

2.6. ВІБРОЗАХИСНІ ПРИСТРОЇ

2.6.1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВІБРОЗАХИСНИХ ПРИСТРОЇВ

Робота долота на вибої свердловини при обертовому бурінні викликає вібрації бурильного інструменту, які негативно впливають на довговічність і надійність його роботи та в кінцевому підсумку на техніко-економічні показники буріння. Особливо інтенсивні коливання виникають при розбурюванні твердих і міцних гірських порід шарошковими долотами. Для захисту бурильного інструменту від вібрацій застосовують бурові амортизатори.

Перші конструкції віброзахисних пристроїв були створені у США в 50-х роках XX століття. На даний час відомі десятки конструкцій віброзахисних пристроїв.

Буровий амортизатор (рис. 2.129) — це пристрій з податливим елементом, який забезпечує передачу осьового навантаження і обертового моменту на долото та поглинання вібрацій і ударів. Конструкція амортизатора включає корпус і внутрішній вал (шпиндель, шток), які рухаються один відносно другого і розділені пружним елементом, що має значну податливість і здатний служити механічним фільтром частот.

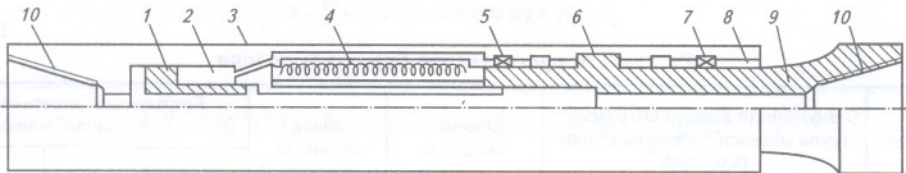


Рис. 2.129. Функціональна схема бурового амортизатора (за Р.А. Ганджумяном):
1—поршень для компенсації тиску; 2—ємність із мастилом; 3—корпус; 4—пружний елемент; 5, 7—підшипник;
6—пристрій для передачі обертового моменту; 8—ущільнення; 9—вал; 10—муфта для приєднання амортизатора до бурильної колони

У процесі роботи пружний елемент забезпечує передачу осьового навантаження на долото та сприймає реакцію вибою. Роботоздатність пружного елемента визначається рівнем напружень та параметрами навколишнього середовища.

Основною характеристикою пружного елемента є його жорсткість. Чим менша жорсткість пружного елемента, тим менша динамічна складова осьового навантаження.

Для ефективності роботи амортизатор повинен бути достатньо чутливим до гасіння невеликих осьових переміщень і коливань навантаження, мати досить великий статичний прогин (76—102 мм) і довжину ходу. Пружний елемент повинен також мати високу стійкість до циклічних навантажень, дії температури і середовища.

За принципом роботи бурові амортизатори Р.А. Ганджумян розділяє на:
амортизатори ударної дії (з вільно рухомою та інерційною масою);
амортизатори механічної дії (з гумовими еластометалевими і металевими пружними елементами);

амортизатори гідравлічної дії;

амортизатори пневмогідравлічної і гідромеханічної дії.

А.С. Величкович, С.В. Величкович і В.М. Шопа пропонують класифікувати бурові амортизатори за такими ознаками:

вид впливу — для гасіння поздовжніх коливань, для гасіння крутильних коливань, для гасіння поздовжніх та крутильних коливань;

характер навантаження — односторонньої (встановлюють у стиснутій частині бурильної колони) та подвійної (у довільній частині бурильної колони) дії;

тип пружного елемента — гумовий, металевий, гумово-металевий, пневматичний і гідравлічний, оболонковий.

Принцип роботи *пристроїв з вільно рухомою та інерційною масою* ґрунтується на розсіюванні енергії при ударній взаємодії тіл із не зовсім пружних матеріалів. Вантаж встановлюється з деяким запасом ходу переміщення. Під час коливань виникають удари вантажу, які поглинають частину енергії коливань і зменшують їх інтенсивність.

Існує декілька конструкцій ОБТ, які застосовують для підвищення навантаження на вибій з одночасним гасінням вібрацій.

У США (патент № 2814462, кл. 255-28) винайдено пристрій, який являє собою дві концентрично розташовані труби, що утворюють замкнений кільцевий простір, заповнений масою, яка вільно переміщується (рис. 2.130). Запропоновані варіанти, де використовується ртуть із повітряним буфером, ртуть із плаваючими в ній металевими відрізками, а також вода або масло із сталевими кулями як маса, що вільно переміщується.

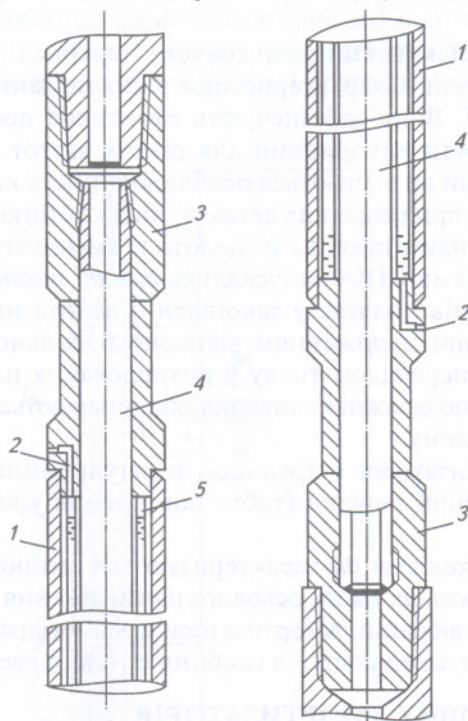


Рис. 2.130. Схема пристрою з масою, що вільно переміщується:
1—зовнішня концентрична труба; 2—отвір; 3—з'єднуюча муфта;
4—внутрішня концентрична труба; 5—маса, яка вільно переміщується

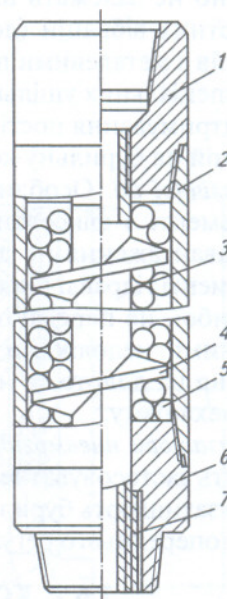


Рис. 2.131. Схема наповненої ОБТ:
1, 6—перехідник; 2—корпус; 3—труба;
4—гвинтова полиця; 5—куля;
7—гайка

С.В. Величкович, Г.Г. Питляр, З.Д. Василечко і В.М. Шопа для гасіння вібрацій запропонували ОБТ із концентрично розміщеними трубами різного діаметра, які з'єднані перехідниками, та з частково заповненою сипким середовищем (наприклад, сталевим, чавунним, свинцевим дробом чи кулями) порожниною (рис. 2.131). Довжина ділянки наповнених ОБТ рекомендується в межах від 3 до 10 м. Наявність гвинтових перегородок забезпечує гасіння крутильних коливань та не знижує ефективності гасіння поздовжніх коливань.

Для гасіння низькочастотних вертикальних коливань бурильної колони запропоновано між долотом і ОБТ розташовувати інерційну масу — обважнений патрубок, вільно посаджений на нижньому кінці бурильної колони (патент США № 2953351, кл. 255-4,4). При переміщенні

долота інерційна маса ударає по ньому. Це гасить небажані низькочастотні коливання, перетворюючи їх у нелінійні з великою кількістю високочастотних гармонік. Запропоновані модифікації пристроїв, в яких можуть використовуватися декілька довгих інерційних елементів в одному корпусі.

Перевагами віброзахисних пристроїв ударного типу є простота конструкції, надійність та зручність експлуатації, а їх недоліки полягають у неможливості гасіння коливань, максимальні прискорення яких менші за прискорення вільного падіння.

Амортизатори механічної дії з гумовими, еластометалевими та металевими пружними елементами найчастіше застосовують у зарубіжній практиці.

Амортизатори з гумовими пружними елементами прості у конструктивному відношенні, вони характеризуються достатнім коефіцієнтом затухання і поглинаючою здатністю енергії коливань. Недоліки таких конструкцій полягають у малій довжині їх ходу та недостатній роботоздатності гумових елементів при високих вибійних температурах і тисках.

Амортизатори з еластометалевими пружними елементами забезпечують більш високу механічну міцність і довговічність, допускають значну деформацію під дією динамічних сил, забезпечують ізоляцію вібрацій в області низьких і високих частот та характеризуються достатнім коефіцієнтом затухання. Застосування таких конструкцій обмежується температурою у свердловині 100—130°C.

В амортизаторах з металевими пружними елементами застосовують тарілчасті, гвинтові, спіральні-мембранні та інші пружини. Експлуатаційні характеристики таких пружних елементів практично не залежать від умов експлуатації. Вони забезпечують ефективне послаблення низькочастотних вібрацій (до 15 Гц) і можуть бути використані для різних частот. Недоліки амортизаторів з металевими пружними елементами визначаються особливостями їх конструкції (наявність спеціальних ущільнень високого тиску при розрізних деталях, низька стійкість тощо).

Для підтримування постійного гідравлічного навантаження на долото та зменшення передавання вібрацій на бурильну колону деякими фірмами США випускались *вибійні механізми подавання гідравлічної дії*. Особливість таких механізмів полягає у закріпленні долота на телескопічному елементі з фіксованим (за рахунок пазів) положенням відносно бурильної колони. Постійне навантаження на долото створюється перепадом тиску у розташованих на телескопічному елементі гідравлічних опорах. При цьому поздовжні коливання, які генеруються роботою долота на вибої, не передаються на бурильну колону.

Основними недоліками гідравлічних амортизаторів є труднощі в регулюванні осьового навантаження на долото та необхідність періодичної зарядки (тобто повернення у вихідне положення) механізму.

Амортизатори пневмогідравлічної та гідромеханічної дії характеризуються змінною жорсткістю, можуть застосовуватися при широких діапазонах зміни осьового навантаження на долото і ефективно захищають бурильний інструмент від вібрацій. Амортизатори пневмогідравлічної дії вимагають попереднього регулювання тиску газу в залежності від глибини спуску у свердловину.

2.6.2. КОНСТРУКЦІЇ БУРОВИХ АМОРТИЗАТОРІВ УКРАЇНСЬКОГО І РОСІЙСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Наддолотні амортизатори НАБ-240 і НАБ-195, які розроблені Г.І. Дранкером (АТ «УкрНГІ», м. Київ), призначені для зменшення шкідливих вібрацій бурильної колони, що виникають при взаємодії породоруйнівного інструменту з твердою гірською породою у процесі її руйнування. Це досягається за рахунок розриву жорсткого зв'язку бурового долота з бурильною колоною за допомогою пружних гумових елементів. Технічні характеристики наддолотних амортизаторів НАБ-240 і НАБ-195 наведені у табл. 2.182.

Наддолотний амортизатор може застосовуватися при бурінні нафтових і газових свердловин роторним способом і вибійними двигунами. В останньому випадку амортизатор встановлюється безпосередньо над долотом на валі вибійного двигуна.

Вантажопідйомність амортизатора (раціональна деформаційна характеристика) перебуває у межах від 250 до 300 кН. При цьому деформація пружних гумових елементів становить 20—25 мм.

Технічні характеристики амортизаторів НАБ-240 та НАБ-195

Параметр	НАБ-240	НАБ-195
Зовнішній діаметр амортизатора, мм	240	195
Довжина амортизатора, мм	3300	3150
Кількість пружних елементів, шт	11	11
Величина осьового переміщення, мм	50	50
Максимальне осьове навантаження, кН	250	250
Максимальна температура, °C	150	150
Приєднувальні різьби: до долота до бурильної колони	3-152 (муфта) 3-171 (муфта)	3-117 (муфта) 3-147 (муфта)
Маса, кг	760	650

Єдиним обмеженням застосування наддолотних амортизаторів у компоновці бурильної колони є температура на вибої свердловини, верхня межа якої не повинна перевищувати $+150^{\circ}\text{C}$.

Наддолотний амортизатор (рис. 2.132, а) складається з вала 15, гайки 4 вала, контргайки 2, внутрішньої втулки 8 на валі, пружного елемента 9, гайки 12 корпусу, переходника 14 вала, корпусу 11, нижнього переходника 1 корпусу, регулювального кільця 5, кулачкової напівмуфти 13.

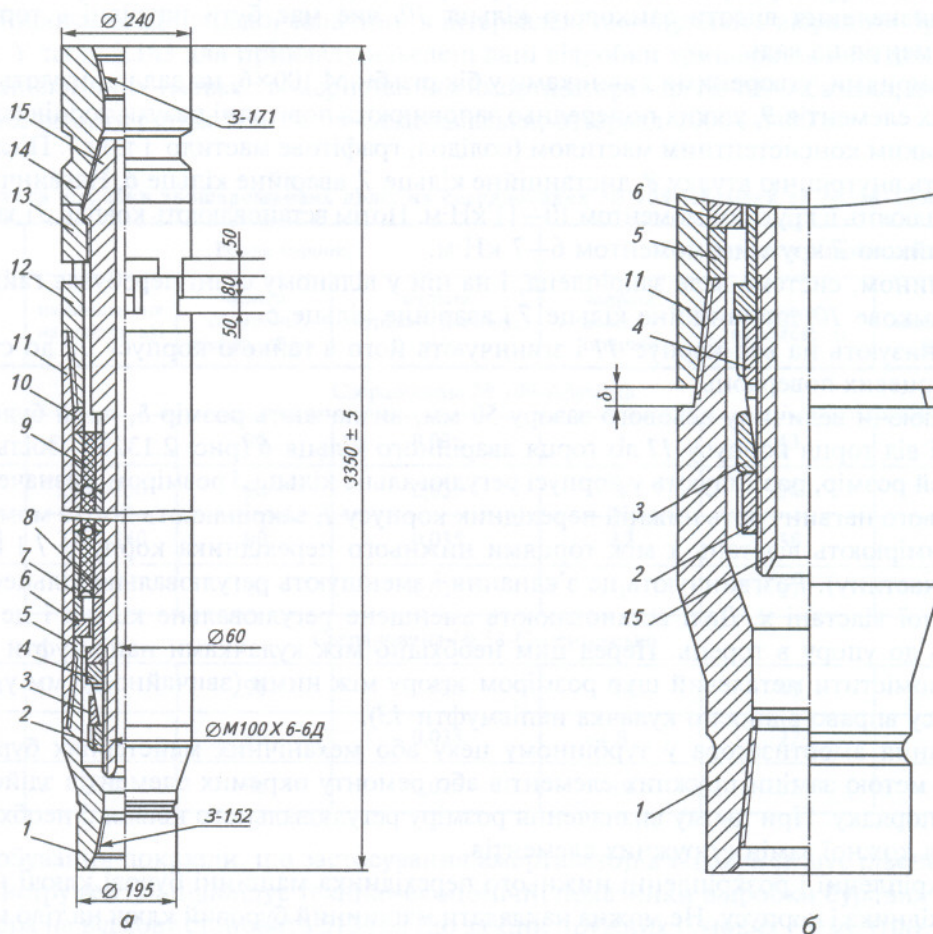


Рис. 2.132. Схема наддолотного амортизатора НАБ-240:
а—загальний вигляд; б—конструкція низу амортизатора

Наддолотний амортизатор локалізує коливальні процеси на вибої свердловини за рахунок пружних елементів на поздовжні і крутильні переміщення.

На випадок аварійних ситуацій, за яких необхідно прикласти осьові зусилля, що перевищують допустимі на гумові пружні елементи (при розходжуванні бурильного інструменту у процесі його заклинювання), у конструкції передбачено аварійне кільце 6, яке при вказаних вище роботах стикається з гайкою вала, завдяки чому при максимальних навантаженнях пружні елементи вимикаються з роботи.

Для вимикання з роботи пружних елементів при максимальних крутних моментах на долоті між системою вала (верхня напівмуфта кулачкова) і системою корпусу (гайка корпусу) облаштовано кулачкове з'єднання, яке має при роботі вільний осьовий і радіальний хід. При максимальних крутних моментах кулачки змикаються у радіальному напрямку і взаємодіють до зменшення крутного моменту на валі амортизатора у межах допустимих величин.

Амортизатор вважають придатним до експлуатації доти, поки кулачкова пара не зімкнеться в осьовому напрямку (у цьому випадку гумові елементи розірвуться і вийдуть з ладу) і добурювання довбання буде відбуватись через кулачкове з'єднання без гасіння вібрацій пружними елементами.

Складання наддолотного амортизатора відбувається у такій послідовності.

На вал 15 нагвинчується на дрібній різьбі напівмуфта 13, потім перехідник 14, який закріплюється крутним моментом величиною 14—16 кН·м. Далі на вал нанизується гайка корпусу 12. Між кулачками напівмуфти 13 і гайки 12 створюється регламентований осьовий зазор 50 мм для визначення висоти замкового кільця 10, яке має бути на рівні з торцем упора пружних елементів на валі.

Далі пухирцями, утвореними ливниками у бік різьби М 100×6, на вал нанижуються одинадцять пружних елементів 9, у яких попередньо заповнюють повітряні пазухи торців (кільцеві канавки) будь-яким консистентним мастилом (солідол, графітове мастило і т. ін.). Після цього на вал нанижують внутрішню втулку 8, дистанційне кільце 7, аварійне кільце 6. Нагвинчують гайку вала 4 і закріплюють її крутним моментом 10—11 кН·м. Потім встановлюють ковпак 3 і закріплюють його контргайкою 2 крутним моментом 6—7 кН·м.

Таким чином, система вала закріплена, і на ній у вільному стані перебуває гайка корпусу 12, кільце замкове 10, дистанційне кільце 7 і аварійне кільце 6.

Далі нанижують на вал корпус 11 і згвинчують його з гайкою корпусу 12 до стикання їх зовнішніх торцевих поверхонь.

Не змінюючи величину осьового зазору 50 мм, визначають розмір δ , який буде дорівнювати відстані від торця корпусу 11 до торця аварійного кільця 6 (рис. 2.132,б). Збільшивши на 10—12 мм цей розмір, розміщують у корпусі регульовальне кільце 5 розміром, зазначеним вище.

Після цього нагвинчують нижній перехідник корпусу 1, закріплюють його з моментом 25—27 кН·м і вимірюють відстань x між торцями нижнього перехідника корпусу 1 і корпусу 11 (підвернуту частину). Розгвинчують це з'єднання і зменшують регульовальне кільце 5 на величину заміряної відстані x . Далі встановлюють зменшене регульовальне кільце і це з'єднання закріплюють до упору в торець. Перед цим необхідно між кулачками напівмуфти 13 і гайки корпусу 12 помістити металевий шуп розміром зазору між ними (звичайно 10 мм у бік повертання корпусу вправо відносно кулачка напівмуфти 13).

Розбирання амортизатора у турбінному цеху або механічних майстернях бурового підприємства з метою заміни пружних елементів або ремонту окремих елементів здійснюється у зворотному порядку. При цьому визначення розміру регульовального кільця 5 необхідно здійснювати після кожної заміни пружних елементів.

При закріпленні і розкріпленні нижнього перехідника машинні бурові ключі накладають на тіло перехідника і корпусу. Не можна накладати машинний буровий ключ на тіло напівмуфти 13 для запобігання передачі великих крутних моментів через гумові пружні елементи і кулачкові з'єднання.

Для складання наддолотних амортизаторів необхідно мати механічний ключ або тельфер вантажопідйомністю 30 кН, якірний пристрій для фіксування вала і амортизатора в цілому, ключі-гайки під шліци гайки вала і контргайки, бурові машинні ключі із знімними щелепами (2 шт), ланцюгові ключі № 5 (2 шт), динамометр із силою розтягування 0—50 кН, вимірювальний інструмент (лінійка, штангенциркул 100—150, 150—200, 200—250).

Решта робіт із складання здійснюється у вищезазначеному порядку.

У процесі експлуатації наддолотного амортизатора слід дотримуватись вимог, які пред'являються до елементів компоновки бурильної колони.

Під час закріплення і розкріплення бурового долота машинний буровий ключ необхідно накладати на тіло нижнього перехідника корпусу.

Складання амортизатора у компоновку бурильної колони на буровій здійснюється за допомогою елеватора і хомута під турбобур діаметром 240 мм.

При роторному бурінні з наддолотним амортизатором необхідно у процесі довбання періодично здійснювати пошук максимальної швидкості проходки методом зміни осьового навантаження на долото і підтримувати буріння у цьому режимі.

При виході з ладу гумових пружних елементів (тобто коли кулачкова пара амортизатора зімкнеться в осьовому напрямку при натисканні свічею ОБТ на гирлі свердловини) наддолотний амортизатор має бути відправлений у турбінний цех або механічні майстерні для заміни пружних елементів або ремонту окремих елементів амортизатора (кулачкової пари, різьби і т. ін.).

Амортизатор НАБ-240 впроваджувався у виробництво з 1995 р. при бурінні свердловин на площах Дніпровсько-Донецької западини в інтервалах, що сприяють вібраціям бурильного інструменту. У табл. 2.183 для прикладу наведені дані відробки тришаршкових доліт в подібних геолого-технологічних умовах з використанням амортизатора (св. № 109-Абазівка, інтервал 2184—3300 м) і без амортизатора (св. № 58-Семенцівська, інтервал 2000—3400 м).

Таблиця 2.183

Результати відробки тришаршкових доліт на свердловинах № 109-Абазівка та № 58-Семенцівська

Типорозмір долота	Режим буріння			Результати відробки доліт		
	навантаження на долото, кН	частота обертання долота, об/хв	витрата бурового розчину, м³/с	витрата доліт на інтервал	проходка на долото, м	середня механічна швидкість буріння, м/год
Свердловина № 109-Абазівка						
295,3 СГНУ	180	90	0,035	1	43	1,95
295,3 СГВ	220—230	90	0,035	1	34	1,68
295,3 МСГВ	220—240	90	0,035	17	58	1,96
295,3 МГВУ	260	90	0,035	1	37	1,59
Свердловина № 58-Семенцівська						
295,3 МСГВ	200	90	0,035	14	43	1,94
295,3 СГВ	200	90	0,035	6	27	1,45
295,3 МСВУ	220	90	0,035	10	37	1,12

Випробування показали, що застосування амортизаторів НАБ зменшує рівень вібрацій бурильного інструменту і підвищує техніко-економічні показники відробки бурових доліт. Ресурс амортизатора на відмову становить 513 год (до заміни пружних гумових елементів). Амортизатор НАБ-195 використовувався з позитивним результатом при бурінні ПСС № 96-Меліховська в інтервалі стабілізації кривизни (2957—3177 м).

Амортизатори поздовжніх коливань типу АПО (рис. 2.133, табл. 2.184) з оболонковими пружними елементами різноманітної конфігурації розроблені Інститутом проблем прикладної механіки і математики НАН України (м. Івано-Франківськ). У таких конструкціях певна частина зовнішньої енергії розсіюється за рахунок тертя в парах «оболонка—наповнювач», що дозволяє регулювати як амортизаційні, так і демпфуючі властивості.

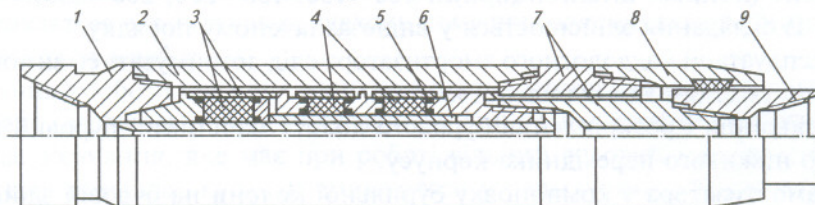


Рис. 2.133. Схема амортизатора АПО 39П:
1, 9—перехідники; 2—корпус; 3, 4—пружні елементи; 5—ствол;
6—втулка включення пружного елемента;
7—профільна пара передачі крутного моменту; 8—центратор

При дії зовнішнього навантаження рухомі частини входять всередину корпусу 2. У межах ходу, що дорівнює зазору Δ , роботу виконує перша частина пружного елемента 4. При підвищенні навантаження зазор Δ вичерпується і до роботи стає друга частина пружного елемента. Паралельна робота двох частин (ступенів) дозволяє збільшити зовнішнє навантаження майже в 2 рази.

Таблиця 2.184

Технічна характеристика амортизаторів типу АПО

Параметр	Тип амортизатора					
	АПО133 39П	АПО146 39П	АПО172 39П	АПО195 39П	АПО215 39П	АПО240 39П
Зовнішній діаметр, мм	133	146	172	195	215	240
Діаметр прохідного каналу для бурового розчину, мм	40	50	60	60	60	60
Максимальне осьове навантаження, кН	250	300	350	500	500	500
Максимальний крутний момент, кН·м	5—8	6—10	8—15	15—20	15—20	15—20
Запас ходу, мм	50	50	50	50	50	50
Довжина, мм	4000	4000	4000	4000	4000	4000
Маса, кг	265	290	325	505	575	755
Температура, °С	180	180	180	180	180	180
Приєднувальні різьби:						
верхня	3-108	3-121	3-147	3-177	3-171	3-171
нижня	3-88	3-121 3-133	3-121	3-147	3-152	3-152

Примітка. Тип пружного елемента — оболонковий, а його жорсткість — змінна в залежності від кількості ланок.

Амортизатор наддолотний типу ВГАЗ (рис. 2.134, табл. 2.185) призначений для гасіння вібрацій бурильного інструменту як при бурінні роторним способом, так і з допомогою вибійних двигунів. Його застосовують у компоновці із шарошковими долотами і бурильними головками різних типорозмірів. Амортизатор розроблений ВНДІБТ.

Амортизатор вміщує циліндричний корпус із ступінчастою внутрішньою порожниною, який жорстко з'єднаний з верхнім і нижнім перехідниками. Всередині корпусу розміщений пустотілий ствол із зовнішньою ступінчастою поверхнею.

Між корпусом і стволом розташовані пружні кільця та елементи. Кожний із пружних елементів розміщений послідовно вздовж осі корпусу з можливістю паралельного включення їх в роботу. Пружні елементи можуть бути виконані у вигляді спіральних або тарілчастих пружин, гумових або полімерних вставок, а також різних їх поєднань.

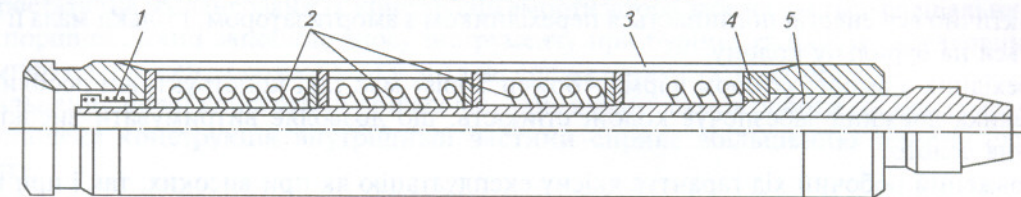


Рис. 2.134. Схема амортизатора наддолотного типу ВГАЗ:
1—ущільнення; 2—пружина; 3—корпус; 4—шестигранник; 5—ствол

Нижній кінець ствола має вузол передачі моменту сили від корпусу до ствола, а верхній — вузол ущільнення, який попереджує попадання бурового розчину в порожнину між стволом і корпусом.

Використання амортизатора не накладає обмежень на вибір параметрів режимів буріння свердловин.

Таблиця 2.185

Технічна характеристика наддолотних амортизаторів типу ВГАЗ

Параметр	Тип амортизатора		
	ВГАЗ-172	ВГАЗ-195	ВГАЗ-240
Зовнішній діаметр, мм	172	195	240
Допустимі статичні осьові навантаження, кН	30—200	50—270	50—350
Довжина, мм	1500	2000	2300
Діаметр прохідного каналу для бурового розчину, мм	54	57	80
Маса, кг	350	500	650
Гарантований час роботи, год	600	600	600

Примітка. Тип пружного елемента — сталева пружина, а його жорсткість — змінна в залежності від осьового навантаження.

2.6.3. КОРОТКА ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БУРОВИХ АМОРТИЗАТОРІВ ДЕЯКИХ ЗАРУБІЖНИХ ФІРМ

Перехідник з амортизатором фірми «Bowen Tools» (США) (рис. 2.135) завдяки майже повному усуненню змінного динамічного навантаження на бурове долото забезпечує найвищу швидкість проходки при бурінні.



Рис. 2.135. Перехідник з амортизатором фірми «Bowen Tools»

Дуже довгий робочий хід у поєднанні з досить низькою жорсткістю пружини створює систему м'якого поглинання удару, що значною мірою подовжує терміни експлуатації бурового долота і ОБТ.

Амортизатор має розташовуватися якнайближче до долота, щоб краще поглинати струси при найменших змінах навантаження на долото.

Перехідник з амортизатором автоматично регулюється для будь-якого робочого навантаження на долото у своїх робочих межах.

Низька жорсткість пружини перехідника дозволяє поглинати енергію майже з постійною швидкістю без значного збільшення навантаження на долото.

Практично вся енергія поглинається перехідником з амортизатором, і тільки мала її частина передається на бурильну колону.

Перехідник з амортизатором фірми «Bowen Tools» має такі конструктивні особливості: невелика довжина забезпечує колоні стійкість, що дозволяє витримувати високі навантаження на долото;

подовжений робочий хід гарантує якісну експлуатацію як при високих, так і при низьких навантаженнях на долото;

характерні для рідини особливості автоматичного демпфування попереджують виникнення віброрезонансу при будь-якій частоті обертання колони;

проста конструкція перехідника з амортизатором збільшує термін експлуатації інструменту і його надійність;

прецезійні шпонкові канавки забезпечують збалансоване моментне навантаження і стабільність оправки;

низький знос перехідника з амортизатором, жорсткий корпус скорочують до мінімуму можливість появи побічного руху долота;

перехідник з амортизатором автоматично компенсує коливання тиску і температури.

У табл. 2.186 наведено основні технічні характеристики перехідників з амортизатором, які випускає фірма «Bowen Tools».

Таблиця 2.186

Основні технічні характеристики на перехідники з амортизатором фірми «Bowen Tools» (США)

Параметр	Комплект, вузол					
	81454	81183	80891	80927	81300	102165
Зовнішній діаметр, мм	121—133	152—159	165—178	203—216	229—241	279—305
Внутрішній діаметр, мм	38	45	57	64	70	78
Різбове з'єднання, мм	89 Reg	114 Reg	114 Reg	156 Reg	156 або 182 Reg	182 або 207 Reg
Довжина, м	4,6	4,3	4,6	4,9	4,9	5,8
Максимально допустиме навантаження, кН	272,4	345,0	354,1	499,4	544,8	544,8
Максимальний робочий хід, мм	152,40	203,20	203,20	203,20	152,40	203,20
Момент згвинчування на границю текучості, кН·м	40,7	63,9	112,2	267,2	267,2	382,1
Навантаження при підйомі, кН	2150	2240	3260	6810	6810	9530
Максимально допустима температура, °C	204	204	204	204	204	204

Примітки: 1. За заявкою поставляються високотемпературні ущільнювачі.

2. Робоча рідина — «Bowen» JL 519.

Вибійний буровий амортизатор «ST-5» фірми «Cougar Tool» (Канада) розроблений з урахуванням існуючих на даний час жорстких вимог щодо умов його експлуатації в процесі буріння, збільшує термін служби долота, зменшує вібрацію колони бурильних труб і збільшує механічну швидкість проходки.

Амортизатор «ST-5» має такі конструктивні особливості:

направляюча шпіндельна втулка (перехідник) нової конструкції зводить до мінімуму відхилення від осі свердловини;

завдяки застосуванню пружин оригінальної конструкції амортизатор може компенсувати будь-які зміни навантаження на долото або перепади тиску;

гідростатична збалансованість конструкції амортизатора забезпечується спеціальним гідравлічним поршнем, який запобігає зносу інструменту при бурінні глибоких свердловин;

демпфуючі елементи розроблені у вигляді спеціальних сталевих пружин;

ущільнення нової конструкції призначені для складних умов роботи на вибої свердловини;

поліпшена конструкція внутрішньої частини сприяє збільшенню терміну служби інструменту;

стандартна робоча температура 135 °С (при необхідності можливе постачання інструменту для роботи при температурі 232 °С).

За допомогою бурового амортизатора «ST-5» можна досягти:

збільшення механічної швидкості буріння в поєднанні з оптимальним вибором навантаження на долото і частоти обертання;

зведення до мінімуму викривлення свердловини за допомогою демпфування миттєвих навантажень і керування чистим навантаженням на долоті;

зменшення циклічного навантаження, що подовжує термін служби складових елементів бурильної колони;

зменшення вібрації на поверхні, що скорочує витрати на обслуговування бурової установки.

Буровий амортизатор «ST-5» розроблений для буріння глибоких вертикальних і похило-скерованих свердловин.

Технічні характеристики бурового амортизатора «ST-5» наведені у табл. 2.187.

Таблиця 2.187

Технічні характеристики бурового амортизатора «ST-5»

Номінальний розмір амортизатора, мм	Внутрішній діаметр, мм	Маса з упаковкою, кг	Довжина інструменту, м
121	32	250	3,7
159	51	408	3,7
165	51	454	3,7
171	51	500	3,7
178	51	545	3,7
203	57	703	3,7
229	64	862	3,8
254	64	1090	3,8
280	64	1360	3,8

Амортизатор фірми «Security» (США) дає можливість вибрати оптимальні тип долота, навантаження на долото і швидкість обертання ротора без урахування обмежень, зумовлених вібрацією бурильної колони.

Підтримуючи постійне навантаження на вибій, амортизатор збільшує ресурс експлуатації бурильного інструменту і наземного устаткування.

У результаті досягається більш швидке розбурювання і менша сумарна вартість одного метра проходки.

Переваги при використанні амортизатора фірми «Security» такі:

додаткове викривлення стовбура свердловини не відбувається завдяки щільно підігнаним системам шліців і внутрішньої опорної конструкції;

усі механічні вузли не залежать від гумових або гідравлічних елементів конструкції, мають обмежену кількість рухомих частин, короткий жорсткий корпус і можуть функціонувати навіть у тому випадку, якщо усередину амортизатора потрапить буровий розчин;

широкий діапазон допустимих навантажень (пропорційних вазі амортизатора) надає можливість попередньої установки амортизатора для буріння на всьому інтервалі розрізу. Для оптимальної роботи інструменту рекомендується встановлювати амортизатор якнайближче до долота. Це забезпечить найбільший демпфуючий ефект і допоможе досягти рівномірного розподілу навантаження на долото.

Амортизатори випускаються для усіх розповсюджених діаметрів свердловин.

У табл. 2.188 наведені технічні характеристики амортизатора фірми «Security», а також — рекомендовані фірмою розміри амортизатора для ОБТ різних діаметрів. Класифікація амортизаторів — за номінальним розміром.

Таблиця 2.188

Технічні характеристики амортизатора фірми «Security» (США)

Технічні характеристики амортизатора				Рекомендації для застосування амортизатора	
зовнішній діаметр, мм	внутрішній діаметр, мм	довжина між торцями, м	маса, кг	діаметр свердловини, мм	діаметр ОБТ, мм
121	35	2,7	272	149—171	102—121
159	51	2,7	408	187—200	127—152; 159
165	51	2,7	454	200—222	159; 165
171	51	2,7	476	216—241	165; 172
178	51	2,7	499	216—251	172; 178
203	51	3,4	771	241—311	184—197; 203
229	51	3,4	1043	270—349	203; 210—222; 229
254	51	3,7	1315	311—445	229; 241

Крім того, фірма «Security» рекомендує завжди використовувати амортизатор із номінальним розміром (зовнішнім діаметром), рівним або не набагато більшим, ніж зовнішній діаметр колони ОБТ. Якщо діаметр стовбура і умови свердловини дозволяють, то краще застосовувати амортизатор більшого діаметра. Якщо діаметр амортизатора буде меншим за діаметр ОБТ, то в цьому випадку на нього буде передаватися надмірне навантаження вигину від більшої ОБТ. Це може призвести до несприятливого впливу на інструмент. Завжди необхідно спускати амортизатор у свердловину «вільним простором ходу поршня» для запобігання ушкоджень компонентів інструменту уламками вибуреної породи та іншого шламу. Якщо 203 мм (8-дюймові) ОБТ опускаються у свердловину діаметром 311 мм (12 1/4 дюйма) і більше, то завжди слід використовувати амортизатор із зовнішнім діаметром не менше 229 мм (9 дюймів).

Амортизатор фірми «Griffith» (Канада) мінімізує осьові відхилення бурильної колони, які виникають під час буріння. Використання амортизатора дає змогу утримувати долото на вибої свердловини навіть під час аварійних умов буріння. Це призводить до зменшення ударної сили і збільшення швидкості проходки.

За допомогою амортизатора фірми «Griffith» можна стабілізувати кут між колонковою трубою і оправкою; збільшити термін служби долота за рахунок зменшення динамічних навантажень; зменшити динамічну силу і вібрацію бурильної колони; зменшити ймовірність пошкодження поверхневого обладнання.

Такі амортизатори розробляються для буріння в різних термодинамічних умовах.

Стационарний амортизатор фірми «Griffith» призначений для загального використання. Він економічний і надійний в експлуатації. У табл. 2.189 наведені його основні технічні характеристики.

Таблиця 2.189

Технічні характеристики стационарного амортизатора фірми «Griffith» (Канада)

Номинальний розмір амортизатора, мм	Внутрішній діаметр, мм	Довжина, мм	Маса, кг
122	35	2159	159
162	51	2870	360
168	51	2870	395
176	57	2870	415
182	57	2870	450
207	64	2870	600
233	71	2870	750
260	71	3125	1030
286	71	3125	1270
356	76	4610	2404

Амортизатор для буріння в умовах високих температур відрізняється тим, що до конструкції стационарного амортизатора додано спеціальну камеру та поршень для зменшення витрат маслянистих матеріалів при бурінні в умовах високих температур.

Його технічні характеристики наведені у табл. 2.190.

Таблиця 2.190

Технічні характеристики амортизатора фірми «Griffith», що використовується при бурінні в умовах високих температур

Номинальний розмір амортизатора, мм	Внутрішній діаметр, мм	Довжина, мм	Маса, кг
122	35	2108	155
162	51	2870	360
168	51	2870	390
176	57	2870	415
182	57	2870	450
207	64	2870	590
233	71	2870	750
246	71	2870	845
260	71	3302	1135
286	71	3354	1360

Амортизатор, який компенсує тиск, розроблено для компенсації «насосного» ефекту, що виникає в інструментах великого діаметра. Конструкція цього амортизатора дає можливість використовувати відносно невисокий темп поглиблення, необхідний для буріння свердловин великого діаметра, без додаткового збільшення діаметра інструменту і тиску, що створюється насосами.

У табл. 2.191 наведено основні характеристики амортизаторів, які фірма «Griffith» випускає для буріння свердловин великого діаметра.

Таблиця 2.191

Основні технічні характеристики амортизаторів фірми «Griffith», що використовуються для буріння свердловин великого діаметра

Номінальний розмір амортизатора, мм	Зовнішній діаметр, мм	Внутрішній діаметр, мм	Довжина, мм	Маса, кг
305	305	71	3708	1800
356	356	76	4570	2400

Амортизатор «R-A-M» («Roll-A-Matic») корпорації «Dailey Petroleum Services» (США) має запатентований механізм «Roll-A-Matic/Spline Drive», який протягом багатьох років успішно використовувався у виробництві корпорації «Dailey». Цей механізм було розроблено для зменшення вартості одного метра проходки, оскільки за його допомогою можна підтримувати оптимальне навантаження на долото та швидкість його обертання. Амортизатор «R-A-M» забезпечує ефективне демпфування, що захищає рухомі плечові з'єднання та бурильний інструмент від зношування, викликаного вібрацією. Амортизатор «R-A-M» можна використовувати у високотемпературних умовах.

Амортизатор «R-A-M» має такі конструктивні особливості:

- використання механізму «Roll-A-Matic/Spline Drive»;
- активізація без додаткового навантаження;
- застосування у високотемпературних умовах.

Амортизатор виготовлено із високоякісної, спеціально обробленої для покращання зносостійкості сталі.

Амортизатор «Shock-Eze» компанії «Eastman Christensen» (США) зменшує осьові переміщення бурильної колони.

Однією із особливостей інструменту є спеціальний вузол шпindelної втулки, який передає крутний момент на долото через зовнішню трубку. Система сталевих пружинних дисків внутрішнього вузла гасить вібрацію у розтягнутому та стиснутому станах.

Висока ступінь поглинання ударів досягається за рахунок стиснення серії пружин протягом ходу, який має всього 5 дюймів. Виборча дія запатентованих пружинних елементів забезпечує широкий робочий діапазон. Амортизатор може виконувати функції при всіх можливих значеннях осьових навантажень і перепадах тиску.

Система, яка складається із нафтового резервуара, використовується для змащення закритого сальниковим ущільнювачем внутрішнього вузла. Ця система перебуває під тиском, який врівноважується компенсуючим поршнем. Така конструкція використовується для збільшення терміну експлуатації сальника. Промивальна рідина проходить через внутрішню оправку, обминаючи механічні частини пристрою.

Амортизатор «Shock-Eze» виготовлено із високоякісної сталі. Всі різьби відповідають стандарту АНІ.

У табл. 2.192 наведені технічні характеристики амортизаторів «Shock-Eze», які виготовляє компанія «Eastman Christensen».

Технічні характеристики амортизаторів «Shock-Eze» фірми «Eastman Christensen» (США)

Номінальний розмір амортизатора, мм	Внутрішній діаметр, мм	Довжина, м	Маса, кг
121	51	5,0	360
172	57	4,9	540
210	64	4,8	910
241	71	4,8	1130
286	71	4,9	1810