкцію. Розглянемо будову та принцип дії пропонованої конструкції.

Винахід відноситься до підресорювання транспортних засобів, зокрема, до пневмогідравлічних ресорам.

Відома пневмогідравлічна ресора утримує два циліндри, в одному з яких, основному, знаходиться поршень, що має вихідний назвний шток, і робоча рідина, а в іншому, додатковому, робоча рідина і газ, розділені рухливою перегородкою у виді поршня. Гідравлічні порожнини циліндрів з 1 спілкуються через зворотний клапан кулькового типу, дросельний канал і переливний клапан плунжерного типу. Зворотний клапан вільно пропускає рідину з основного циліндра в додатковий і замикає прохід рідини в зворотному напрямку. Дросельний канал постійно повідомляє порожнини циліндрів. Переливний клапан забезпечує прохід рідини з додаткового циліндра в основний із заданим перепадом тиску. Плунжер переливного клапана повідомляється одною стороною з порожниною основного циліндра, а з іншої сторони на нього діє стиснутий газ, що є пружним елементом, що задає тиск спрацьовування, незалежний від тиску в гідравлічній порожнині додаткового циліндра. Коли тиск в основному циліндрі більше тиску спрацьовування переливного клапана, він відкривається і повідомляє порожнини циліндрів між собою.

Недоліком цієї пневмогідравлічної ресори є збільшення прискорень підресорених мас і втрат енергії в ресорі за цикл коливань з ростом частоти її навантаження й істотна несиметрія гідравлічної характеристики при стиску і відбої. Це приводить до підвищення імовірності пробою підвіски і погіршенню плавності ходу.

Відома пневмогідравлічна ресора, що містить циліндр із поршнем, що повідомляється через отвір у днище згаданого циліндра, у якому встановлений клапан з гідроаккумулятором.

Недоліком даної конструкції є те, що гідравлічна характеристика такої ресори перешкоджає підвищенню швидкостей транспортних засобів, особливо великовагових і довгих, при русі по нерівному шляху внаслідок різкого збільшення втрат енергії в підвіску, розігріву ресори, що приводить до нестабільності її характеристик, і погіршення плавності ходу з ростом частоти навантаження пневмогідравлічної ресори.

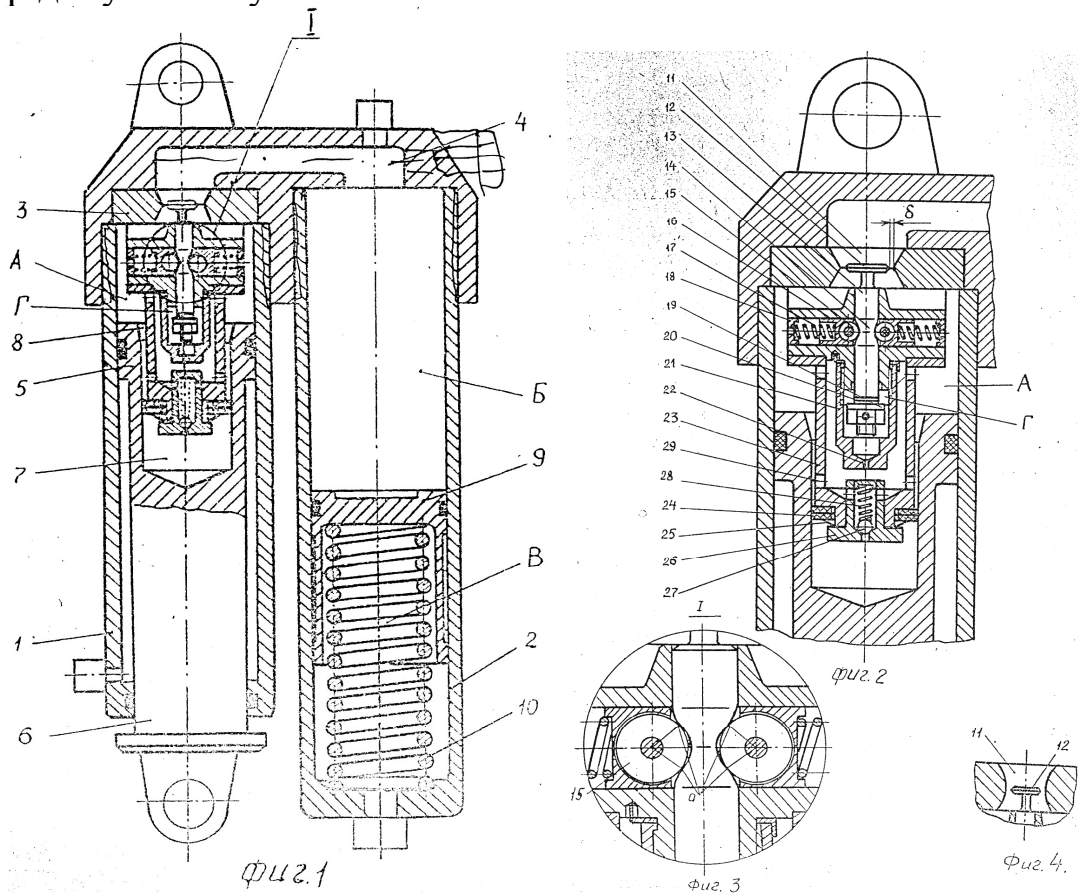
Ціль винаходу — підвищення плавності ходу транспортного засобу з пневмогідравлічними ресорами. Поставлена, ціль досягається тим, що клапан виконаний у виді корпусу, усередині якого змонтований шток, з'єднаний одним кінцем із затвором, установленим з кільцевим зазором в отворі, що зв'язує безштокову порожнину циліндра з гідроаккумулятором, і обладнаний фіксатором. Положення штока, виконаним, у виді радіально підпружинених роликів, причому в середній частині штока виконана проточка для взаємодії з роликами фіксатора.

Крім того, корпус клапана оснащений із дросельним отвором ковпачком, установленим в іншого кінця штока й обмежуючої з останнім порожнину, з'єднаною з безштоковою порожниною циліндра.

Профіль отвору в днище циліндра має форму сопла Вентури або однопорожнинного гіперболоїда, а профіль проточки виконаний за формою кривій верз'єри Ан'єзи.

На фіг.1 зображена пропонована пневмогідролічна ресора, поздовжній розріз; на фіг.2 клапан і демпфер максимальних коливань наприкінці найбільшого, ходу стиску; на фіг.3 вузол I на фіг.1 (профіль канавки штока затвора); на фіг.4 варіант виконання отвору в корпусі клапана.

Пневмогідроліческая ресора містить два циліндри 1 і 2 (фіг.1), що повідомляються гідролічними порожнинами А і Б через клапан 3 і канал 4. В основному циліндрі 1 знаходиться поршень 5, що має вихідний назовні шток б, у якому виконаний отвір 7 з кінчною поверхнею входу 8. У додатковому циліндрі 2 розташований поршень, що плаває, 9, що розділяє рідину і стиснутий газ.



У газовій порожнині У встановлена пружина 10, що підганяє поршень, що плаває, 9 до рідини. У корпусі клапана 3 (фіг.2) виконаний отвір 11 у виді сопла Вентури або однопорожнинного гіперболоїда (фіг.4), у площині найменшого перетину якого встановлений з кільцевим зазором  $\delta$  затвор 12 (фіг.2). Останній має направляючий шток 13, на циліндричній поверхні якого виконана кільцева проточка 14. Профіль цієї проточки виконаний про формі кривій верз'єра Ан'єзи, точці перегину а (фіг.3) яке є опорними точками роликів фіксаторів 15, рухливо встановлених у направляючих 16. Пружини 17, що задають зусилля початку відкриття клапана, упираються одним кінцем у роликів фіксатори 15, постійно притискаючи їх до

штока 13, а іншим у різьбові пробки 18, переміщаючи які можна змінювати величину натиску пружин 17.

На різьбовому кінці штока 13, протилежному затворові 12, установлена гайка 19 і шайби 20, за допомогою яких регулюється максимальний хід штока при стиску ресори. Максимальний хід штока при відбої регулюється ковпачком 21, який встановлений на різьбовому виступі корпусу клапана. Максимальна величина ходу штока 13 у кожную сторону встановлюється в межах половини довжини профілю проточки 14, тому рівнодіючих сил тиску фіксаторів 15 на шток 13 при відхиленні затвора 12 клапана від площини найменшого перетину отвору 11 завжди більше нуля. У ковпачку 21 виконаний отвір 22, через яке замкнута порожнина Г в корпусі клапана з'єднується з штоковою порожниною А циліндра 1.

На корпусі клапана 3 нерухомо закріплений корпус демпфера 23 максимальних коливань, на циліндричному виступі якого встановлені з зазором відносно останнього пластмасові кільця 24, підтиснуті до торця корпусу демпфера пластинчастою пружиною 25, що опирається на голівку болта 26. У середині цього болта змонтований клапан демпфера, що складається з кульки 27 і пружини 28. Для проходу рідини з корпусу демпфера 23 у гідравлічну порожнину А основного циліндра 1 у першому маються отвори 29.

Пневмогідравлічна ресора працює в такий спосіб.

Коливання транспортного засобу при русі його по нерівному шляху викликають переміщення штока 6 щодо циліндра 1.

На ході стиску ресори, тобто коли шток 6 входить в основний циліндр 1, поршень 5 вичавлює робочу рідину з гідравлічної і безштокової порожнини А циліндра 1 через клапан 3 і канал 4 у гідравлічну порожнину Б додаткового циліндра 2, що стискає газ і пружину 10 у порожнині В.

На ході відбою, тобто коли шток 6 виходить назовні з циліндра 1, тиск робочої рідини в порожнині А циліндра 1 зменшується, і стиснуті в порожнині В газ і пружина 10 переміщують плаваючий поршень 9, що витісняє робочу рідину з порожнини Б додаткового циліндра 2 через канал 4 і клапан 3 у порожнину А основного циліндра 1.

Унаслідок різниці тисків у порожнинах А і Б при роботі ресори на затворі клапана 12 створюється перепад тиску.

Поки коливання транспортного засобу відбуваються з частотами, що не перевищують частоти кінця резонансної зони, швидкість переміщення штока 6 поршня 5 щодо основного циліндра 1 така, що сили, викликані перепадом тиску на затворі 12 клапана, недостатньо для подолання рівнодіючих сил тиску фіксаторів 15 на шток 13, що виникає при відкриванні клапана 3. Клапан 3 закритий, тобто затвор 12 клапана знаходиться в площині найменшого перетину отвору 11, і робоча рідина перетікає з порожнини А в порожнину Б і назад через кільцевий зазор.

При подальшому підвищенні частоти коливань збільшується швидкість течії рідини через клапан 3 і перепад тиску у затворі 12. Сила, викликана перепадом тиску, стає більше рівнодіючих сил тиску роликів фіксаторів 15 на направляючий шток 13, у результаті чого затвор 12 клапана пересувається у бік течії рідини, збільшуючи прохідний зазор між поверхнею отвору 11 і кромкою затвора 12.

Разом із затвором 12 пересувається і шток 13. При цьому роликові фіксатори 15 перекочуються уздовж проточки 14, а самі фіксатори 15 зміщуються в направляючих 16, стискаючи пружини 17, що приводить до підвищення сил тиску фіксаторів 15 на шток 13 і кута нахилу цих сил до вісі останнього. Обрана форма профілю проточки 14 забезпечує таке співвідношення між збільшенням самих сил і кута нахилу їх до вісі штока 13, що рівнодіюча цих сил зменшується зі збільшенням зсуву затвора 12 від площини найменшого перетину отвору 11.

У зв'язку зі збільшенням прохідного зазору між поверхнею отвору 11 і кромкою затвора 12 зменшуються також перепад тиску на затворі 12 клапани і сила, викликана ним. У момент, коли рівнодіюча сил тиску роликів фіксаторів 15 на направляючий шток 13 стає рівній силі, викликаній перепадом тиску на затворі 12, настає динамічна рівновага останнього. При цьому сила гідравлічного опору ресори менше, ніж при розташуванні затвора 12 у площині найменшого перетину отвору 11, а швидкість відносного руху циліндра 1 і штока 6 більше.

Одночасно з переміщенням штока 13 змінюється об'єм замкнутої порожнини Г, що викликає дроселювання робочої рідини через отвір 22 у ковпачку 21, що попереджає коливання затвора 12 біля положення динамічної рівноваги.

При подальшому збільшенні відносної швидкості руху циліндра 1 і штока 6 описаний процес повторюється до моменту заняття затвором положення нової динамічної рівноваги з новою ще меншою силою гідравлічного опору ресори. Цей процес продовжується до моменту, поки гайка 19 не починає упиратися в торцеву поверхню корпусу клапана на ходу стиску або ковпачка 21 на ходу відбою.

Зменшення швидкості відносного руху циліндра 1 і штока 6 при зменшенні частоти коливань супроводжується зменшенням перепаду тиску на затворі 12 клапана, у результаті чого рівнодіюча сила тиску фіксаторів 15 на шток 13 стає більше сили, викликаній перепадом тиску на затворі 12, що викликає переміщення затвора 12 у бік, протилежний течії рідини через клапан 3, і відповідно збільшення сили гідравлічного опору ресори.

З появою в підвісці великих коливань у роботу вступає демпфер максимальних коливань. При стиску ресори корпус демпфера 23 максимальних коливань входить в отвір 7 штока 6. При цьому пластмасові кільця 24, установлюючи конічною поверхнею входу 8, перекривають отвір 7, і вна-

слідок підвищення тиску під пластмасовими кільцями 24, кулька 27 клапана демпфера переміщається, стискаючи пружину 28. Робоча рідина, перетікає в корпус демпфера 23 і далі через отвір 29 у гідравлічну порожнину А циліндра 1, створює велику силу опору, необхідну для ефективного гасіння коливань.

При ході відбою тиск під пластмасовими кільцями 24 зменшується і клапан демпфера закривається. Однак розрідження під пластмасовими кільцями 24 не створюється, тому що вони переміщуються, стискаючи пластинчасту пружину, і утворити тим самим зазор між торцем корпусу демпфера 23 і кільцями 24, через який перетікає рідина, причому сила опору демпфера максимальних коливань при відбої ресори встановлюється болтом 26 шляхом зміни натягу пластинчастої пружини 25.

Застосування пропонованої конструкції регульованого амортизатора дозволить поліпшити плавність ходу транспортного засобу і здійснювати зміну її жорсткості в залежності від рівня завантаженості автомобіля.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ З ПНЕВМОПРИВОДОМ**

О. Шпирко, гр. 42-М, О. М. Романов, ст. викладач

При проектуванні механізмів управління сучасних автомобілів велику увагу приділяють забезпеченню надійності і довговічності їх роботи. З цієї точки зору пневматична система управління гальмівними механізмами здобула незаперечну перевагу перед іншими типами приводів механізмів управління для автомобілів середньої і великої вантажності, а також автобусів. При цьому основним завданням пневматичного гальмівного приводу є передача енергії від його джерела до гальмівних механізмів і управління цією енергією таким чином, щоб гальмування мало задану ефективність. Для успішного розв'язання поставленого завдання пневматичний привід завдяки специфіці робочого тіла (стисненого повітря) має виконувати ряд функцій, що визначають структуру і конструкцію привода.

Пневмоприводом і джерелом енергії автомобільного гальмівного управління здійснюються наступні процеси і дії:

- підготовка стиснутого повітря, що полягає в його заборі з навколишньої атмосфери, стиску, очищенню від забруднень, утворенні запасів стиснутого повітря в ресиверах і регулюванні тиску в них таким чином, щоб, по-перше, запас вчасно і до потрібного рівня поповнювався, по-друге, не був надмірним щоб уникнути перевантажень;