ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ им. В.А. КУЧЕРЕНКО
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АТТЕСТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СИЛОВЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ДОМКРАТОВ

Утверждены директором ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко 16 августа 1971 г.

МОСКВА - 1971

gost.e-ecolog.ru

В рекомендациях изложены методы метрологической и технической аттестации испытательных гидравлических домкратов. Дано краткое описание домкратов, насосных станций и образцовых динамометров с их техническими характеристиками и указаниями по использованию.

Рекомендации предназначены для работников лабораторий, занимающихся механическими испытаниями строительных элементов и конструкций.

Рекомендации составлены канд.техн.наук Жулевым Ю.К. (отдел испытаний конструкций ЦНИИ Строительных конструкций им. В.А.Кучеренко Госстроя СССР).

Настоящие рекомендации распространяются на средства и методы аттестации гидравлических силовых домкратов различных систем и грузоспособностей, используемых в качестве переносного источника силы при статических испытаниях конструкций и деталей, в том числе и строительных[1].

1. УСТРОЙСТВО ДОМКРАТА

1.1. Домкрат включает в себя следующие основные части: цилиндровую пару, опорно-центрирующие устройства, силовозбудитель,-насосная станция с ручным или электрическим приводом, силоизмерительный орган (обыкновенно пружинный манометр), комплекс трубопроводов, соединяющих отдельные части домкрата.

1.2. Цилиндровая пара домкрата состоит из открытого с одного торца толстостенного металлического стакана с опущенным в него плунжером. Другой конец снабжен глухим или отъемным днищем. В стакан нагнетается под давлением жидкость - минеральное масло.

Для герметизации цилиндровой пары применяются различные способы уплотнения, от которых зависит как интенсивность утечки масла, так и назначаемая степень чистоты и точности изготовления сопрягаемых деталей.

С метрологической точки зрения наилучшие результаты показывают пришлифованные цилиндровые пары, в которых герметичность достигается обеспечением малых (микронных) зазоров между относительно перемещающимися деталями. Силы трения в таких цилиндровых парах получаются минимальными.

С целью снижения утечки через зазоры, находящейся под некоторым избыточным давлением жидкости, а также

---

[1] Заводами выпускаются преимущественно технические домкраты, которые нередко используются как испытательные. Домкраты технологического назначения, на которых присутствие силоизмерителя не обязательно, метрологической аттестации, как правило, не подлежат, если только в этом не возникнет особой надобности.

удешевления и облегчения технологического процесса изготовления цилиндровых пар, часто применяют манжетные уплотнения.

1.3. Манжеты имеют форму фигурного кольца и размещаются в канавках на плунжере (рис.1,а), или в стенке цилиндра (рис.1,б). В обоих случаях манжет под давлением масла прижимается к стенкам цилиндра и плунжера, при этом тем сильнее, чем выше давление.

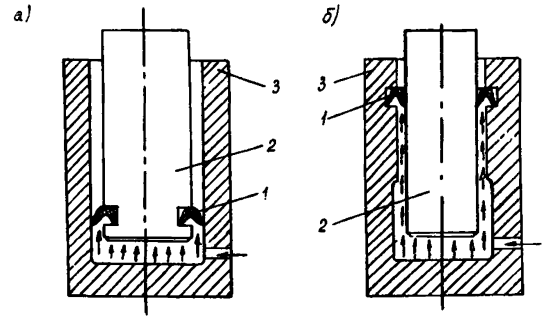


Рис.1. Схема цилиндровой пары с манжетным уплотнением:
а – подвижные; б – неподвижные;
1 – манжета; 2 – плунжер;
3 – цилиндр

Детали крепления манжет, устройство полости для размещения, способ закладывания и направления их решаются конструктивно поразному. Манжеты закладываются в закрытые и открытые выточки в стенках цилиндра и тела плунжера при участии опорных и распорных колец, прижимных фланцев и других деталей.

Для манжетных уплотнений применяются различные эластичные материалы: кожа, маслостойкая резина различных марок, пластмассы и др. Наиболее распространенная форма манжета – V -образная. Основные размеры воротниковых манжет приведены в приложении 1.

Кроме манжет, используют резиновые кольца прямоугольного и круглого сечений (ГОСТ 9833-61). Здесь уплотнительное действие достигается за счет сжимающего усилия (напряжения), создаваемого в материале кольца контактирующими поверхностями. В результате действия давления жидкости происходит усиление этого напряжения.

Силы трения в цилиндровых парах с манжетным уплотнением и кольцами значительно выше, чем в пришлифованных (притертых), и находятся в зависимости от давле-

ния, конструкции манжетов, их количества, качества обработки боковых и торцовых поверхностей цилиндра и плунжера, вязкости, чистоты масла и т.д. Учет соответствующих потерь возможен только при тарировке на прямом и обратном ходах путем сопоставления показаний силоизмерителя домкрата с показаниями более точного (высшего по ступени) метрологического звена.

1.4. Наряду с цилиндровой парой неотъемлемой частью домкрата является источник создания гидростатического давления – силовозбудитель. В качестве такового служат насосные станции (насос) с ручным или электрическим приводом.

Простейшим типом насоса является односкальчатый ручной насос, схема которого приведена на рис.2. При подъеме рукоятки масло засасывается скалкой из бачка в цилиндр, открывая при этом всасывающий клапан. При опускании рукоятки давление масла в цилиндре повышается, отчего закрывается всасывающий клапан и открывается нагнетательный. Масло через распределитель подается по трубопроводу в цилиндровую пару под силовой плунжер. Если F – площадь поперечного сечения плунжера в $см^2$, p – гидростатическое давление в $кгс/см^2$, показанное манометром, то нагрузка в кгс, создаваемая домкратом, $P = F \cdot P_{тр}$, где $P_{тр}$ – потеря от сил трения в направляющих, главным образом в уплотнении цилиндровой пары. При последующем подъеме рукоятки цикл повторяется. Клапан служит для предотвращения возврата масла.

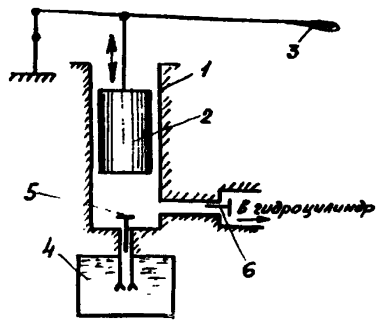


Рис.2. Схема ручного насоса
1 – цилиндр; 2 – скалка; 3 – рукоятка; 4 – масляный бак; 5 – всасывающий клапан; 6 – нагнетательный клапан

В отличие от ручных насосов, где необходимое количество масла регулируется по желанию числом циклов подкачки и скоростью опускания рукоятки, у насосных станций с электроприводом сравнительно небольшой производи-

тельности подача масла регулируется по желанию дрос - сельным вентилем. Образуемые же излишки сбрасываются автоматически посредством разгрузочно-предохрани - тельного клапана. Большая производительность подобных насосных станций допускает одновременное питание нескольких цилиндровых пар через распределительное устройство.

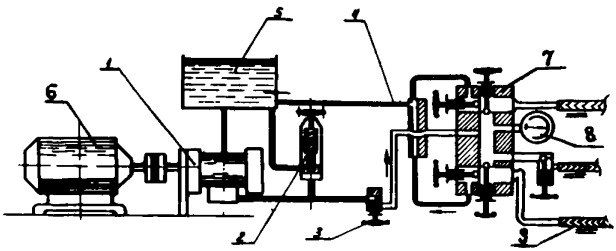


Рис.3. Схема насосной станции с электроприводом

1 - насос; 2 - разгрузочно-предохранительный клапан; 3 - дроссель; 4 - сливной коллектор; 5 - масляный бак; 6 - электродвигатель; 7 - распределитель; 8 - манометр; 9 - трубопроводы

На рис. 3 приведена схема станции с подпором для улучшения всасывания. Масло поступает в насос, откуда к разгрузочно-предохранительному клапану и дросселю; последние направляют необходимое количество масла к распределителю и затем в гидросистему, а излишки по отдельному каналу отводятся обратно в бак. В силовом гидроприводе в основном используются поршневые и роторные насосы.

Односкальчатые насосы прерывистого действия не обеспечивают постоянства скорости нагружения по той причине, что на полупериоде полного цикла их работы осуществляется только всасывание, как это показано на диаграмме подачи Q л/сек (рис. 4,а). Нагружение осуществляется по закономерности, близкой к синусоидальной с перерывами. Это противоречит методическим требованиям режима нормальных механических испытаний и порождает пульсацию стрелок на манометрах.

Значительно лучшие результаты дают односкальчатые насосы двойного действия, дифференциальные насосы, наконец, насосы многоскальчатые. Об этом позволяет судить приводимая диаграмма (рис.4,б) подачи трехскальчатого насоса с кривошипами смещенными на 120°.

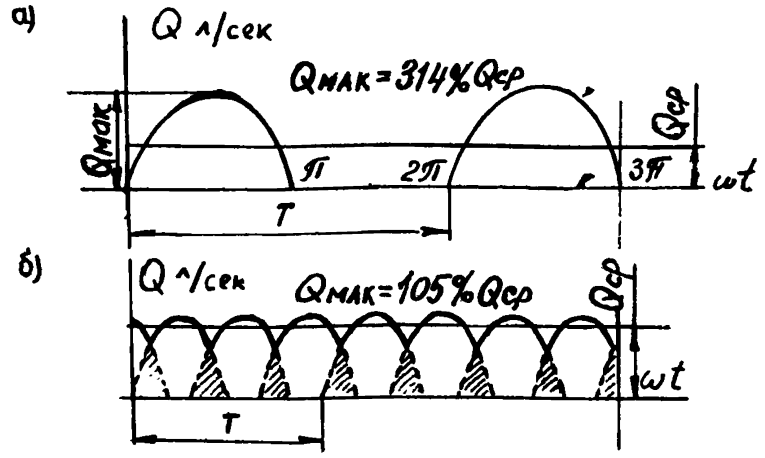


Рис. 4. Диаграмма подачи плунжерных насосов
а – односкальчатого; б – трехскальчатого

1.5. Измерительным органом нагрузки в гидродомкратах является в большинстве случаев пружинный манометр, схема которого приведена на рис. 5.

Манометрическая трубка одним концом укреплена неподвижно в цоколе. Другой, свободный конец трубки запаян и с помощью поводка связан с зубчатым сектором, входящим в зацепление с трубкой. На оси последней посажена стрелка, дающая показания по шкале. Пружина устраняет зазоры в зубчатой передаче и шарнирных соединениях. Шкала нанесена либо в условных делениях окружности, либо в долях избыточного давления (кгс/см^2). Однако эти деления приходится переоценивать в единицы силы, используя, таким образом, манометр не по его прямому назначению. Для крепления ма-

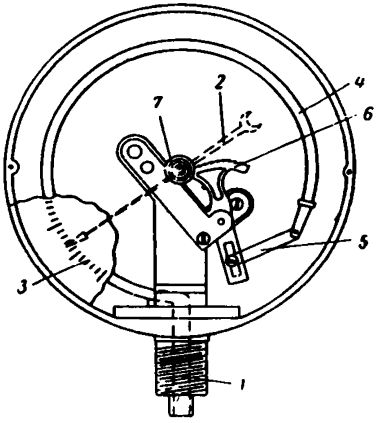


Рис.5. Схема пружинного манометра
1 – резьбовой ниппель; 2 – стрелка; 3 – шкала; 4 – пружинная трубка; 5 – поводок; 6 – зубчатый сектор; 7 – пружина

нометра на месте предназначается резьбовой ниппель.

Манометры описанной конструкции выпускаются на разные предельные давления.

Важнейшие характеристики манометров приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование манометра	ГОСТ	Класс точности	Предельные давления в кгс/см2
Образцовые типа МО	6521-60	0,2 и 0,4	1-1600
Для измерения избыточного давления (технический) типа МТИ	8625-65	0,6 1 1,6	0,6-1600

1.6. Цилиндровая пара, насосная станция, манометр соединяются между собой с помощью металлических трубопроводов и гибких рукавов высокого давления.

Материалом для жестких трубопроводов служат стальные бесшовные цельнотянутые трубы (ГОСТ 8734-58). Толщину стенок труб определяют из условия ее прочности при заданном рабочем давлении.

Для подсоединения торцы труб заделываются наконечниками под накидные гайки. Наконечники выполняются в различных вариантах с привлечением приварки плоских или сферических шайб и конусов, высадки, развальцовки.

Большое распространение получили гибкие трубопроводы – рукава высокого давления, изготовляемые в сочетании нескольких слоев резины, хлопчатобумажной ткани и металлической оплетки согласно ГОСТ 6286-60. Заделка концов шлангов в арматуре осуществляется несколькими вариантами и заканчивается накидной гайкой с наружной или внутренней резьбой. При плоских торцах наконечника для получения герметичности во все стыки трубопровода необходимо закладывать уплотняющие шайбы, выполняемые из различных материалов, например, отожженная медь, фибра, капрон, полихлорвинил и др.

1.7. В качестве рабочей жидкости в цилиндровых парах применяются, как правило, минеральные масла. Их пре-

имуществами являются: достаточная вязкость, смазывающие, антикоррозийные и асептические свойства, пониженная точка замерзания, замедленное высыхание. Необходимой вязкостью обладают также и синтетические жидкости-силиконы, составы на основе фосфатных соединений, но по остальным показателям, включая стоимость, они не могут конкурировать с первыми. Вязкость масла упрощает задачу герметизации цилиндровой пары, особенно в условиях небольшого нагрева, но накладывает некоторые ограничения на к.п.д. насосов и работоспособность всей гидравлической сети.

Для эксплуатационных и товароведческих надобностей вязкость оценивается в условных градусах Энглера (^{o}E) путем сравнения продолжительности истечения масла и воды через сопло в стандартных условиях. Однако в гидродинамические расчеты данные по Энглеру вводить нельзя. Их заменяют величины, имеющие физические размерности, а именно: коэффициенты динамической вязкости (в пуазах) и кинематической вязкости (в стоксах).

В табл.2 приведены марки минеральных масел, которые можно рекомендовать для силовых гидроцилиндров.

2. ОПИСАНИЕ ДОМКРАТОВ ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

На оснащении механических лабораторий, испытательных станций и полигонов строительной промышленности имеются домкраты различных конструкций, изготовляемые отечественными машиностроительными заводами. Знакомство с деталями цилиндровых пар и насосов полезно при проведении тех или иных мероприятий, связанных с аттестацией.

А. Типовые цилиндровые пары

2.1. При проведении испытаний строительных конструкций наиболее распространенными являются домкраты серии ДГ грузоспособностью от 5 до 200 тс, выполняемые в нескольких модификациях.

Пользуются известностью домкраты этой серии грузоспособностью от 5 до 50 тс с облегченными и тщательно обработанными цилиндровыми парами[1)]. В цилиндре

1) Разработаны в ЦНИИ строительных конструкций им. В.А.Кучеренко Госстроя СССР.

Таблица 2

Наименование масла	ГОСТ	Основные свойства			Назначение
		кинематическая вязкость при 50°С в сст	условная вязкость по Энглеру при 50°С	температура застывания в °С, не выше	
Индустриальное 12 (веретенное 2)	1707-51	10-14	1,9-2,2	-30	Для насосных станций и ручных насосов с клапанами небольшой пропускной способности
Индустриальное 20 (веретенное 3)	1707-51	17-23	2,6-3,3	-20	То же
Турбинное 22	8675-62	20-23	2,9-3,2	-15	
АМГ-10	6794-59	10	1,85	-70	Рекомендуется применять при пониженных температурах
Автотракторное сернокислой очистки АКЗп-6	1862-60	6 при 100°С	1,4 при 100°С	-40	а) Для насосных станций с клапанами и трубопроводами большой пропускной способности
Индустриальное 50 (машинное СУ)	1707-51	42-58	5,7-7,8	-20	б) Для пришлифованных цилиндровых пар

предусмотрены два отверстия, оканчивающиеся резьбовыми штуцерами, что увеличивает маневренность домкрата (рис.6). Питание можно производить от любого насоса или насосной станции. Характеристики этих домкратов приведены в приложении 2.

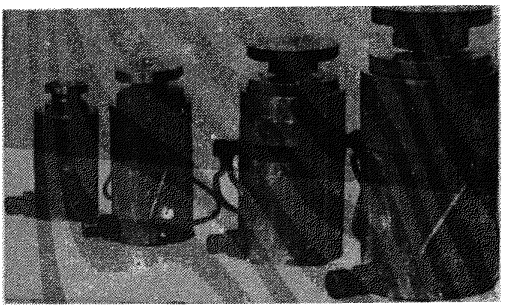


Рис.6. Домкраты серии ДГ грузоспособностью 5–50 тс

В цилиндровой паре домкрата, конструкция которой показана на рис.7, манжета заправляется сверху и располагается между нажимным и распорным кольцами. В распорном кольце имеется ряд сквозных отверстий. Оба кольца совместно с манжетой затягиваются резьбовой крышкой, одновременно являющейся продолжением направляющей цилиндра. Масло, подаваемое насосом в цилиндр, заполняет свободное пространство, проходит через зазоры направляющей части, затем через отверстия в распорном кольце проникает к ман-

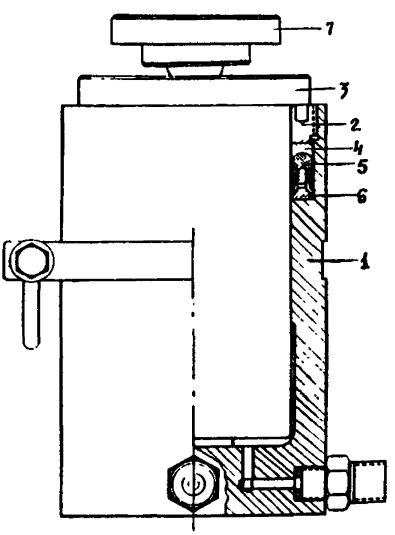


Рис. 7

Конструкция домкрата с креплением манжеты прижимными кольцами

1 – цилиндр; 2 – резьбовая крышка; 3 – плунжер; 4 – верхнее распорное кольцо; 5 – манжета; 6 – нижнее распорное кольцо; 7 – шарнирный элемент

жете, заставляя ее створки прижиматься одновременно к стенкам цилиндра и плунжера. На верхнем торце плун - жера размещен шарнирный элемент.

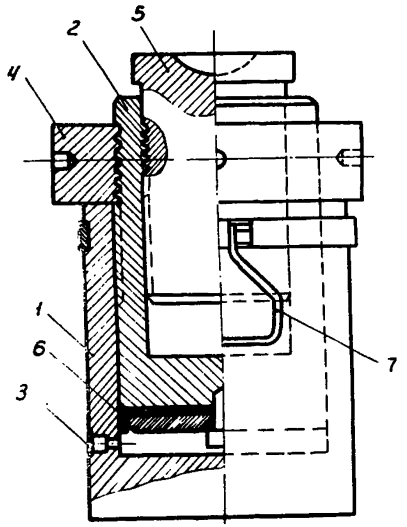


Рис. 8

Конструкция домкрата с торцовым располо - жением манжеты

1 - цилиндр; 2 - плун- жер; 3 - резьбовое от- верстие; 4 - упорная гайка; 5 - удлинитель- ный винт; 6 - манжета; 7 - рукоятка

Конструкция домкрата с подвижным манжетным уплотнением, расположенным на торце плунжера, дана на рис.8. Домкрат состоит из цилиндра, плунжера, имеющего нарезку на внутренней и внешней боковых сторонах. Внутри плунжера расположен удлинительный винт регулировки высоты, перемещаемый заблаговременно до нагружения. Манжета с помощью прижимного диска закреплена на нижней торцовой поверхности плунжера. На верхней части плунжера имеется контргайка, которую по необходимости поворачивают до упора в стенку цилиндра в перерывах между нагружениями. Для транспортировки и установки домкрат снабжен откидными рукоятками. Плунжер в верхней торцовой части заканчивается сферическим гнездом. Через резьбовые отверстия происходит подсоединение трубопроводов.

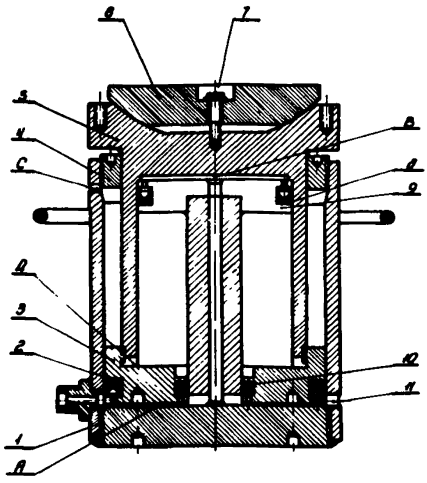
Домкраты серии ДГ в индивидуальном исполнении выполняются усилием до 500 тс.

2.2. Домкрат серии ДГМ работает по принципу [illegible]ения силы (рис.9), осуществленному следующим [illegible]м: цилиндр представляет собой толстостенную трубу с

Рис. 9

Домкрат серии ДГМ

А,В – рабочие полости; С,Д – отверстия для выхода воздуха; 1 – цилиндр; 2,8,10 – манжеты; 3,5 – составной плунжер; 4 – гайка ограничения хода; 6 – сферическая опора; 7 – болт крепления сферы; 9 – неподвижный поршень; 11 – резьбовое отверстие



приваренным или отъемным днищем. В него опущен составной плунжер, внутрь которого вставлен неподвижный поршень с полым штоком. Во время работы масло под давлением P проходит через штуцер в полость А, затем через отверстие в штоке – в полость В. При этом плунжер перемещается, развивая усилие $P \approx P(F_A + F_B)$. Ход плунжера ограничивается гайкой. Для выхода воздуха имеются отверстия С и Д. Домкрат снабжен самоустанавливающейся опорной плитой. Для крепления манометра непосредственно на цилиндре имеется отверстие, закрываемое резьбовой пробкой в случае размещения манометра в ином месте. Входной трубопровод снабжен обратным клапаном.

К достоинствам домкрата следует отнести:

1) уменьшенные габаритные размеры при том же ходе плунжера;

2) меньший вес по сравнению с домкратами серии ДГ.

Характеристика домкратов приведена в приложении 3.

2.3. Устройство специальных домкратов серии ДГУ, разработанных ЦНИИ строительных конструкций для испытаний с перехватом при больших перемещениях, дано на рис.10. Домкрат состоит из цилиндра, защемленного верхним и нижним фланцами, дифференциального поршня с полой гильзой, на которой в верхней части располагается

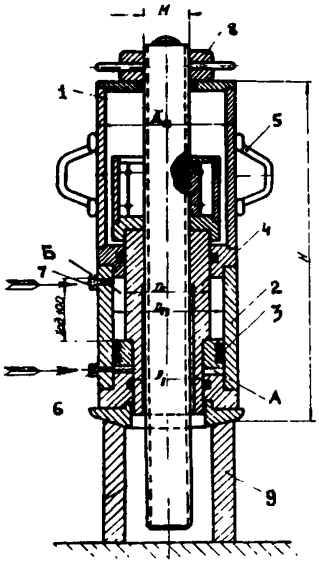


Рис. 10

Домкрат серии ДГУ для испытания конструкций

1 – резьбовой шток; 2 – цилиндр; 3 – поршень; 4 – гильза поршня; 5 – гайка разрезная; 6 – канал подачи масла в полость А; 7 – канал подачи масла в полость Б; 8 – упорная гайка; 9 – стакан

разрезная пружинящая гайка. Через гильзу по всей длине проходит резьбовой шток с контргайкой. На верхнем фланце цилиндра и под нижним фланцем располагаются стаканы.

Масло, подаваемое под давлением через штуцер в нижнюю полость А, перемещает поршень и гильзу, а также остальные расположенные выше детали. При подходе поршня к верхнему фланцу открываются заложенные в поршень клапаны для перепуска масла в верхнюю полость Б без давления. После того как ход поршня (100мм) выбран, а испытание не завершено, упорную гайку переводят вниз для передачи усилия на корпус цилиндра. Подачей жидкости в полость А при открытой для слива полости Б переводят поршень в исходное положение, разрезная гайка не препятствует возвращению поршня с гильзой. Описанная операция может быть повторена несколько раз.

Домкрат может быть использован также для работы без перехвата. Тогда он частично разукомплектовывается с удалением деталей, не участвующих в работе. Характеристика домкратов приведена в приложении 4.

2.4. Для натяжения арматурных стержней и пучка проволок при изготовлении и исследовании предвари – тельно напряженных строительных конструкций использу-

ют специальные домкраты, занимающие промежуточное положение между технологическими и испытательными. Силоизмерительный орган у натяжных домкратов совершенно обязателен, в силу чего они подлежат аттестации наравне с испытательными.

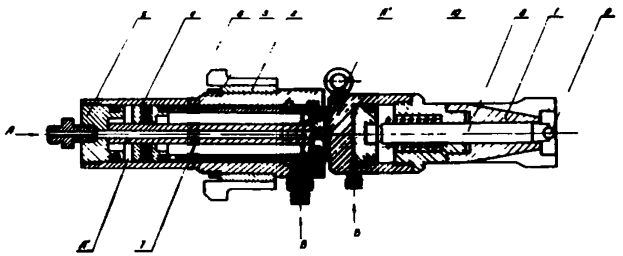


Рис. 11. Домкрат серии ДГП для натяжения пучковой арматуры
А,Б,В – каналы подачи масла в рабочие полости А, А', А"
1 – оголовник; 2 – обойма; 3 – клинья; 4 – главный цилиндр; 5 – заглушка; 6 – направляющий стакан; 7 – полый шток; 8 – шток запрессовщика; 9 – шарнирный наконечник; 10 – пружина возврата

На рис.11 приведена конструкция гидродомкрата серии ДГП, предназначенного для натяжения пучка проволок и закрепления его в напряженном состоянии. Последовательность операций при работе с гидродомкратом следующая:

1) заправка пучка проволок на домкрате;

2) натяжение пучка проволок;

3) фиксация проволок в напряженном состоянии (запрессовка пробки);

4) возврат цилиндра натяжения и поршня запрессовки в первоначальное положение.

Гидродомкрат подводится к пучку, заложенному в канал изделия. Проволоки закладываются поштучно в пазы оголовника, а затем попарно в пазы обоймы. Клинья этой обоймы при натяжении захватывают, таким образом, весь пучок. Обойма укреплена на главном цилиндре, имеющем днище в виде резьбовой заглушки. Цилиндр скользит по направляющему стакану, внутри которого проходит полый

шток. Если масло направить в полости А' и А'', то главный цилиндр начнет перемещаться, осуществляя натяжение пучка, встречающего противодействие со стороны оголовника. При этом усилие натяжения контролируется по силоизмерителю, установленному на насосной станции. После натяжения пучка, не снимая давления в полостях А' и А'', масло подают по каналу Б для запрессовки пробки по центру пучка. Операция запрессовки выполняется штоком с несущим наконечником. Пружиной этот шток отводится в исходное положение, главный же цилиндр возвращается маслом, подаваемым по каналу В в узкую кольцевую щель.

В некоторых случаях домкрат опирается на торец заглушки 5 или на обойму 2.

Технические данные домкратов серии ДГП приведены в приложении 5.

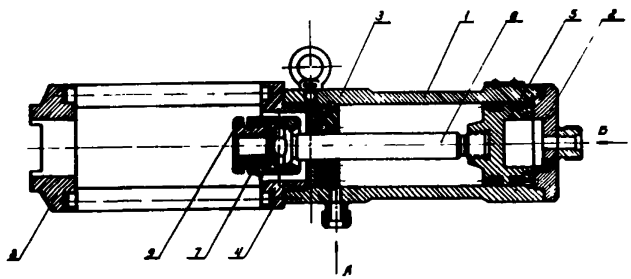


Рис.12. Домкрат серии ДГС для натяжения стержневой арматуры

А,Б – каналы подачи масла в рабочей полости; 1 – цилиндр; 2 – крышка; 3 – заглушка; 4 – плита опорная; 5 – поршень; 6 – шток; 7 – захват резьбовой; 8 – опорная чашка; 9 – сменная гайка

2.5. Натяжение стержневой арматуры и закрепление в напряженном состоянии производят с помощью домкрата серии ДГС, показанного на рис.12. Цилиндр представляет собой трубу, которая с одной стороны закрывается крышкой, с другой – заглушкой и плитой. В цилиндре помещен поршень со штоком. Подача масла по каналу А перемещает поршень вправо, осуществляя натяжение арматурного стержня, ввернутого в резьбовой или клиновой захваты. При этом весь домкрат упирается чашкой в из-

Для возвращения поршня в положение зарядки следует сбросить давление из полости А и подать масло в полость Б. Анкеровка образцов разного диаметра осуществляется набором сменных гаек и зажимных патронов. Домкраты серии ДГС выпускаются трех типоразмеров (см. приложение 6) и нескольких модификаций.

Б. Типовые насосные станции

2.6. Для нагнетания масла в цилиндровую пару домкрата и поддержания давления предназначены насосы и насосные станции с ручным и электрическим приводом.

2.7. Общий вид ручного насоса, состоящего из металлической рамы, на которой размещены ручной насос и бак с маслом, дан на рис.13. Насос имеет две переключаемые скалки; большую и малую. До давления 20 кгс/см^2 можно работать на скалке большого диаметра, при более высоких давлениях из-за возрастающего усилия на рычаге необходимо переключиться на скалку малого диаметра с соответствующей потерей производительности. Переключение происходит с помощью замка при нахождении скалки в крайнем нижнем положении. Масло засасывается из бака.

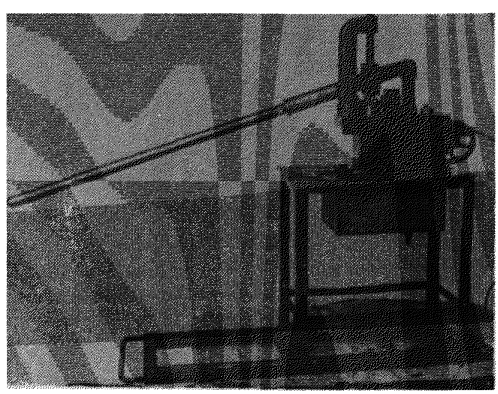


Рис.13. Общий вид ручного насоса

2.8. Насосная станция НСР-400 с ручным приводом показана на рис.14. На трехколесной тележке с резиновым покрытием имеются:

1) выдвижная стрела с лебедкой для подъема цилиндровой пары и укладки ее на откидной кронштейн;

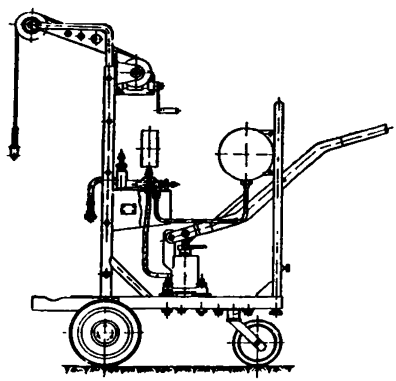


Рис.14. Насосная станция НСР-400 с ручным приводом

2) распределительная коробка на три штуцера с вентилями переключения;

3) силоизмерительный орган – манометр;

4) насос поршневой с двойной производительностью, питаемый маслом с подпором из бачка.

Насосная станция может обслуживать до трех параллельно поставленных силовых домкратов одинакового типоразмера при условии, что показания манометра служат средним для каждого из них. Характеристика насосной станции дана в приложении 7.

В упрощенном варианте выпускается переносный насос НСР-400М (см. приложение 7).

2.9. Поршневые и роторные насосы, используемые в гидравлическом приводе с узлами регулирования скорости силового органа, должны обеспечивать плавность и стабильность создаваемого давления. Силоизмерительные органы защищаются от гидравлических ударов специальными клапанами.

В некоторых случаях используют насосные установки и силоизмерительные органы стационарных испытательных машин и прессов.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ

3.1. К техническим средствам, необходимым при аттестации домкратов, относятся: образцовый переносный динамометр 3-го разряда для измерения нагрузок домкрата и рамы для замыкания силовой цепи.

3.2. Принцип действия динамометра основан на развитии его упругим телом деформаций под сообщаемой нагрузкой с измерением таковых в увеличенном масштабе. В этой связи в состав динамометра входят: упругое тело и множительно-регистрирующий аппарат.

Динамометры одних конструкций предназначаются для работы на растяжение, другие – на сжатие. Кроме того, встречаются динамометры универсального назначения. Техническая характеристика динамометров 3-го разряда системы Н.Г.Токаря приведена в приложении 8.

Общей чертой динамометров является наличие в множительно-регистрирующем аппарате стрелочного индикатора часового типа с действительной ценой деления 0,01мм. Поскольку, однако, показания индикатора необходимо переводить в значение силы, его шкалу приходится рассматривать как условную. При закладывании индикатора в тело динамометра затяжка разрезного гнезда должна быть умеренной с тем, чтобы не тормозить движок. Установка же индикатора на какое-либо начальное деление должна производиться с некоторым натягом (один оборот стрелки) при условии, что динамометр свободен от нагрузок.

Образцовые динамометры должны иметь паспорт (государственное свидетельство) с таблицей зависимости между нагрузками и показаниями индикатора для нескольких протарированных точек, порядка десяти (реперные точки). Точность этой зависимости должна укладываться в границы $\pm 0{,}5\%$ измеряемого усилия, устанавливаемые по вариативным отклонениям показаний.

3.3. Аттестация домкратов возможна без применения образцовых переносных динамометров, но лишь в том случае, когда в наличии имеется заменяющая его испытательная машина с высокой точностью показаний. Таким свойством обладают, во-первых, стационарные установки 2-го разряда, во-вторых, некоторые виды машин с рычажно-весовым, в частности маятниковым измерением, привод которых гарантирует стабильность нагрузки. Однако, лабораторные испытательные прессы, в частности прессы для испытания искусственного " естественного камня, для указанных целей неприемлемы.

3.4. Силовая рама (рис.15) служит для размещения цилиндровой пары домкрата с установленным динамометром, добавочных опорных плит и переходников.

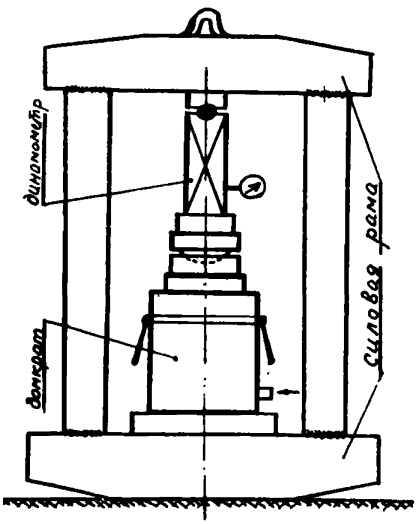


Рис.15. Схема расположения оборудования в силовой раме при домкрате сжатия

Нагружение цилиндровой пары осуществляется от насосной станции, входящей в комплект домкрата. Таким образом, рама уравновешивает возникающие нагрузки за счет изгиба поперечных элемен - тов, растяжения или сжатия продольных, смотря по тому, о каком домкрате идет речь.

Рама в целом должна обеспечивать надлежащую прочность и по возможности большую жесткость. Если рама предназначается только для аттестации сжатием, рекомендуется выполнять ее в виде свар - ной конструкции из фасонного проката, с постаментом, обеспечивающим расположение отсчетного устройства динамометра на уровне глаз. Раму для домкратов растя - жения можно конструировать также из железобетона. Вариант рамы с горизонтальным расположением грузовой оси приведен на рис.16.

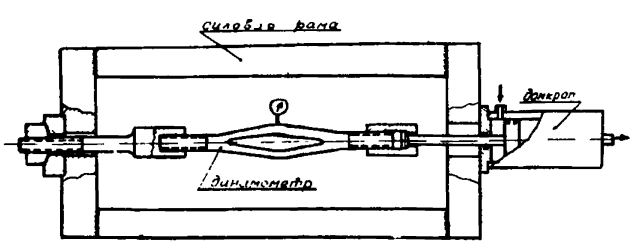


Рис.16. Схема расположения оборудования в силовой раме при домкрате растяжения

Наравне с этим в качестве силовых рам вполне приемлемы станины стационарных испытательных машин и прессов. При этом привод пресса или машины в нагружении не всегда приходится использовать.

4. АТТЕСТАЦИЯ ДОМКРАТА

4.1. Под аттестацией домкрата понимается процесс установления его пригодности к эксплуатации, сопровождаемый надлежащим оформлением.

Аттестация включает в себя:

наружный осмотр;

проверку взаимодействия узлов;

определение метрологических свойств тарировкой или поверкой;

оформление результатов.

А. Наружный осмотр

4.2. Соблюдение обязательных требований к внешнему состоянию домкрата устанавливается при осмотре его, а именно:

1) не допускается загрязнение домкрата. Наружные поверхности его частей должны быть чистыми и сухими;

2) цилиндровые пары не должны иметь следов коррозии и натиров;

3) насосная станция должна быть заправлена достаточным количеством масла, а ее гидравлическая система не должна давать течи;

4) подводка электрического тока к насосной станции с электроприводом должна быть изолирована и защищена от механических повреждений; корпус электродвигателя, рама и другие части – заземлены;

5) маслопроводы не должны иметь механических повреждений, резьба в их соединениях не должна иметь забоин и задиров, все соединения должны быть снабжены уплотнительными прокладками;

6) манометр с условной шкалой должен быть в исправном состоянии, не иметь очагов коррозии, загрязнений, трещин и повреждений стекла, циферблата и резьбы ниппеля. Он должен быть опечатан соответствующей пломбой. Сроки наложения пломбы: каждый раз перед генеральной аттестацией (см. п. 4.4), а также после каждой поломки и ремонта манометра;

7) применяемые манометры должны иметь класс не ниже 1,6; упорный штифт в них не допускается;

8) предельное значение расчетного давления манометра не должно превышать больше чем на 25% давления в системе домкрата;

9) на наружной или внутренней стороне стекла должна быть помещена надпись "Условная шкала нагрузок к домкрату №.....".

Б. Проверка взаимодействия узлов

4.3. Проверка взаимодействия узлов домкрата проводится в следующем порядке:

1) цилиндровая пара домкрата и динамометр устанавливаются в соответствующую по габаритам и грузоспособности силовую раму по центровым осям;

2) подсоединяются маслопроводы и манометр.

При проведении установки должны быть соблюдены следующие условия:

а) опорная часть цилиндра домкрата должна плотно прилегать к плите силовой рамы;

б) торец плунжера домкрата не должен иметь забоин и вмятин. При наличии сферического гнезда торец должен быть перекрыт соответствующей самоустанавливающейся опорой, в крайнем случае - плоской плитой, толщина которой гарантирует отсутствие прогиба при загружении. Допускается применение плит для устранения влияния забоин и вмятин;

в) при наличии в силовой раме шарниров последние после проверки правильности установки домкрата и динамометра должны быть выключены доступными средствами - установочными винтами, клиньями и т.д.;

г) отсчетное устройство динамометра должно быть приведено к нулевой или принятой за нуль отправной точке.

Опробование работы узлов проводится путем двукратного обжатия домкрата на предельную нагрузку с выдержкой не более 2-5 мин. При этом не должно быть:

1) утечки жидкости в соединениях маслопроводов, вентилях и кранах;

2) падения давления в домкратах с манжетным уплотнением при выключенном насосе $\geq$ 5% от $P_{ном}$ в 1 мин;

3) задержек и рывков в движении плунжера (выходящих за пределы неравномерности подачи масла от насоса);

4) в тех же пределах задержек в плавном ходе стрелки манометра и динамометра;

5) колебания стрелки манометра при остановке нагружения больше чем на 2% от полного показания манометра.

После снятия давления в гидравлической системе плунжер при вертикальном положении домкрата должен садиться (опускаться) под собственным весом при открытых спускных вентилях.

Отношение высоты направления цилиндра к диаметру плунжера не менее $\frac{h}{D} \geqslant 1{,}5$.

В. Определение метрологических свойств

4.4. Определение метрологических свойств домкрата проводится не реже одного раза в два года, а также каждый раз после ремонта, связанного с заменой манжетного уплотнения и манометра, по полной программе (генеральная аттестация).

Помимо этого, не реже одного раза в шесть месяцев при интенсивном использовании домкрат подвергается определению точности его показаний по сокращенной программе (промежуточный контроль).

4.5. При полной аттестации проводится тарировка – операция, заключающаяся в приписывании отдельным реперным точкам условной шкалы манометра, закрепленного за домкратом, соответствующих значений развиваемых нагрузок. На основании материалов тарировки условная шкала манометра градуируется по всей протяженности путем составления переводной таблицы или графика. Если за домкратом закреплено несколько манометров, в том числе на разные давления, тарировке подлежит домкрат с каждым из них в отдельности, но всегда только начиная с 0,1 от предельной грузоспособности домкрата.

Тарировка ведется равными ступенями шкалы манометра. Число реперных точек должно лежать в пределах от 8 до 12 (предпочтительно по значениям шкалы манометра, кратным десяти, например, 10, 20, 30 и т.д. условных единиц или атмосфер).

Количество загружений для каждой ступени и порядок перестановки динамометра должны быть следующими:

для 1-й и 2-й ступеней..... 7 раз
3-й÷ 5-й ступеней..... 5 раз
6-й ступени и далее..... 3 раза

При 2-м и 3-м порядковом номере загружения по тем же ступеням фиксируются показания обратного хода.

После 2; 4 и 6-го порядкового номера загружения производится перестановка динамометра без нагрузки, заключающаяся либо в повороте его на месте, либо в снятии и установке заново.

Перед началом тарировки указатели на динамометре и манометре устанавливаются на нулевых или принимае - мых за нуль отправных точках.

Загружение проводится следующим образом: стрел - ка манометра плавно подводится давлением к нужному делению шкалы; при достижении его снимаются показания поверяющего звена (динамометра); не допускается возвращать стрелку назад в случае перегрузки и проскакивания ее на выбранное деление. В противном случае тарировку нужно начинать заново или не принимать соответствующий отсчет во внимание с последующим пополнением данных.

К разгрузке домкрата надо приступать непосредственно по достижении наибольшей ступени путем постепенного сброса накопленного давления; несмотря на то, что данные по разгрузке не используют при тарировке, а предназначаются для последующего определения потерь на трение.

4.6. Отсчеты по динамометру для соответствующих точек шкалы манометра заносятся по мере поступления в протокол тарировки (см. форму № 1 приложения 9).

В первую очередь усредненные показания динамомет - ра в условных единицах при прямом ходе должны быть переведены в именованные значения силы. В этих целях надо обратиться к цене деления динамометра

$$C = \frac{P}{N},$$

где P - текущая нагрузка в кгс по динамометру;
N - приращения показаний динамометра в услов - ных единицах.

Лучше всего использовать заранее подготовленный на основании Государственного свидетельства, выданного органами надзора, график цен деления (табл.3). Он позволя-

ет подыскать С для любой точки шкалы образцового динамометра. На рис.17 в качестве примера приведен такой график

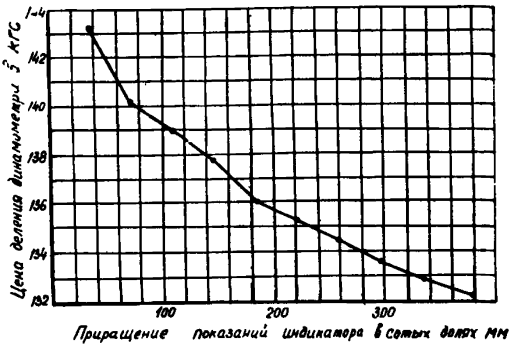


Рис.17. График цен деления образцового динамометра типа ДОСМ грузоподъемностью 50 тс

При пользовании графиком цен деления нагрузка, приписываемая каждой ступени тарируемого домкрата (форма № 1, п.3), находится как произведение среднего показания динамометра (форма № 1, п.1), на соответствующую ему цену деления (форма № 1, п.2).

Пример. Для ступени манометра 60° показание динамометра равно 68,5. Цена деления его, определенная по графику, соответственно равна 141,4 кг/усл.ед. Нагрузка P = 141,4 x 68,5 = 9690 кгс.

Данные формы № 1, п.3 непосредственно служат для градуировки, т.е. для составления переводной таблицы или переводного графика показаний. Решетка переводной таблицы (форма № 1,а, приложение 10) построена по вертикали на реперных точках манометра (в усл. ед. или кгс/см^2), по горизонтали – на промежуточных между реперными точками делениях.

В нулевой столбец заносятся из протокола тарировки значения нагрузок, отвечающих реперным точкам (форма № 1, п.3). Приращения, соответствующие каждому межреперному интервалу, разбиваются на промежуточные деления. Результат заносится в графу "Табличная разность". Заполнение остальных граф таблицы проводится путем последовательного сложения по горизонтали.

Пример. Показание манометра 61°, табличная разность 161 кгс, нагрузка, отвечающая показанию манометра, равна 9690 + 161 = 9851 кгс. При показании 62° нагрузка 9851 + 161 = 10012 кгс и т.д..

Таблица 3

Выписка из свидетельства			Дополнительные расчеты	
№ ступени	нагрузка P в кгс	паспортные данные динамометра	приращение показаний N x 100	цена деления динамометра C в кгс
1	0	1	0	0
2	5000	1,349	34,9	143,2
3	10000	1,71	71	140,9
4	15000	2,085	108,5	139
5	20000	2,452	145,2	137,7
6	25000	2,839	183,9	136
7	30000	3,219	221,9	135,2
8	35000	3,602	260,2	134,5
9	40000	3,995	299,5	133,6
10	45000	4,387	338,7	132,8
11	50000	4,778	377,8	132,2

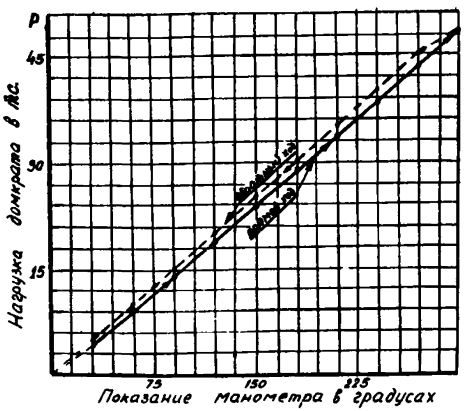


Рис.18. Переводной график градуировки домкрата грузоспособностью 50 тс

Вместо переводной таблицы допускается вести градуировку графически при условии, что размеры рабочего поля графика должны быть по возможности большими, не менее 400 x 400 мм (рис.18).

Перед составлением переводной таблицы или графика необходимо, однако, убедиться, проходит ли протарированный домкрат по трем

метрологическим признакам: по вариации показаний, по отступлениям и по потерям на трение.

4.7. Относительная вариация (размах) ω находится по разности между максимальными и минимальными показаниями динамометра в условных единицах, отнесенных к средним значениям показаний динамометра для данной ступени шкалы силоизмерителя домкрата.

Пример. Для ступени по манометру 60°, абсолютная вариация $V = 68,7 - 68,2 = 0,5$, относительная вариация $\omega = \frac{0,5}{68,5} 100\% = 0,72\%$ (форма № 1, п.6).

4.8. Величина отступлений Δ, характеризующая точность линейной градуировки, которая отвечает действительной криволинейной зависимости между P и N в межреперных интервалах, находится путем сравнения расчетных нагрузок $P_{расч}$ с прямыми данными эксперимента. Здесь под $P_{расч}$ на выбранном интервале имеется в виду среднее арифметическое между двумя крайними реперными точками, с которым сравнивается взятая в вилку промежуточная между ними реперная точка (рис.19).

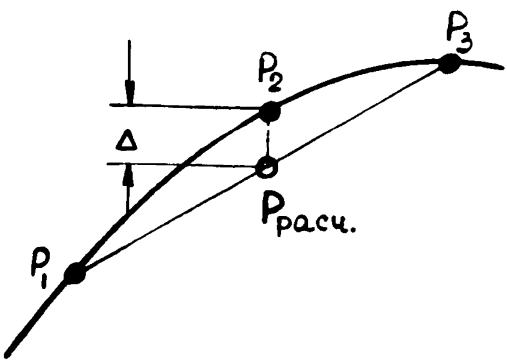


Рис.19. Графическая интерпретация определения отступлений
P_1, P_2, P_3 – экспериментальные реперные точки

Пример. Для ступени 60° на интервале между 30 и 90°

$$P_{расч} = \frac{P_1 + P_3}{2} = \frac{P_{30^{\circ}} + P_{90^{\circ}}}{2} = \frac{4860 + 14530}{2} = 9700 \text{ кгс},$$

Действительная нагрузка для той же ступени $P = P_2 = P_{60^{\circ}} = 9690$ кгс.

Абсолютное отступление

$$\Delta = P_{расч} - P = 9700 - 9690 = +10 \text{ кгс},$$

Относительное отступление

$$\delta = \frac{\Delta}{P} = \frac{10}{9690} \cdot 100 = +0{,}13\% .$$

4.9. Потери на трение f определяются путем сравнения результатов тарировки при прямом и обратном ходах плунжера (поршня) в цилиндре. При этом принимаются во внимание средние показания полученных данных $N_{средн.}$ но не во всех реперных точках, а лишь в середине шкалы, где силы трения по абсолютной величине оказываются более стабильными.

Пример. Применительно к данным (форма № 1) средние показания динамометра в точке, отвечающей 150° шкалы манометра при прямом ходе $N'_{150^{o}} = 177{,}6$ усл.ед.; при обратном ходе $N''_{150^{o}} = 186$ усл.ед.

Откуда, потери на трение

$$f = \frac{N'' - N'}{N'' + N'} = \frac{186 - 177{,}5}{186 + 177{,}5} \cdot 100 = 2{,}3\% .$$

Домкрат удовлетворяет метрологическим требованиям при условии, что ω, δ, f не выходят за пределы принимаемых для соответствующих величин допусков, а именно: $\omega = 2\%$ на участке, начиная с 0,2 шкалы, $\delta = \pm 2\%$ на том же участке. Именно эти допуски определяют нижнюю границу пригодности домкрата.

Допускаемый эксцентрицитет в приложении нагрузки не более 5% диаметра плунжера, а отклонение от первоначально установленной силовой оси не более 4°.

Допуски потерь на трение в средней части шкалы даны в табл. 4.

Таблица 4

Диаметр плунжера в мм	Допускаемые относительные потери на трение в % при	
	манжетном уплотнении	взаимной притирке пары
до 50	6	4
50 до 150	5	2,5
150 до 250	4	2
более 250	2	1,5

4.10. Допускается проведение тарировки в обратном порядке, когда отсчеты снимаются по шкале манометра в ответ на постоянные показания динамометра, соответствующие его реперным точкам. Соответствующий пример записи результатов и получение оценочных данных показаны в протоколе тарировки (форма № 2, приложение 11). При этом способе несколько снижается точность оценки метрологических свойств домкрата и увеличивается трудоемкость составления переводных таблиц.

4.11. В порядке исключения аттестацию домкрата можно вести без применения образцовых динамометров на специальных испытательных машинах при условии, что погрешность последних не превышает ±0,5%. Пример протокола тарировки домкрата на машине такого рода представлен формой № 3 (приложение 12). В отличие от тарировки с образцовым динамометром в этом случае, отсчеты по силоизмерительному устройству машины выражены в именованных единицах (кгс). Поэтому отпадает нужда в пересчетах по ценам деления.

4.12. Если в лаборатории отсутствует динамометр, отвечающий грузоспособности домкрата, но имеется в наличии несколько меньших, то возможно применить метод умножения силы. Метод заключается в параллельном размещении нескольких динамометров на домкрате при более или менее равномерном распределении нагрузки. Непременным требованием при этом является раздельный перевод показаний каждого отдельного динамометра в единицы силы по его ценам деления с последующим суммированием для получения общей нагрузки. Динамометры при этом должны быть оснащены специальными регулируемыми на винте опорными пятами, способствующими равномерному распределению нагрузки.

Расхождение нагрузок между отдельными динамометрами не должно превышать 20%. Плунжер домкрата надо перекрывать достаточно жесткой плитой и размещать динамометры симметрично его оси. Динамометры желательно подбирать одинаковой жесткости, а следовательно, и типа. Каждый из них подлежит, в свою очередь, аттестации на названной выше опорной пяте. Пример тарировки домкрата двумя параллельными динамометрами приводится в протоколе (форма № 4, приложение 13).

4.13. В промежутках между генеральными аттестациями домкрат подвергается контролю. В основу его положены данные переводных таблиц, составленных при генеральной аттестации. При контроле количество загружений на прямом ходе для каждой реперной точки равняется трем. Обратный ход не требуется.

Допускается задавать нагрузки, либо руководствуясь шкалой манометра, либо шкалой образцового динамометра. Соответствующие протокольные записи даны в формах № 5 и 6 (приложения 14 и 15). Из них видно, что показания манометра переоцениваются в значение силы по исходной переводной таблице, а показания динамометра в первом случае по графику цены деления, во втором – по его аттестату.

В обоих случаях за погрешность ψ принимается разность между данными переводной таблицы P_3 (формы № 5 и 6, п.3) и показаниями динамометра P_4 (формы №5 и 6, п.4), отнесенными к последним.

$$\psi = \frac{P_3 - P_4}{P_4} \times 100\%$$

Домкрат будет по-прежнему удовлетворять метрологическим требованиям при условии, что $\psi \leq 2\%$ и $\omega \leq 2\%$. В противном случае домкрат подлежит новой генеральной тарировке с соблюдением всех ранее изложенных правил. Переводная таблица к нему должна быть составлена заново.

Г. Оформление результатов аттестации

4.14. На домкраты, удовлетворяющие требованиям по наружному осмотру, правильности взаимодействия работы всех частей и особенно по метрологическим показаниям, выдаются ведомственные свидетельства (см. приложение 16).

Свидетельство подписывается ответственным лицом и заверяется печатью учреждения, проведшего аттестацию.

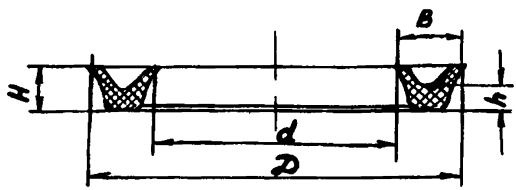
З А К Л Ю Ч Е Н И Е

Общепринятые требования к любым средствам измерения сводятся к созданию в эксплуатации тех же условий, которые были при аттестации. Чем больше отклонений в них, тем больше снижается точность, поскольку домкраты на практике работают в тяжелых условиях, не позволяющих обеспечить им постоянную температуру, строгую центровку и др.

Права и обязанности по аттестации гидравлических испытательных домкратов присваиваются: 1) в системе Госстроя СССР соблюдением настоящей инструкции в первую очередь ведущим контрольно-поверочным лабораториям по измерительной технике, зарегистрированным в органах надзора Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР; во вторую очередь – отраслевым лабораториям, находящимся под надзором выше названных; 2) в министерствах по их усмотрению отраслевым лабораториям и лабораториям треста.

Названные организации должны располагать соответствующими кадрами и необходимым оборудованием.

Характеристика манжетных резиновых уплотнителей
V -образного типа
(по ГОСТ 6969-54, размеры в мм)



Уплотняемый диаметр		B	H	h
d	D			
12 16	20 28	4	4	2
20	32	6	6	3
25 30 40 50 55 80	45 50 60 70 75 100	10	10	5
95 120 170	125 150 200	15	15	7,5
210 260 280 300	250 300 320 340	20	20	10

V -образные манжеты изготовляются из маслостойкой резины, обеспечивающей работу узла уплотнения в интервале температур от +80 до -35°С.

Приложение 2

Характеристика домкратов серии ДГ конструкции ЦНИИСК

Грузоспособность в тс	Ход плунжера в мм	Предельное давление в кгс/см^2	Диаметр плунжера в мм	Диаметр цилиндра в мм	Габаритные размеры в мм	Вес в кг
5	100	400	40	90	130 x 130 x 180	7,8
10	100	400	60	110	155 x 155 x 220	14,6
25	150	400	90	140	180 x 180 x 245	28,5
50	150	400	125	170	210 x 210 x 280	52

Приложение 3

Характеристика домкратов серии ДГМ

Основные параметры	Единицы измерения	Грузоспособность в тс	
		100	200
Ход плунжера	мм	155	155
Диаметр плунжера и поршня	мм	110 и 150	150 и 210
Диаметр штока	мм	40	50
Предельное давление	кгс/см^2	400	400
Габаритные размеры:			
длина	мм	345	420
ширина	мм	260	325
высота	мм	320	330
В е с	кг	54	82

Приложение 4

Характеристика домкратов серии ДГУ

Грузоподъемность в тс	Ход поршня в мм	К-во перехватов в шт.	Предельное давление в кгс/см^2	Габаритные размеры в мм						Вес в кг
				$Д_н$	$Д_п$	$Д_1$	$Д_2$	Н	М	
5	100	3	300	100	85	40	40	425	30 x 6	90
10	100	3	300	115	90	52	60	450	42 x 6	110
25	100	3	300	180	140	85	100	540	60 x 8	160
50	100	3	400	220	170	110	125	580	70 x 8	205
100	100	3	400	340	260	170	190	620	120 x 16	320

Приложение 5

Характеристика домкратов серии ДГП

Основные параметры	Един. измер.	Грузоподъемность в тс		
		ДГП-60/300	ДГП-30/200	ДГП-15/125
Усилие натяжения	тс	60	30	15
Усилие запрессовки	тс	42	20	10
Ход цилиндра натяжения	мм	300	200	125
Ход поршня запрессовки	"	50	40	40
Предельное давление	кгс/см^2	400	400	400
Диаметр натягиваемой проволоки	мм	5 и 7	5 и 7	5 и 7
Количество проволок в пучке	шт.	24 и 18	12 и 6	3, 5, 6
Габаритные размеры	мм	252 x 252 x x1000	187 x 187 x x578	187 x 170 x x 660
Вес	кг	82	38	32

Приложение 6

Характеристика домкратов серии ДГС

Основные параметры	Ед. изм.	Грузоспособность в тс		
		ДГС-60/315	ДГС-30/200	ДГС-15/125
Усилие натяжения	тс	60	30	15
Ход поршня	мм	315	200	125
Предельное давление	кгс/см^2	400	400	400
Диаметры натягиваемых стержней	мм	28-40	20-28	12-18
Возврат поршня	-	Гидравлический		
Габаритные размеры	мм	370x210x 1100	233x160x 730	156x120x 570
Вес	кг	90	37	16

Приложение 7

Характеристика насосных станций с ручным приводом

Основные параметры	Единицы измерения	Показатели	
		НСР-400	НСР-400М
Предельное давление	кгс/см^2	400	400
Насос ручной	–	двухскальчатый	односкальчатый
Производительность за один двойной ход рукоятки:			
скалки Ø 40 мм	см^3	38,5	–
скалки Ø 14 мм	"	4,5	4,5
Ход скалок	мм	30	30
Наибольшее усилие на рычаге насоса	кг	35	35
Емкость бака	л	10	10
Грузоподъемность лебедки	кг	100	–
Габаритные размеры:			
длина (с рычагом)	мм	1730	1240
длина (без рычага)	мм	1025	420
ширина	"	800	210
высота наибольшая	"	2200	–
высота наименьшая	"	1420	500
Вес	кг	120	28

Характеристика образцовых динамометров
3-го разряда системы Н.Г.Токаря

№№ п/п	Обозначение	Характер измеряемых величин	Пределы измерения тс	Габаритные размеры, мм			Вес без футляра, кг
				ширина	высота	толщина	
1	ДОРМ-0,5	растяжение	0,05-0,5	250	210	30	2,77
2	ДОРМ-3		0,3-3	208	250	57	3,3
3	ДОРМ-5		0,5-5	208	260	57	3,7
4	ДОРМ-10		1,0-10	204	414	50	4,6
5	ДОРМ-20		2,0-20	204	445	50	5,5
6	ДОРМ-50		5,0-50	232	510	70	11,7
7	ДОРМ-100		10-100	238	590	145	18,6
8	ДОРМ-200		20-200	290	550	120	29,5
9	ДОРМ-500		50-500	320	546	190	38,4
10	ДОСМ-0,5	сжатие	0,05-0,5	350	155	40	2,6
11	ДОСМ-1		0,1-1	255	133	110	3,85
12	ДОСМ-3		0,3-3	264	129	133	4,5
13	ДОСМ-5		0,5-5	288	124	133	5,0
14	ДОСМ-10		1-10	200	222	70	3,0
15	ДОСМ-50		5-50	225	270	80	4,85
16	ДОСМ-100		10-100	270	395	125	16,8
17	ДОСМ-200		20-200	290	480	160	35,2
18	ДОСМ-300		30-300	320	558	190	60,0
19	ДОСМ-500		50-500	320	612	190	68,0
20	ДОУМ-1	растяжение и сжатие	0,1-1,0	200	176	157	2,6
21	ДОУМ-5		0,5-5,0	264	222	163	4,75

Примечание. В габаритные размеры динамометров сжатия входят опорные подушки, для динамометров растяжения и для универсальных переходные элементы в длину не включаются.

Приложение 9
Форма № 1

П Р О Т О К О Л

тарировки домкрата № 16 на 50 тс. Силовая рама: испытат. пресс 500 тс; динамометр № 1198 на 50 тс, тип ДОСМ-50; манометр № 67057, 300 усл.ед.= 400 кГс/см^2, класс 0,4; цена деления – 1 усл.ед.(град)

№ п/п	Наименование характеристики			Показания манометра в усл.един(град)									
				30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
1	Показания динамометра в условных единицах при порядковом загружении	прямой ход	1	33,7	68,5	105	141	178,1	215,2	252,2	289,7	327,5	366
			2	33,1	68,6	104,8	141	177,2	214	250,8	287,5	325,8	364,2
			3	33,7	68,7	104,3	141	177,2	213,9	250,7	287,5	326	364,7
			4	33,9	68,7	105	141,3	–	–	–	–	–	–
			5	33,2	68,4	104,4	140,7	–	–	–	–	–	–
			6	33,4	68,2	–	–	–	–	–	–	–	–
			7	33,7	68,3	–	–	–	–	–	–	–	–
			Сред.	33,5	68,5	104,7	141	177,5	214,4	251,2	288,2	326,4	366
		обратный ход	1	34,1	71	110,8	147,5	186,1	224	263	300,3	339	–
			2	34,3	70,5	109	147	186	223,8	262	300	338	–
			Сред.	34,2	70,8	109,9	147,3	186	223,9	262,5	300,2	338,5	–
2	Цена деления динамометра в кгс			145,2	141,4	138,8	137,7	136,3	135,3	134,7	134,2	133,2	132,5
3	Показания динамометра в кгс			4860	9690	14530	19420	24190	29010	33840	38680	43480	48360
4	Показания динамометра, полученные в результате ревизии, в кгс			–	9700	14510	19360	24220	29020	33850	38660	43520	–
5	Отступление	абсолютных единиц		–	+10	–20	–60	+30	+10	+10	–20	–40	–
		%		–	0,13	0,14	0,31	0,12	0,03	0,03	0,05	0,09	–
6	Вариация	абсолютных единиц		0,8	0,5	0,7	0,6	0,9	1,3	1,5	2,2	1,7	1,8
		%		2,38	0,72	0,67	0,43	0,51	0,61	0,6	0,77	0,62	0,49

Приложение 10
Форма № 1а

ПЕРЕВОДНАЯ ТАБЛИЦА

к испытательному домкрату № 16 на 50 тс; манометр № 67057 на $300^{\circ} = 400$ кгс/см^2

(град) условн. един.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Табличная разность в кгс
0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
30	4860	5020	5180	5340	5500	5670	5830	5990	6150	6310	161
40	6470	6630	6790	6950	7140	7280	7440	7600	7760	7920	161
50	8080	8240	8400	8560	8720	8890	9050	9210	9370	9530	161
60	9690	9850	10010	10170	10330	10500	10660	10820	10980	11140	161
70	11300	11460	11620	11780	11940	12110	12270	12430	12590	12750	161
80	12910	13070	13230	13400	13560	13720	13880	14040	14210	14370	162
90	14530	14690	14860	15020	15180	15350	15510	15670	15830	16000	163
100	16160	16320	16490	16650	16810	16980	17140	17300	17460	17630	163
110	17790	17950	18120	18280	18440	18610	18770	18930	19090	19260	163
120	19420	19580	19740	19900	20060	20220	20370	20530	20690	20850	159
130	21010	21170	21330	21490	21650	21810	21980	22120	22280	22440	159
140	22600	22760	22920	23080	23240	23400	23550	23710	23870	24030	159
150	24190	24350	24510	24670	24830	24990	25150	25310	25470	25630	160
160	25790	25950	26110	26270	26430	26600	26760	26920	27080	27240	161
170	27400	27560	27720	27880	28040	28210	28370	28530	28690	28850	161
180	29010	29170	29330	29490	29650	29820	29980	30140	30300	30460	161
190	30620	30780	30940	31100	31260	31430	31590	31750	31910	32070	161
200	32230	32390	32550	32710	32870	33040	33200	33360	33520	33680	161
210	33840	34000	34160	34320	34480	34640	34810	34970	35130	35290	161
220	35450	35610	35770	35930	36090	36260	36420	36580	36740	36900	161
230	37060	37200	37380	37550	37710	37870	38030	38190	38360	38520	162
240	38630	38840	39000	39160	39320	39480	39640	39800	39960	40120	160
250	40280	40440	40500	40760	40920	41080	41240	41400	41560	41720	160
260	41880	42040	42200	42360	42520	42680	42840	43000	43160	43320	160
270	43480	43640	43800	43970	44130	44290	44450	44610	44780	44940	162
280	45100	45260	45430	45590	45750	45920	46080	46240	46400	46570	163
290	46730	46890	47060	47220	47380	47550	47710	47870	48030	48200	163
300	48360	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Приложение 11
Форма № 2

П Р О Т О К О Л

тарировки домкрата № 16 на 50 тс. Силовая рама: пресс 500 тс; динамометр № 1198 на 50 тс, тип ДОСМ-50; манометр № 67057 на 300 усл.един. = 400 кгс/см^2, класс 0,4; цена деления - 1 условн.един.(град)

№ п/п	Наименование характеристики			Показания динамометра в условных единицах									
				34,9	71	108,5	145,2	183,9	221,9	260,2	299,5	338,7	377,8
				в кгс									
				5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000
1	Показание манометра в условных единицах при порядковом загружении	прямой ход	1	31,2	62,0	93,1	123,3	155,5	186,6	217,8	249	279	–
			2	31,2	62,2	93,5	124	155,8	187,1	218,5	249,4	280	–
			3	31,4	62	93,1	124	155	187	218	249,1	280	–
			4	31,7	62,3	93,4	123,7	–	–	–	–	–	–
			5	31,4	62,1	93	123,9	–	–	–	–	–	–
			6	31	62,5	–	–	–	–	–	–	–	–
			7	31,5	62	–	–	–	–	–	–	–	–
			Сред.	31,3	62,2	93,2	123,8	155,4	186,9	218,1	249,2	279,7	–
		обратный ход	1	31,2	60,2	89,5	118,6	148,5	178,5	208,5	239,5	270	–
			2	31,2	60,5	90	119	148,8	179	209	240	270	–
			Сред.	31,2	60,4	89,8	118,8	148,7	178,8	208,8	239,8	270	–
2	Цена деления динамометра в кгс			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	Показания динамометра в кгс			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	Расчетные показания манометра, полученные в результате ревизии, в условных един.(градус)			–	62,25	93	124,3	155,35	186,75	218	248,9	–	–
5	Отступление	абсол. един		–	+0,05	–0,2	+0,5	–0,05	–0,15	–0,1	–0,3	–	–
		%		–	0,08	0,22	0,4	0,03	0,08	0,05	0,12	–	–
6	Вариация	абсол. един.		0,7	0,5	0,5	0,7	0,7	0,5	0,7	0,4	1	–
		%		2,24	0,81	0,54	0,57	0,52	0,27	0,32	0,16	0,36	–

Приложение 12
Форма № 3

П Р О Т О К О Л

тарировки домкрата № 16 на 50 тс. Силовая рама: испытательная машина; динамометр: испытательная установка на 100 тс; манометр № 67057 на 300 усл.ед. = 400 кгс/см^2; класс 0,4, цена деления – 1 усл.един. (град)

№ п/п	Наименование характеристики			Показания манометра в усл.ед. (град)									
				30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
1	Показания испытательной установки в кгс при поряд-ковом загружении	прямой ход	1	4750	9800	14800	19750	24700	29520	34300	39180	44050	48900
			2	4650	9725	14760	19760	24600	29460	34300	39120	44030	48800
			3	4700	9700	14750	19730	24500	29400	34200	39140	44000	48600
			4	4700	9700	14700	19700	–	–	–	–	–	–
			5	4670	9740	14700	19740	–	–	–	–	–	–
			6	4650	9730	–	–	–	–	–	–	–	–
			7	4800	9750	–	–	–	–	–	–	–	–
			Сред.	4700	9735	14740	19720	24600	29460	34270	39150	44030	48800
		обратный ход	1	5020	10100	15500	20500	25500	30450	35350	40200	45200	–
			2	4980	10150	15400	20550	25600	30550	35300	40125	45150	–
			Сред.	5000	10075	15450	20525	25550	30500	35325	40160	45175	–
2	Цена деления динамометра в кгс			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	Показания динамометра в кгс			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	Расчетные показания, полученные в результате ревизии, в кгс			–	9720	14730	19670	24590	29440	34310	39150	43980	–
5	Отступление	абсол. един.		–	-15	-10	-50	-10	-20	+40	0	-50	–
		%		–	0,16	0,07	0,25	0,04	0,07	0,12	0	0,11	–
6	Вариация	абсол. един.		150	100	100	50	200	120	100	40	50	300
		%		3,2	1,03	0,68	0,25	0,81	0,41	0,29	0,1	0,12	0,62

Приложение 13
Форма № 4

П Р О Т О К О Л

тарировки домкрата № 324 на 100 тс. Силовая рама: пресс 500 тс; манометр № 3324810 на 400 кгс/см^2, кл. 1; динамометры № 1246, 1247 на 50÷50 тс типа ДОСМ-50

№ п/п	Наименование характеристики			Показания манометра в кгс/см^2 40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	№ динамометра
1	Показания динамометра в условных единицах при порядковом загружении	прямой ход	1	32,5	66	99,5	135,5	170,5	207	243	280,5	319	354	
			2	31,5	65,5	100	135	170,5	207	243	281	320,5	355	
			3	32	66	99	136	171	208	244	281,5	321	357	
			4	33	66,5	99	135	171,5	–	–	–	–	–	
			5	31	66	101	136	170	–	–	–	–	–	1246
			6	33	65	–	–	–	–	–	–	–	–	
			7	32	66	–	–	–	–	–	–	–	–	
			Сред.	32,1	65,9	99,6	135,5	170,5	207,3	243,3	281	320,3	355,3	
		обратн. ход	1	35,8	74	109,2	146	188	223	258,5	295	333	–	
			2	36,2	74,2	109,6	147	189	223	259	294	332	–	
			Сред.	36	74,1	109,4	146,5	188,5	223	258,7	294,5	332,5	–	
2	Цена деления динамометра в кгс			154,4	150,4	147,7	145,3	144,2	142,8	141,6	140,4	138,8	138	
3	Показ. динамометра в кгс			4960	9910	14710	19690	24570	29600	34450	39450	44460	49030	
4	Показания динамометра в условных единицах при порядковом загружении	прямой ход	1	33,5	67,5	100,5	135	171	207	244,5	282,5	320	356	
			2	33,5	67,5	100,5	135	171	207,5	245	284	323	358	
			3	33,5	67	100	134,5	171	207	245	283	322	360	
			4	33	67	101	134	172	–	–	–	–	–	
			5	31	67,7	101	135	172	–	–	–	–	–	
			6	32	68	–	–	–	–	–	–	–	–	1247
			7	31	67,5	–	–	–	–	–	–	–	–	
			Сред.	32,5	67,5	100,5	134,7	171,5	207	245	283	322	358	
		обратн. ход	1	36,5	77	112,3	148,2	190	225	261	298	334	–	
			2	36,2	77	112,1	148,4	190	224	260	297	332	–	
			Сред.	36,3	77	112,2	148,3	190	224,5	260,5	297,5	333	–	
5	Цена деления динамометра в кгс			147,6	148	147,4	145	143,8	143	141,9	141	140,3	139,4	

6	Показания динамометра в кгс			4800	10000	14810	19530	24460	29620	34760	39920	45180	49910	
7	Суммарные показания динамометров в условных единицах при порядковом загружении	прямой ход	1	66	133,5	200	270,5	341,5	414	487,5	563	639	710	
			2	65	133	200,5	270	341,5	414,5	488	565	643,5	713	
			3	65,5	133	199	270,5	342	415	489	564,5	643	717	
			4	66	133,5	200	269	343,5	–	–	–	–	–	
			5	62	133,7	202	271	342	–	–	–	–	–	
			6	65	133	–	–	–	–	–	–	–	–	
			7	63	133,5	–	–	–	–	–	–	–	–	
			Сред.	64,6	133,3	200,3	270,2	342,1	414,5	488,2	564,2	641,8	713,3	
		обратн. ход	1	72,3	151	221,5	294,2	378	448	519,5	593	667	–	
			2	72,4	151,2	221,7	295,4	379	447	519	591	664	–	
			Сред.	72,35	151,1	221,6	294,8	378,5	447,5	519,3	592	665,5	–	
8	Суммарные показания динамометров в кгс			9760	19910	29520	39220	49230	59220	69210	79370	89640	98940	
9	Расчетные суммарные показания динамометров, полученные в результате ревизии – кгс			–	19640	29570	39360	49220	59220	69300	79430	89160	–	
10	Отступление	абсол. един.		–	-270	+50	+140	-10	0	+90	+60	-480	–	
		%		–	1,36	0,17	0,36	0,02	0	0,13	0,08	0,54	–	
11	Вариация	абсол. един.		4	0,7	3	2	2	1	1,5	2	4	7	
		%		6,2	0,53	1,5	0,74	0,59	0,24	0,31	0,35	0,62	0,98	

Приложение 14
Форма № 5

П Р О Т О К О Л

поверки домкрата № 16 на 50 тс, Силовая рама: пресс 500 тс; динамометр № 1198 на 50 тс, тип ДОСМ-50; манометр № 67057 на 300 усл.ед. = 400 кгс/см^2, класс 0,4, цена деления - 1 усл.един. (град)

№ п/п	Наименование характеристики			Показания манометра в усл.един.(град)									
				30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
1	Показания динамометра в условных единицах при порядковом загружении	прямой ход	1	32,2	68,3	103,7	140,5	176,8	212,8	248,6	286,4	325,2	363,9
			2	32,3	68,3	104	140,7	176,8	213,1	250	287,1	325,8	364
			3	32,4	68,2	104,3	140,5	176,8	213,3	250,3	287,2	325,8	364,5
			4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Сред	32,3	68,3	104	140,6	176,8	213,1	250,1	286,9	325,6	364,1
		обратный ход	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Сред	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Цена деления динамометра в кгс			145,4	141,4	138,8	137,7	136,4	135,4	134,8	134,2	133,3	132,6
3	Показания манометра, взятые из переводной таблицы, в кгс			4860	9690	14530	19420	24190	29010	33840	38680	43460	48360
4	Показания динамометра в кгс при промежуточной поверке			4700	9660	14410	19320	24080	28840	33640	38600	43360	48290
5	Погрешность	абсол. един.		+160	+30	+120	+100	+110	+70	+200	+80	+100	+70
		%		3,4	0,31	0,83	0,52	0,46	0,24	0,6	0,21	0,23	0,15
6	Вариация	абсол. един.		0,2	0,1	0,6	0,2	0	0,5	0,7	0,8	0,6	0,6
		%		0,63	0,15	0,58	0,14	0	0,23	0,28	0,27	0,19	0,17

Приложение 15
Форма № 6

П Р О Т О К О Л

поверки домкрата № 18 на 50 тс. Силовая рама: пресс 500 тс; динамометр № 1198 на 50 тс, тип ДОСМ-50; манометр № 67057 на 300 усл.един. = 400 кгс/см^2, класс 0,4, цена деления – 1 усл.един. (град)

№ п/п	Наименование характеристики			Показания динамометра в условных единицах									
				34,9	71	108,5	145,2	183,9	221,9	260,2	299,5	338,7	377,8
1	Показания манометра в условных единицах при порядковом загружении	прямой ход	1	32	62,2	93,7	124,3	155,9	187	218	249	280	–
			2	32	62	93,8	124	155,5	187	218	248,8	280	–
			3	31,9	61,8	93,3	124,2	155,3	187,3	218,2	248,7	281	–
			4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
			5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
			6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
			7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
			Сред	32	62	93,6	124,2	155,6	187,1	218,1	248,8	280,3	–
		обратный ход	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
			2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
			Сред.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Цена деления динамометра в кгс			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	Показания манометра в кгс при промежуточной поверке			5180	10010	15120	20090	25090	30160	35150	40090	45150	–
4	Показания динамометра, взятые из его аттестата, в кгс			5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000
5	Погрешность	абсол. един.		+180	+10	+120	+90	+90	+180	+150	+90	+150	–
		%		3,5	0,1	0,79	0,45	0,36	0,53	0,43	0,22	0,33	–
6	Вариация	абсол. един.		0,1	0,4	0,5	0,3	0,6	0,3	0,2	0,3	1,0	–
		%		0,31	0,65	0,53	0,24	0,39	0,16	0,09	0,12	0,36	–

СВИДЕТЕЛЬСТВО №_____

о ведомственной аттестации испытательного домкрата
(наименование организации, проводящей аттестацию)

Серия и тип.....

Принадлежащий.....

.....

Основание для проведения аттестации.....

.....

Испытательный домкрат.....

.....

№.....грузоспособностью.....тс/кгс

.....

Диаметр плунжера.....мм, F – .....$см^2$

Предельное давление.....$кгс/см^2$

Силоизмерительный орган.....

.....установлен.....

Расположение силовой оси при аттестации.....

Насосная станция.....

Результаты наружного осмотра и опробования под нагрузкой..

.....

.....

Дополнительные замечания по аттестации.....

.....

.....

Определение сил трения

Показания домкрата..... при 0,5 $P_{ном}$:

прямой ход.....

обратный ход .....

Потери на трение в %.....

.....

Заключение

Приложение

Заведующий (подпись)

Заключение составил (подпись)

"....."....."....."

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

1. Устройство домкрата..... 3
2. Описание домкратов широкого применения..... 9
   А. Типовые цилиндровые пары..... 9
   Б. Типовые насосные станции..... 17
3. Технические средства для проведения аттестации.. 18
4. Аттестация домкрата..... 21
   А. Наружный осмотр..... 21
   Б. Проверка взаимодействия узлов..... 22
   В. Определение метрологических свойств..... 23
   Г. Оформление результатов аттестации..... 30

Заключение..... 31

Приложение 1. Характеристика манжетных резиновых уплотнений V -образного типа.... 32

Приложение 2. Характеристика домкратов серии ДГ конструкции ЦНИИСК..... 33

Приложение 3. Характеристика домкратов серии ДГМ..... 34

Приложение 4. Характеристика домкратов серии ДГУ 35

Приложение 5. Характеристика домкратов серии ДГП 36

Приложение 6. Характеристика домкратов серии ДГС 37

Приложение 7. Характеристика насосных станций с ручным приводом..... 38

Приложение 8. Характеристика образцовых динамометров 3-го разряда системы Н.Г.Токаря..... 39

Приложение 9. Форма 1. Протокол тарировки домкрата № 16 на 50 тс..... 40

Приложение 10. Форма 1а. Переводная таблица к испытательному домкрату № 16 на 50 тс.. 41

Приложение 11. Форма 2. Протокол тарировки домкрата № 16 на 50 тс..... 42

Приложение 12. Форма 3. Протокол тарировки домкрата № 16 на 50 тс 43

Приложение 13. Форма 4. Протокол тарировки домкрата № 324 на 100 тс..... 44

Приложение 14. Форма 5. Протокол поверки домкрата № 16 на 50 тс..... 46

Приложение 15. Форма 6. Протокол поверки домкрата № 16 на 50 тс..... 47

Приложение 16. Форма свидетельства о ведомственной аттестации испытательного домкрата.. 48

gost.e-ecolog.ru