

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Гидропневмоавтоматика»

В. В. Пинчук

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ПРАКТИКУМ

**по одноименной дисциплине для студентов
специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы
мобильных и технологических машин»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2017

УДК 62-33(075.8)
ББК 34.447я73
ПЗ2

*Рекомендовано научно-методическим советом
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 10 от 13.06.2016 г.)*

Рецензент: зав. каф. «Технология машиностроения» ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук, доц. *М. П. Кульгейко*

Пинчук, В. В.

ПЗ2

Основы научных исследований и инновационной деятельности : практикум по одной дисциплине для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» днев. и заоч. форм обучения / В. В. Пинчук. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 70 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Приведены технические характеристики и параметры регулирующих и направляющих клапанов, сведения об их устройстве и принципе действия.

Для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дневной и заочной форм обучения.

УДК 62-33(075.8)
ББК 34.447я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2017

I. Теоретические сведения

1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СЛУЧАЙНЫХ ОШИБОК ИЗМЕРЕНИЙ

В отличие от систематических погрешностей измерений случайные погрешности исключить нельзя, но с помощью методов теории вероятностей и математической статистики можно учесть их влияние при определении истинного значения измеряемой величины.

Случайные погрешности результатов эксперимента можно рассматривать как разновидность случайных величин (событий).

Полностью свойства случайной величины X описываются функцией распределения $F(x)$, которая определяет вероятность того, что случайная величина X будет меньше x :

$$F(x) = P\{X < x\}. \quad (1.1)$$

Наряду с функцией распределения $F(x)$, называемой интегральной, применяется и дифференциальная, обычно называемая плотностью распределения.

В практике точных измерений чаще всего имеет место нормальное, или равномерное, распределение случайных величин.

Функции распределения являются полными характеристиками случайных величин, но они не всегда удобны для практического использования. Поэтому при описании случайных величин применяют и их числовые характеристики — моменты случайных величин: начальные и центральные.

Начальный m_k и центральный μ_k моменты k -го порядка определяются по формулам:

$$m_k = M[X^k] = \int_{-\infty}^{\infty} x^k f(x) dx \quad (1.2)$$

$$m_k = M[X^k] = \sum_{i=1}^n x_i^k p_i; \quad (1.3)$$

$$\mu_k = M[X - M(X)]^k = \int_{-\infty}^{\infty} (x - M[X])^k f(x) dx; \quad (1.4)$$

$$\mu_k = M[X - M(X)]^k = \sum_{i=1}^n (x_i - M[X])^k p_i. \quad (1.5)$$

Здесь и в соотношениях (1.2), (1.3) первые формулы относятся к непрерывным, а вторые — к дискретным случайным величинам.

Чаще используется начальный момент первого порядка ($k=1$) — математическое ожидание случайной величины:

$$\left. \begin{aligned} m_1 = M[X] &= \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx; \\ m_1 = M[X] &= \sum_{i=1}^n x_i p_i. \end{aligned} \right\} \quad (1.6)$$

В указанных соотношениях p — относительная частота появления дискретной величины x_i в выборке.

Из центральных моментов особенно важен момент второго порядка ($k = 2$) — дисперсия случайной величины:

$$\left. \begin{aligned} \mu_2 = D[X] = M[(X - m_1)^2] &= \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_1)^2 f(x)dx \\ \mu_2 = D[X] = M[(X - m_1)^2] &= \sum_{i=1}^n (x_i - m_1)^2 p_i. \end{aligned} \right\} \quad (1.7)$$

Положительный корень квадратный из дисперсии

$$\sigma = \sqrt{D[X]}$$

носит название среднего квадратического отклонения случайной величины.

Значение a , характеризующее разброс случайных величин относительно их математического ожидания, наиболее часто используется для оценки случайной ошибки измерения.

Формулы (1.2) и (1.3) пригодны для оценки $M[X]$ и $D[X]$ генеральной совокупности, т. е. множества всех рассматриваемых единиц.

При измерениях обычно имеют дело с конечным подмножеством генеральной совокупности ($n=1...30$), которое называют выборкой. Выборочные значения $M[X]$ и $D[X]$, обозначаемые обычно \bar{x} (среднее арифметическое значение) и s^2 , рассчитывают по формулам:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1.8)$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (1.9)$$

Если $n > 30$,

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}, \quad (1.10)$$

где n — число измерений или объем выборки.

Для оценки случайных ошибок измерений используют иногда коэффициент вариации v и среднюю арифметическую ошибку r_n :

$$\omega = \frac{s}{\bar{x}}; r_n = \frac{\sum_{i=1}^n |\bar{x} - x_i|}{n} \quad (1.11)$$

При достаточно большом числе наблюдений (практически при $n > 30$) имеют место соотношения: $s = 1,25r_n$ или $r_n = 0,8s$.

По значениям s и \bar{x} можно проверить, принадлежат резко выделяющиеся результаты измерений к данной генеральной совокупности или же вызваны грубыми погрешностями и их следует отбросить. Для этого используется критерий Груббса. Определяется величина

$$\theta = \frac{|x^* - \bar{x}|}{s}, \quad (1.12)$$

где x^* — наибольшее или наименьшее значение x_i в выборке.

Найденное значение θ сравнивается с критическим b_k , приводимым в специальной литературе [13]. Если при данном количестве измерений и уровне значимости $\alpha > b_k$, то с вероятностью $1 - \alpha$ резко выделяющееся значение x^* можно считать грубой погрешностью и его следует исключить из дальнейшей обработки результатов измерений. После этого значения \bar{x} и s следует пересчитать.

Используя результаты испытаний гидроаппаратов приведенные в приложении определить:

1. Плотность свойства случайной величины X описывается функцией распределения $F(x)$.
2. Оценки $M[X]$ и $D[X]$ генеральной совокупности, т. е. множества всех рассматриваемых единиц.
3. Случайные ошибки измерений с помощью коэффициента вариации v и средней арифметической ошибки r_n .
4. Начальный m_k и центральный μ_k моменты k -го порядка

2. МЕТОДЫ УЧЕТА И ИСКЛЮЧЕНИЯ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ОШИБОК

При проведении измерений одной из основных является задача учета и исключения систематических ошибок, которые в ряде случаев могут быть так велики, что существенно искажают результаты измерений. Методы учета систематических ошибок зависят от природы, характера последних. Систематические ошибки по характеру их проявления можно разделить на четыре группы [12].

1. Ошибки, природа которых известна, а величина может быть достаточно точно определена. Они могут быть устранены введением соответствующих поправок.

Источники таких ошибок нужно тщательно анализировать, поправки точно определять и учитывать в окончательном результате. Однако здесь требуется разумный подход. Если поправка на порядок (в 10 раз) и более меньше точности измерений, то учитывать ее нет смысла.

Величина учитываемых поправок устанавливается в зависимости от величины других ошибок, сопровождающих измерение. Часто принимают, что если поправка не превышает 0,005 от средней квадратической ошибки s результата измерений, то ею следует пренебречь. Эта рекомендация чрезмерно жесткая, обычно можно пренебречь поправками, имеющими большее значение.

2. Ошибки известного происхождения, но неизвестной величины. К их числу относится погрешность измерительных приборов, которая определяется иногда классом точности прибора. Электроизмерительные приборы характеризуются обычно классом точности в пределах 0,05 до 4. Менее точные приборы обозначения класса не имеют.

Если на приборе указан класс точности, это значит, что показания прибора правильны с точностью до 0,5% от всего диапазона измерений по шкале прибора. Если вольтметр имеет шкалу, градуированную до 150 В, класс точности ©, то он дает абсолютную основную погрешность не более $\pm 0,75$ В.

Максимальные погрешности, даваемые измерительными линейками, микрометрами и некоторыми другими приборами, иногда наносятся на самом приборе или указываются в прилагаемом к нему паспорте. Если таких указаний нет, точность измерений составляет не менее 0,2 цены деления шкалы прибора.

Систематические ошибки данного типа не могут быть исключены. Если при измерении напряжения описанным выше вольтметром получено $U = 65,3$ В, то можно принять $U = (65,3 \pm 0,75)$ В. Это означает, что действительное значение напряжения находится в пределах от 64,55 до 66,05 В.

3. Неявные ошибки, о существовании которых можно и не подозревать, хотя они могут быть весьма значительными и потому опасными.

Так, например, при определении плотности какого-то металла

измерением объема и массы образца можно получить грубую ошибку, если образец содержит внутри пустоты, например, пузыри воздуха, образовавшиеся при отливке.

Один из наиболее надежных способов исключения таких погрешностей — проведение измерений той же величины другими методами и в других условиях. Совпадение полученных результатов служит известной, хотя и не абсолютной гарантией их правильности.

4. Ошибки, обусловленные свойствами объекта и не связанные непосредственно с измерительными операциями.

Поясним это на примере. Измеряется диаметр цилиндра, который считается круглым, но в действительности имеет форму овала (эллипса). Диаметр, измеренный вдоль большой оси эллипса, будет больше измеренного вдоль его малой оси. Если измерить диаметр один раз и считать цилиндр круглым, то вычисленная по результатам этого измерения площадь сечения цилиндра будет содержать систематическую ошибку, определяемую степенью овальности цилиндра и выбранным для измерения диаметром. Наилучшим образом действительный диаметр цилиндра будет характеризовать его среднее значение, полученное по результатам ряда измерений в различных плоскостях. При этом систематическая ошибка будет переведена в разряд случайных.

Из множества специальных методов устранения постоянных систематических ошибок рассмотрим метод двойного измерения и метод компенсации.

Метод двойного измерения применяется при проведении экспериментов с помощью устройств, имеющих симметричную структуру (например, весов). Этот метод состоит в том, что проводятся два измерения, при которых роли левой и правой частей установки последовательно меняются.

Метод компенсации предполагает проведение измерений два раза таким образом, чтобы ошибка вошла в результаты один раз с одним знаком, а другой раз — с другим. Этот метод должен применяться, например, при работах с термопарами для исключения паразитных термоэлектрических напряжений.

Простейшим, но частным случаем прогрессирующей погрешности является погрешность, изменяющаяся по линейному закону, например, во времени. Для предупреждения такой погрешности можно использовать два наблюдения, выполненных с фиксацией времени.

Если результаты наблюдений E_1 и E_2 удовлетворяют зависимостям $E_1 = x + Kt_1$, $E_2 = x + Kt_2$ (2.1)

где x — истинное значение измеряемой величины; K — коэффициент пропорциональности, учитывающий изменение погрешности измерения во времени; t_1 , t_2 — моменты времени выполнения наблюдений, то

$$x = \frac{E_1 t_2 - E_2 t_1}{t_2 - t_1}. \quad (2.2)$$

Существуют и другие методы исключения систематических закономерно изменяющихся погрешностей [33].

Даже если учтены все систематические ошибки, в результатах измерений все же возможны случайные ошибки, правила вычисления которых будут рассмотрены ниже. Если случайная ошибка принятого метода измерений известна заранее и является определяющей, т. е. существенно больше (в 3 и более раз) систематической ошибки, измерение следует производить несколько раз. В качестве оценки исследуемой величины принимают обычно среднее арифметическое результатов ряда измерений. Случайная ошибка этого среднего будет меньше, чем ошибка единичного измерения. Если же определяющей является систематическая ошибка, измерение достаточно выполнить один раз.

Используя результаты испытаний гидроаппаратов приведенные в приложении:

1. Определить группы систематических ошибок.
2. Методом компенсации устранить постоянные систематические ошибки.
3. Методом двойного измерения устранить постоянные систематические ошибки.

3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Рассмотрим наиболее распространенный в практике случай, когда для уменьшения влияния случайных погрешностей производятся равноточные многократные измерения исследуемой величины. Результат каждого наблюдения x'_i отличается от истинного значения исследуемой величины A вследствие погрешности, в которой можно выделить случайную α_i систематические составляющие:

$x'_i = A + \psi_i + \vartheta_i$. Информация о случайной погрешности получается из повторных наблюдений. О систематической погрешности из самих наблюдений информацию извлечь нельзя. Чтобы оценить эту погрешность, необходимо учесть свойства используемых средств измерений, метод измерения и условия измерения. Математически обоснованное решение задачи нахождения оценки $A = f(x')$ можно найти, зная вид распределения значений x'_i . При нормальном распределении погрешностей и результатов наблюдений оптимальной оценкой центра распределения A является среднее арифметическое результатов наблюдений.

Если систематические погрешности постоянны ($\vartheta_i = \vartheta_0$), то вначале определяют среднее арифметическое результатов наблюдений, а затем уточняют его с помощью поправки $C = -\vartheta_0$:

$$\tilde{A} = \frac{\sum_{i=1}^n x'_i}{n} + C \quad (3.1)$$

Если систематическая погрешность каждого измерения известна или изменяется закономерно, ее учитывают с помощью поправки и вместо группы результатов наблюдений x' получают группу исправленных результатов x'_i , которые подвергают дальнейшей обработке.

Значение \tilde{A} является точечной оценкой истинного значения A некоторой величины. Точечные оценки всегда приближительны, поскольку их получают из отдельной выборки результатов измерений, поэтому необходимо найти доверительный интервал для \tilde{A} , внутри которого с определенной вероятностью $1 - \alpha$ находится A (α — уровень значимости критерия при оценке достоверности различных величин).

Уровень значимости α , выраженный в процентах, показывает, сколько раз в ста испытаниях мы рискуем ошибиться, изучаемое событие неслучайным. Обычно $\alpha = 0,01; 0,02; 0,05$.

Уровню значимости α соответствует доверительная вероятность $1 - \alpha = P$. С вероятностью P выполняется неравенство $\hat{\theta} - \varepsilon < \theta < \theta + \varepsilon$, где $\hat{\theta}$ — точечная оценка неизвестного параметра θ ; ε — характеризует точность оценки истинного значения A не более чем на Δ , то

$$P(\tilde{A} - \Delta < A < \tilde{A} + \Delta) = 1 - \alpha \quad (3.2)$$

Где

$$\Delta = t_{\alpha, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}; \quad (3.3)$$

$t_{\alpha, n-1}$ — коэффициент Стьюдента, который зависит от значений α и $n-1$ и приводится в различных работах [25, 37, 32, 33]; n — число измерений.

Оценка (1.6) называется доверительной или интервальной. Зависимость (1.7) записывают также в виде

$$\Delta = t_{\alpha, n-1} S_{\bar{x}}$$

Где

$$S_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (3.4)$$

Отсюда видно, что s — в \sqrt{n} раз меньше, чем s_i -го измерения в выборке. Таким образом, если необходимо, например, в 2 раза уменьшить случайной ошибки измерений, нужно выполнить четыре измерения и в качестве оценки измеряемой величины принять среднее арифметическое \bar{x} результатов этих измерений.

Выше описана схема отдельного учета влияния систематических и случайных ошибок на результат наблюдения (влияние случайной ошибки — в интервальной оценке (3.3), а систематической — в точечной оценке (3.2)). Однако возможно [33] суммирование систематических и случайных ошибок и учет этой суммарной ошибки в интервальной оценке (3.3). Это обусловлено тем, что систематические и случайные ошибки, хотя и имеют разную природу, проявляются совместно. Полная величина случайной ошибки выявляется сразу в результате многократных наблюдений. При оценке систематической ошибки различными методами, описанными в § 1.5, определяют вначале предельные значения θ_j ее различных составляющих. В качестве основных составляющих обычно рассматривают систематические ошибки прибора, округления, субъективные, методические. Если принять, что эти погрешности имеют равномерное распределение, то доверительные границы систематической погрешности результата измерения можно найти по формуле

$$\theta = k \sqrt{\sum_{i=1}^m \theta_i^2} \quad (3.5)$$

где k — поправочный коэффициент; m — число элементарных систематических погрешностей.

Значение k зависит от доверительной вероятности $1-\alpha$ и числа слагаемых m . При $1-\alpha \leq 0,99$ k мало зависит от m [33]:

0,90 0,95; 0,98 1,3; 0,99; 1,4; 0,95 1,1

При малом числе слагаемых, т. е. когда $m \leq 4$, может оказаться, что вычисленное по формуле (1.9) значение θ превышает арифметическую сумму θ_j , что невозможно. В этом

случае в качестве θ принимают $\sum_{j=1}^m \theta_j$.

Если найденные значения θ и Δ сопоставимы, т. е. не отличаются более чем на порядок, то определяется граница общей погрешности. Для этого часто используют формулу

$$\Delta_{\Sigma} = \theta + t_{\alpha, n-1} s_{\bar{x}} \quad (3.6)$$

Зависимость (3.5) проста, но дает заведомо завышенную оценку. Более точную оценку Δ_{Σ} можно найти по формуле [33]

$$\Delta_{\Sigma} = t_{\Sigma} s_{\Sigma} \quad (3.7)$$

Где

$$t_{\Sigma} = \frac{\Delta + \theta}{s_{\bar{x}} + s_v}; s_{\Sigma} = \sqrt{s_{\bar{x}}^2 + s_v^2}; \quad (3.8)$$

$$s_v = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{j=1}^m \theta_j^2} \quad (3.9)$$

Значения Δ и θ необходимо определять при одном и том же значении a . Результаты измерений в этом случае запишутся так: $A = \tilde{A}' \pm As$, вероятность $P = 1 - a$, где значение A' находится из ряда результатов наблюдений x_{-i} . Если Δ или θ несущественно, то вместо Δ_{Σ} записывают существенную величину.

Используя результаты испытаний гидроаппаратов приведенные в приложении определить:

1. Систематические ошибки вызванные погрешностью прибора.
2. Систематические ошибки вызванные округлением результатов измерений.
3. Субъективные систематические ошибки.
4. Методические ошибки.
5. Определение границы общей погрешности.

4. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Напомним, что при косвенных измерениях искомое значение исследуемой величины вычисляется по уравнению измерения, в которое входят результаты прямых измерений:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_m). \quad (4.1)$$

По виду функциональной зависимости (1.11) различают линейные и нелинейные косвенные измерения.

В случае линейных косвенных измерений справедлива зависимость

$$\bar{y} = f(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_j, \dots, \bar{x}_m). \quad (4.2)$$

При расчете оценки результата косвенных измерений y можно применить два способа: 1) вычислить значения x_1, x_2, \dots, x_m , подставив их в уравнение (4.2), получить y , 2) для каждого из значений $x_u; x_j, \dots, x_n$ вычислить y_j , а затем определить y - \sin , где n — число прямых измерений. Соответственно двумя способами вычисляют и погрешность оценки величины y .

В первом случае дисперсия функции (4.2) случайных независимых аргументов

$$D(y) = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1} \right)^2 D(x_1) + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2} \right)^2 D(x_2) + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_m} \right)^2 D(x_m). \quad (4.3)$$

По этой формуле можно найти и среднее квадратическое отклонение случайных и систематических погрешностей измерения y , подставляя в нее соответствующие значения по результатам прямых измерений. Суммарная погрешность косвенного измерения

$$s_{y\Sigma} = \sqrt{s_y^2 + s_{y\vartheta}^2}, \quad (4.4)$$

где s_i характеризует случайную составляющую ошибки косвенного измерения, $s_{y\vartheta}$ — неисключаемую систематическую его составляющую.

Во втором случае вычисляют ряд значений y_j ; и по формулам (4.3) или (4.4) находят s_y .

Если погрешности измерений малы по сравнению с измеряемым значением величины (это условие положено в основу всех формул), то

оба способа дают одинаковые результаты. Однако в силу меньшей трудоемкости вычислений и больших возможностей первый способ предпочтительней (он позволяет определять и s_y и s_{yi}).

Если s_y и s_{yi} соизмеримы, доверительный интервал для оценки результата косвенного измерения рассчитывается по формуле [13]:

$$\Delta = t_{\alpha, n-1} \frac{s_{y\Sigma}}{\sqrt{n}} \quad (4.5)$$

Если одно из значений s_y или s_{yi} на порядок больше другого, его и подставляют в формулу (4.5). Окончательные результаты измерения записывают так: $y = \bar{y} \pm \Delta$, вероятность $P = 1 - \alpha$.

При нелинейных косвенных измерениях формулы (4.2) ... (4.4) правомерно использовать лишь в том случае, если функцию (4.1) можно разложить в ряд Тейлора в окрестностях точки x_1, x_2, \dots, x_m и ограничиться линейным членом разложения. Использование линейного разложения справедливо, когда остаточный член разложения существенно меньше линейного. Различные методы проверки этого условия приведены в работе [33]. В случае его соблюдения доверительный интервал для y определяется по формуле (4.3), так как при малом числе измерений он имеет тот же физический смысл, что и при большом числе измерений [13]. Значения $D(x_1), \dots, D(x_m)$ в формуле (4.3) представляют собой дисперсии при измерении величин x_i .

Рассмотрим пример вычисления доверительного интервала при нелинейных косвенных измерениях [13].

Предположим, что получена следующая зависимость пути L от времени t движения некоторого тела:

$$L = v_0 t + at^2/2 \quad (4.6)$$

Пусть $v_0 = 12$ м/с, $a = 2,5$ м/с², $t = 30$ с, а доверительные оценки величин v_0, a, t : $\Delta_{v_0} = 1$ м/с, $\Delta_a = 0,2$ м/с², $\Delta_t = 2$ с. Для оценки погрешности Δ_L при определении пути L воспользуемся формулой (4.3) с учетом приближения $\Delta L^2 = \left(\frac{\partial L}{\partial v_0} \Delta_{v_0}\right)^2 + \left(\frac{\partial L}{\partial a} \Delta_a\right)^2 + \left(\frac{\partial L}{\partial t} \Delta_t\right)^2$. Тогда

$$\Delta_L = \sqrt{\left(\frac{\partial L}{\partial v_0} \Delta_{v_0}\right)^2 + \left(\frac{\partial L}{\partial a} \Delta_a\right)^2 + \left(\frac{\partial L}{\partial t} \Delta_t\right)^2} \quad (4.7)$$

Подставив выражение (4.6) в формулу (4.7), получим

$$\Delta_L = \sqrt{(t\Delta_{v_0})^2 + \left(\frac{t^2}{2}\Delta_a\right)^2 + [(v_0 + at)\Delta_t]^2}. \quad (4.8)$$

Подставив значения величин в формулу (4.8), найдем

$$\Delta_L = \sqrt{(30 \cdot 1)^2 + \left(\frac{30^2}{2} \cdot 0,2\right)^2 + [(12 + 2,5 \cdot 30)2]^2} = 198 \text{ м.}$$

Среднее значение пути $\Gamma = 12 \cdot 30 + 2,5 \cdot 30^2 = 1485$ м. Таким образом, окончательный результат — $L = L \pm \Delta L \sim = (1485 \pm 198)$ м, надежность которого является неизвестной.

Используя результаты испытаний гидроаппаратов приведенные в приложении:

1. Оценить косвенные измерения искомым значений исследуемой величины двумя способами.
2. Определить среднее квадратическое отклонение случайных и систематических погрешностей измерения y .
3. Установить доверительный интервал для оценки результата косвенного измерения.
4. Провести вычисление доверительного интервала при нелинейных косвенных измерениях.

II. Результаты экспериментов при испытаниях гидроаппаратов

1. Клапаны редуционные типа МКРВ для стыкового и трубного монтажа блоки присоединительные клапана редуционного типа БПВ-КР

Гидроклапаны редуционные типа МКРВ (в дальнейшем – редуционные клапаны) и блоки присоединительные типа БПВ-*КР (далее блоки) предназначены для поддержания в отводимом от них потоке рабочей жидкости более низкого давления, чем в подводимом потоке.

Область применения редуционных клапанов (блоков) – гидроприводы станков, прессов, литейных и литьевых машин, а также другого гидрооборудования.

Редуционные клапаны (блоки) работают на минеральных маслах с кинематической вязкостью от 20 до 200 мм²/с (сСт) и температурой от +10 до +70⁰С.

Рекомендуемые рабочие жидкости: И-20А, И-30А, И-40А, ИГП-18, ИПГ-30, ИГП-38, ВНИИНП-403.

Управление настройкой редуционных клапанов (блоков) – ручное, направление перемещения регулировочного винта – в округ и вдоль собственной оси, положение при эксплуатации – любое.

Общие виды редуционных клапанов с габаритными и присоединительными размерами приведены на рис. 3, 4, а блоков – на рис. 5, 6.

Присоединительные размеры клапанов редуционных с корпусом для стыкового монтажа выполнены в соответствии с ГОСТ 25065-81. Присоединительные отверстия клапанов с корпусом для трубного монтажа выполнены в соответствии с ГОСТ 25065-81.

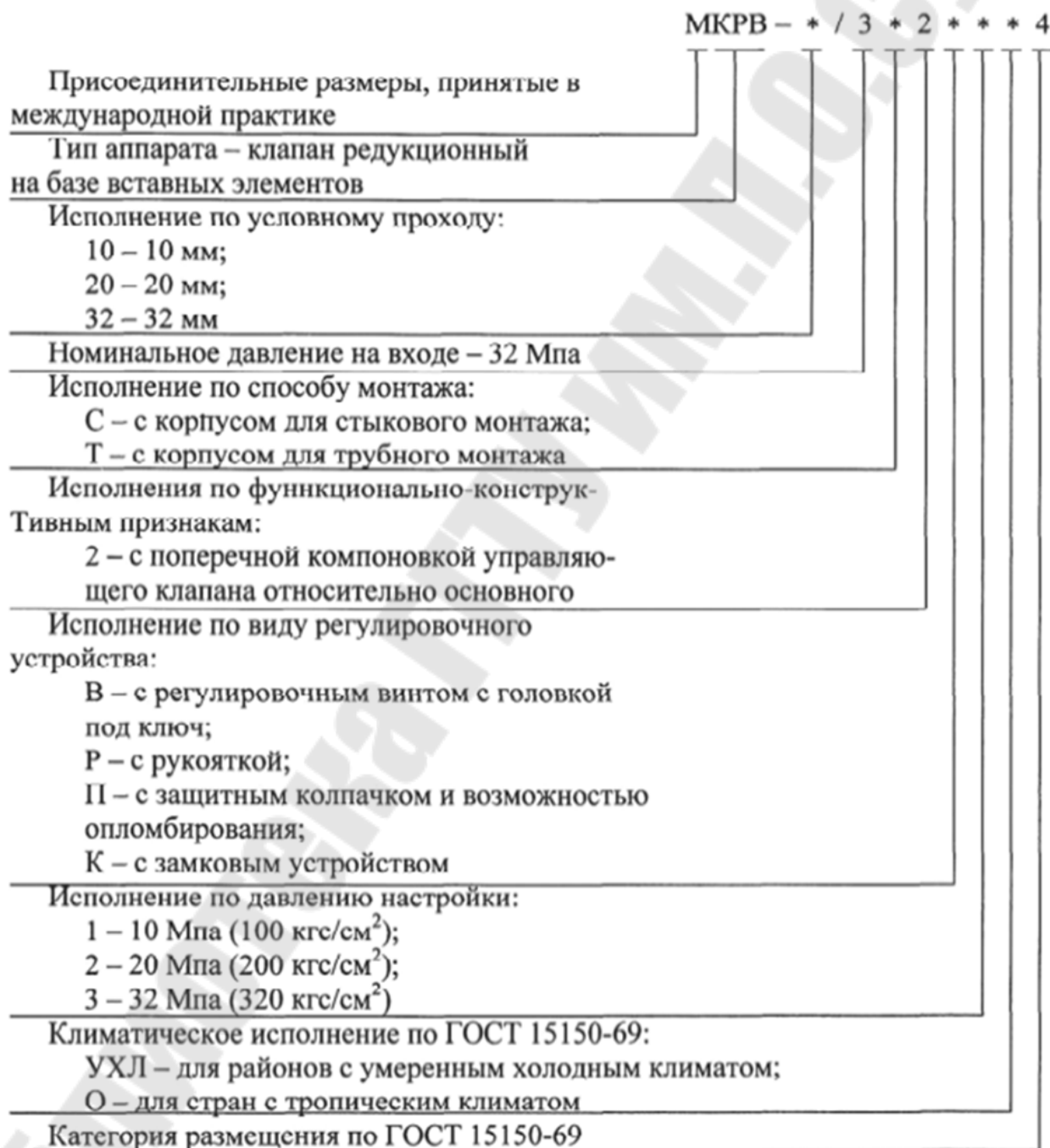
Основные технические параметры редуционных клапанов (блоков) при работе на минеральном масле вязкостью от 30 до 35 мм²/с (сСт) при температуре масла от +40 до +45⁰С соответствуют приведенным в табл. 1.

Величина изменения редуцированного давления при изменении расхода не должна превышать значений, приведенных на графиках (см. рис. 7 – 31) более, чем на 20%.

Величина изменения редуцированного давления в зависимости от изменения давления на входе не должна превышать значений, приведенных на графиках (см. рис. 32 – 34) более, чем на 15%.

Габаритные и присоединительные размеры приведены в табл. 1.

Структура условного обозначения редуциционных клапанов:



Пример условного обозначения редуциционного клапана типа МКРВ с условным проходом 20мм, вставного с корпусом стыкового

монтажа, с замковым устройством, на давление настройки 20 Мпа (200 кгс/см²), для районов с умеренным и холодным климатом:
МКРВ-20/3С2К2УХЛ4.

Структура условного обозначения блоков присоединительных клапана редукционного:



Пример условного обозначения блока присоединительного клапана редукционного с условным проходом 6 мм, с рукояткой, на давление настройки 20 Мпа, для районов с умеренным и холодным климатом:
БПВ-6КР/3Р2УХЛ4.

Таблица 1

Основные технические параметры редуционных клапанов (блоков)

Наименование параметра	Данные для моделей редуционных клапанов (блоков) по условному проходу и давлению настройки			
	БПВ-6КР/3	БПВ-6КР/3*1	БПВ-6КР/3*2	БПВ-6КР/3*3
1. Условный проход, мм	6			
2. Давление на входе, Мпа (кгс/см ²) - номинальное - максимальное - минимальное(при минимальном расходе)	32 (320) 35 (350)			
	0,5 (5,0)	0,8 (8,0)	1,2 (12)	1,5 (15)
3. Давление на входе, Мпа (кгс/см ²) - максимальное - минимальное(при минимальном расходе)	7,8 (78)	12,5 (125)	25 (250)	31 (310)
	См. графики на рис. 7– 11			
4. Диапазон настройки давления, Мпа (кгс/см ²)	0,3– 7,8 (3 – 78)	0,5– 12,5 (5 –125)	0,8– 25 (8 –250)	1,0– 31 (10–310)
5. Расход рабочей жидкости, дм ³ /с (л/мин) - номинальный - максимальный - минимальный(на выходе)	0,33(20) 0,5 (30)0			
6. Максимально допустимый расход через вспомогательный клапан ,дм ³ /с (л/мин) не бо- лее: при Q=Q при Q=0	0,016 (1,0) 0,025 (1,5)			
7. Изменение редуцированного давления при из- менении расхода от номинального до минималь- ного, Мпа (кгс/см ²), не более	0,6 (6,0)			
8. Зависимость изменения редуцированного дав- ления при изменении расхода РРЕД=f(Q)	См. графики рис. 7-11			
9. Изменение редуцированного давления при из- менении давления на входе, Мпа (кгс/см ²), не бо- лее	0,3 (3,0)			

Продолжение табл. 1

10. Зависимость изменения редуцированного давления при изменении давления на входе $P_{РЕД}=f(P_{ВХ})$	См. графики рис. 32-34
11. Момент силы настройки, Нм (кгс·м), не более	0,6(0,06)
12. Масса (без рабочей жидкости), не более, для исполнений: - БПВ-6КР/3В - - БПВ-6КР/3Р - - БПВ-6КР/3К	1,3 1,45 1,65

Таблица 1.1

Наименование параметра	Данные для моделей редуцированных клапанов(блоков) по условному проходу и давлению настройки			
	БПВ-10КР/3	МКРВ-10/3*2*1 (БПВ-10КР/3*1)	МКРВ-10/3*2*2 (БПВ-10КР/3*2)	МКРВ-10/3*2*3 (БПВ-10КР/3*3)
1. Условный проход, мм	10			
2. Давление на входе, Мпа (кгс/см ²) -номинальное -максимальное -минимальное (при минимальном расходе)	32 (320) 35 (350)			
	0,5 (5,0)	0,8 (8,0)	1,2 (12)	1,5 (15)
3. Давление на входе, Мпа (кгс/см ²) -максимальное -минимальное (при минимальном расходе)	7,8 (78)	2,5(125)	25 (250)	31(310)
	См. графики на рис. 12 – 16			
4. Диапазон настройки давления, Мпа (кгс/см ²)	0,3–7,8 (3–78)	0,5–12,5 (5–125)	0,8–25 (8– 250)	1,0–31 (10–310)
5. Расход рабочей жидкости дм ³ /с (л/мин) -номинальный -максимальный -минимальный(на выходе)	1,25 (80) 3,2 (200);(2,0 (120)) 0			

6. Максимально допустимый расход через вспомогательный клапан, $\text{дм}^3/\text{с}$ ($\text{л}/\text{мин}$) не более: -при $Q=Q_{\text{ном}}$ -при $Q=0$	0,024 (1,5) 0,032 (2,0)
7. Изменение редуцированного давления при изменении расхода от номинального до минимального, $\text{Мпа}(\text{кгс}/\text{см}^2)$, не более	0,8 (8,0)
8. Зависимость изменения редуцированного давления при изменении расхода $P_{\text{РЕД}}=f(Q)$	См. графики рис. 12-16
9. Изменение редуцированного давления при изменении давления на входе, $\text{Мпа}(\text{кгс}/\text{см}^2)$, не более	0,3 (3,0)
10. Зависимость изменения редуцированного давления при изменении давления на входе $P_{\text{РЕД}}=f(P_{\text{ВХ}})$	См. графики рис. 32-34
	0,6 (0,06)
12. Масса (без рабочей жидкости), не более, для исполнений: -МКРВ*/3С2В -МКРВ*/3С2Р(II) -МКРВ*/3С2К -МКРВ*/3Т2В -МКРВ*/3Т2Р(II) -МКРВ*/3Т2К -БПВ-10КР/3В -БПВ-10КР/3Р -БПВ-10КР/3К	3,5 3,65 3,85 3,9 4,05 4,25 1,9 2,05 2,25

Таблица 1.2

Наименование параметра	Данные для моделей редуцированных клапанов (блоков) по условному проходу и давлению настройки			
	БПВ-16КР/3	БПВ-16КР/3*1	БПВ-16КР/3*2	БПВ-16КР/3*3
1. Условный проход, мм	16			
2. Давление на входе, Мпа (кгс/см ²)	32 (320) 35 (350)			
-номинальное				
-максимальное				
-минимальное(при минимальном расходе)	0,5 (5,0)	0,8 (8,0)	1,2 (12)	1,5 (15)
3. Давление на входе, Мпа (кгс/см ²)	7,8 (78) 2,5(125) 25 (250) 31(310)			
-максимальное				
-минимальное (при минимальном расходе)	См. графики на рис.17 – 21			
4. Диапазон настройки давления, Мпа (кгс/см ²)	0,3–78 (3–78)	0,5–12,5 (5–125)	0,8–25 (8–250)	1,0–31 (10–310)
5. Расход рабочей жидкости, дм ³ /с (л/мин)	2,0 (120) 3,0 (180) 0			
-номинальный				
-максимальный				
-минимальный (на выходе)				
6. Максимально допустимый расход через вспомогательный клапан, дм ³ /с (л/мин) не более:	0,029 (1,75) 0,037 (2,25)			
-при Q=Q _{ном}				
-при Q=0				
7. Изменение редуцированного давления при изменении расхода от номинального до минимального, Мпа (кгс/см ²), не более	0,9 (9,0)			
8. Зависимость изменения редуцированного давления при изменении расхода PРЕД=f(Q)	См. графики рис. 17-21			
9. Изменение редуцированного давления при изменении давления на входе, Мпа (кгс/см ²), не более	0,3 (3,0)			
10. Зависимость изменения редуцированного давления при изменении давления на входе PРЕД=f(PВХ)	См. графики рис. 32-34			
	0,6 (0,06)			
12. Масса (без рабочей жидкости), не более, для исполнений: БПВ-16КР/3В,БПВ-16КР/3Р,БПВ-16КР/3К	2,3 2,45 2,65			

Таблица 1.3

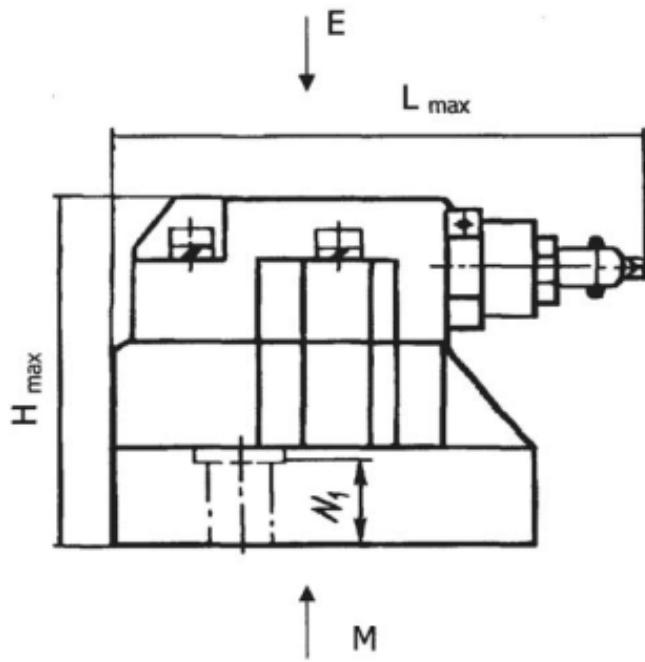
Наименование параметра	Данные для моделей редуциционных клапанов(блоков) по условному проходу и давлению настройки			
	БПВ-20КР/3	МКРВ-20/3*2*1 (БПВ-20КР/3*1)	МКРВ-20/3*2*2 (БПВ-20КР/3*2)	МКРВ-20/3*2*3 (БПВ-20КР/3*3)
1. Условный проход, мм	20			
2. Давление на входе, Мпа (кгс/см ²)	32 (320) 35 (350)			
- номинальное				
- максимальное				
- минимальное (при минимальном расходе)	0,5 (5,0)	0,8 (8,0)	1,2 (12)	1,5 (15)
3. Давление на входе, Мпа (кгс/см ²)	7,8 (78) 2,5(125) 25 (250) 31(310)			
- максимальное				
- минимальное (при минимальном расходе)	См. графики на рис. 22 – 26			
4. Диапазон настройки давления, Мпа (кгс/см ²)	0,3–7,8 (3–78)	0,5–12,5 (5–125)	0,8–25 (8– 250)	1,0–31(10 –310)
5. Расход рабочей жидкости, дм ³ /с (л/мин) - номинальный	2,5 (160) 6,3 (400) 0			
- максимальный				
- минимальный(на выходе)				
6. Максимальнодопустимый расход через вспомогательный клапан, дм ³ /с (л/мин) не более:	0,032 (2,0) 0,04 (2,5)			
- при Q=Q _{ном}				
- при Q=0				
7. Изменение редуцированного давления при изменении расхода от номинального до минимального, Мпа(кгс/см ²), не более	0,1 (10,0)			
8. Зависимость изменения редуцированного давления при изменении расхода P _{ред} =f(Q)	См. графики рис. 22-26			
9. Изменение редуцированного давления при изменении давления на входе, Мпа (кгс/см ²), не более	0,3 (3,0)			
10. Зависимость изменения редуцированного давления при изменении давления на входе P _{ред} =f(P _{вх})	См. графики рис. 32-34			
	0,6 (0,06)			

12. Масса(без рабочей жидкости),не более, для исполнений: - МКРВ*/3С2В - МКРВ*/3С2Р(II) -МКРВ*/3С2К - МКРВ*/3Т2В - МКРВ*/3Т2Р(II) - МКРВ*/3Т2К - БПВ-20КР/3В - БПВ-20КР/3Р - БПВ-20КР/3К	4,2 4,55 4,7 4,85 4,25 5,05 4,0 4,15 4,35
---	--

Таблица 1.4

Наименование параметра	Данные для моделей редуцирных клапанов (блоков) по условному проходу и давлению настройки			
	БПВ-32КР/3	МКРВ-32/3*2*1 (БПВ-32КР/3*1)	МКРВ-32/3*2*2 (БПВ-32КР/3*2)	МКРВ-32/3*2*3 (БПВ-32КР/3*3)
1. Условный проход, мм	32			
2. Давление на входе, Мпа (кгс/см ²) - номинальное - максимальное - минимальное (при минимальном расходе)	32 (320) 35 (350)			
3. Давление на входе, Мпа (кгс/см ²) - максимальное - минимальное (при минимальном расходе)	0,5 (5,0)	0,8 (8,0)	1,2 (12)	1,5 (15)
4. Диапазон настройки давления, Мпа (кгс/см ²)	0,3–7,8 (3–78)	0,5–12,5 (5–125)	0,8–25 (8–250)	1,0–31(10–310)
5. Расход рабочей жидкости, дм ³ /с (л/мин) - номинальный - максимальный	6,3 (400) 7,15 (450); 11,6* (700*) 0			
6. Максимально допустимый расход через вспомогательный клапан, дм ³ /с (л/мин) не более:- при Q=Q _{ном} - при Q=0	0,04 (2,5) 0,048 (3,0)			
7. Изменение редуцированного давления при изменении расхода от номинального до минимального, Мпа(кгс/см ²), не более	1,3 (13,0)			
8. Зависимость изменения редуцированного давления при изменении расхода P _{ред} =f(Q)	См. графики рис. 27-31			

9. Изменение редуцированного давления при изменении давления на входе, Мпа (кгс/см ²), не более	0,3 (3,0)
10. Зависимость изменения редуцированного давления при изменении давления на входе $P_{РЕД}=f(P_{ВХ})$	См. графики рис. 32-34
11. Момент силы настройки, Нм (кгсм), не более	0,6 (0,06)
12. Масса (без рабочей жидкости), не более, для исполнений: - МКРВ*/3С2В - МКРВ*/3С2Р(II) - МКРВ*/3С2К - МКРВ*/3Т2В - МКРВ*/3Т2Р(II) - МКРВ*/3Т2К - БПВ-32КР/3В - БПВ-32КР/3Р - БПВ-32КР/3К	5,8 5,95 6,15 5,1 5,25 5,45 5,6 5,75 5,95



Вид Е



Вид М

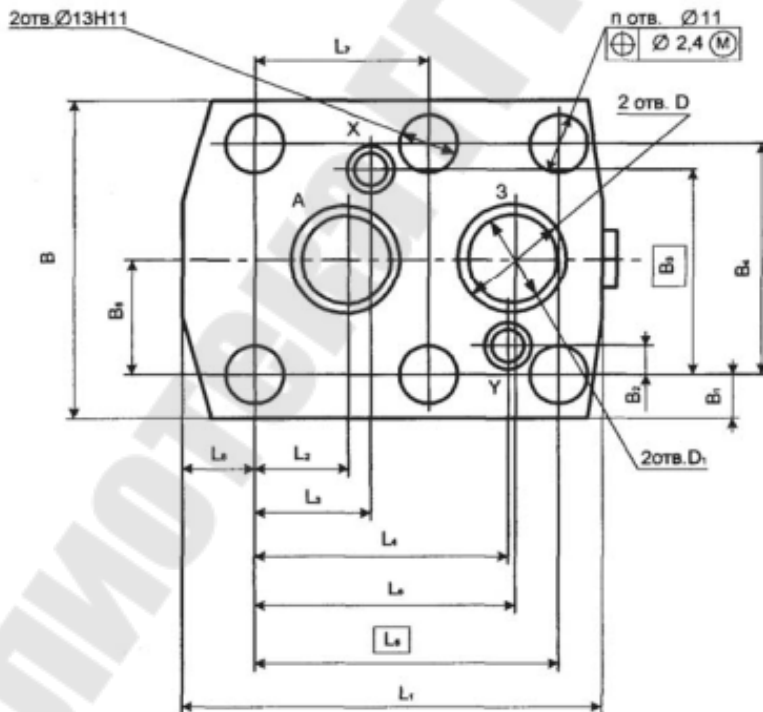
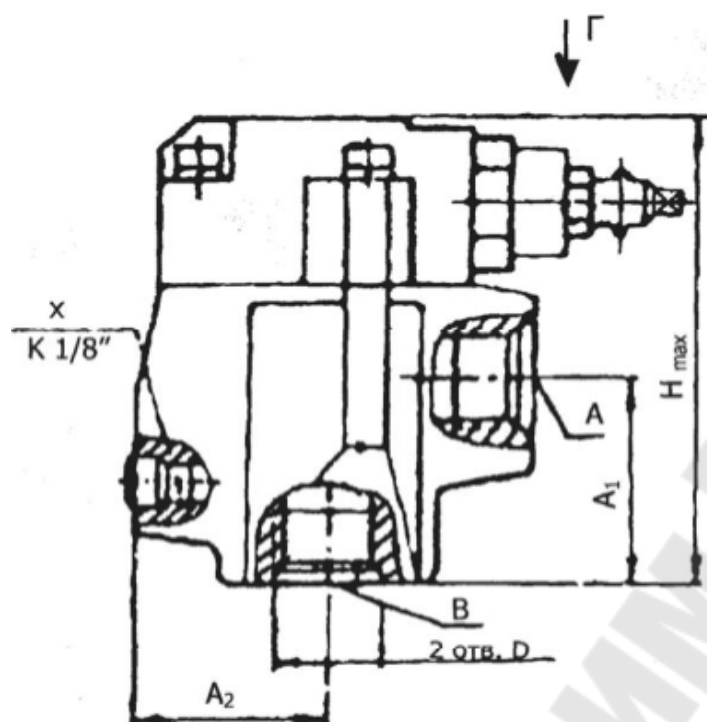


Рис. 1. Общий вид и присоединительные размеры клапанов редукционных МКРВ-/3С*



Вид Г

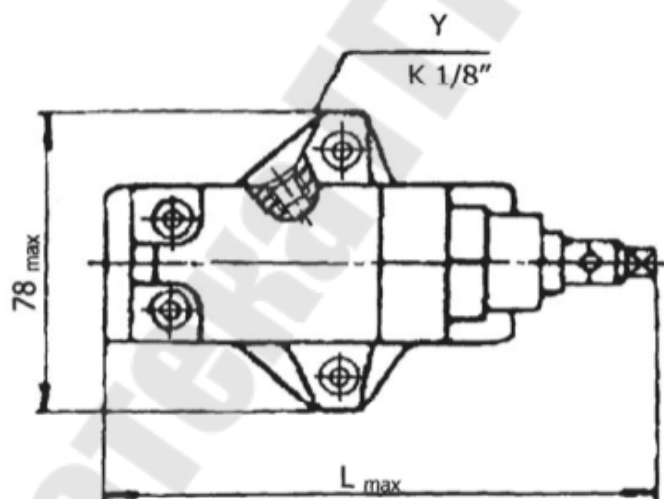


Рис. 2. Общий вид и присоединительные размеры клапанов редукционных МКРВ-*/3Т

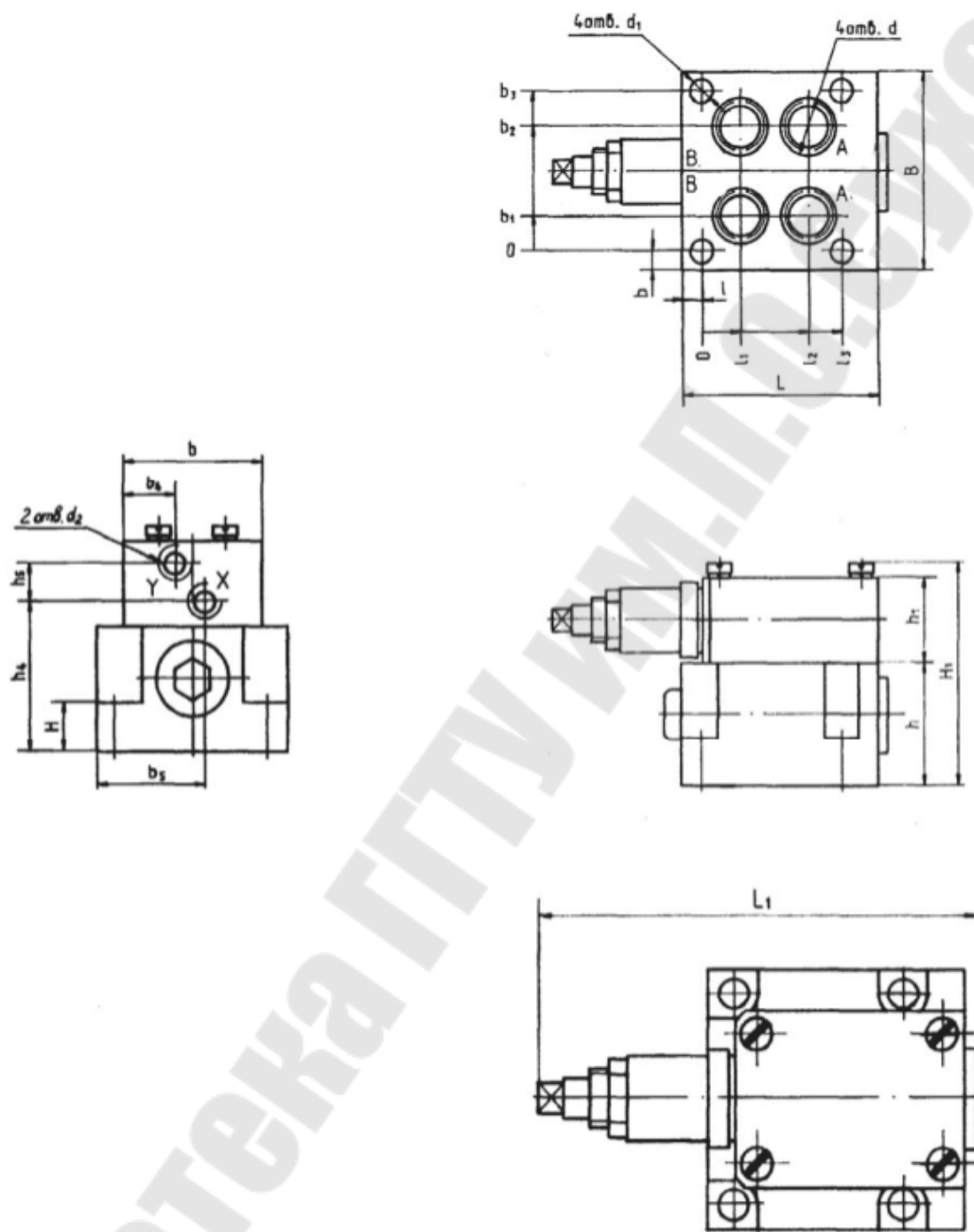


Рис. 3 - Общий вид блока присоединительного клапана редукционного БВП-6КР

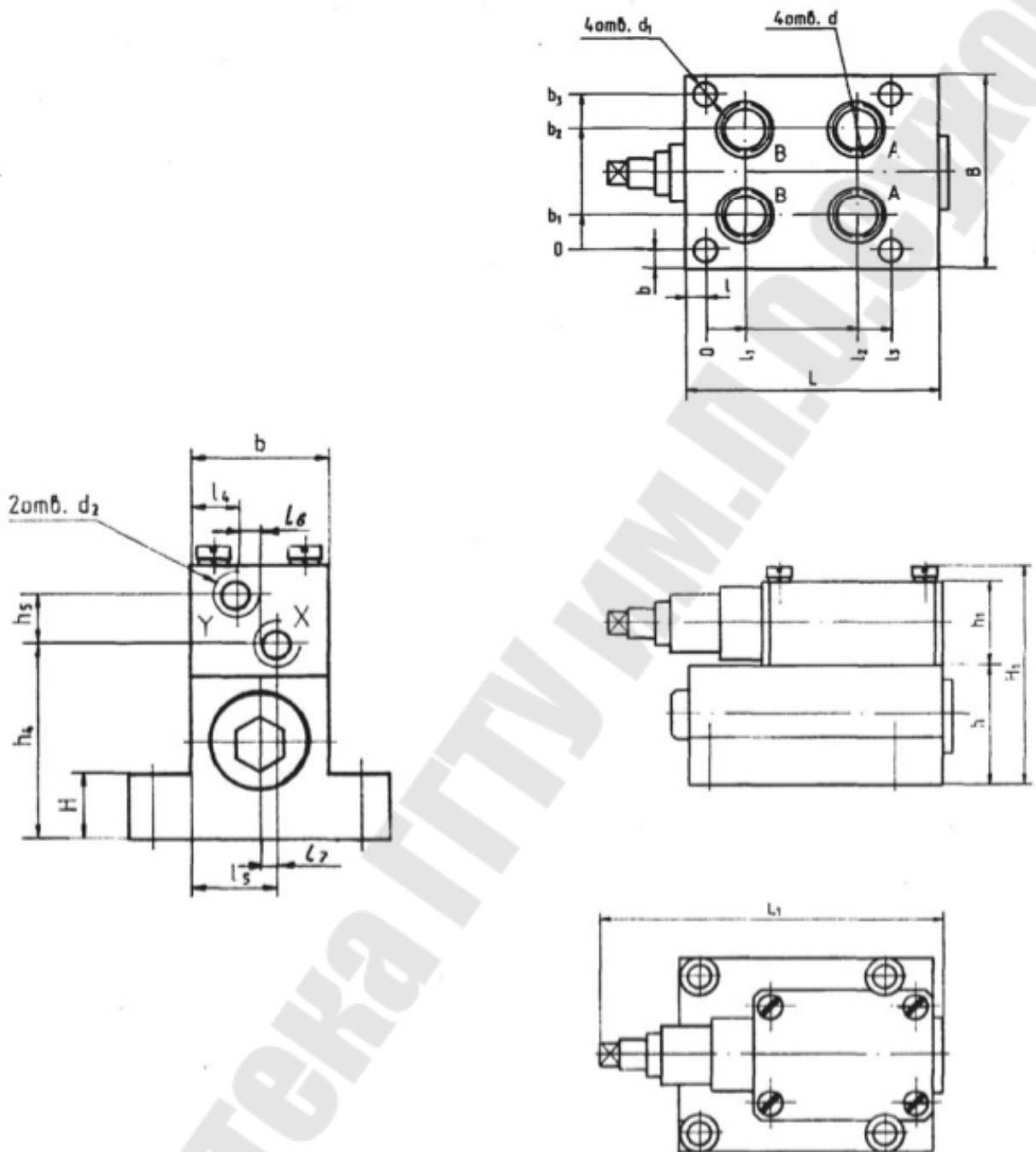


Рис.4 - Общий вид блока присоединительного клапана редукционного БПВ-...КР, Ду=10, 16, 20, 32 мм

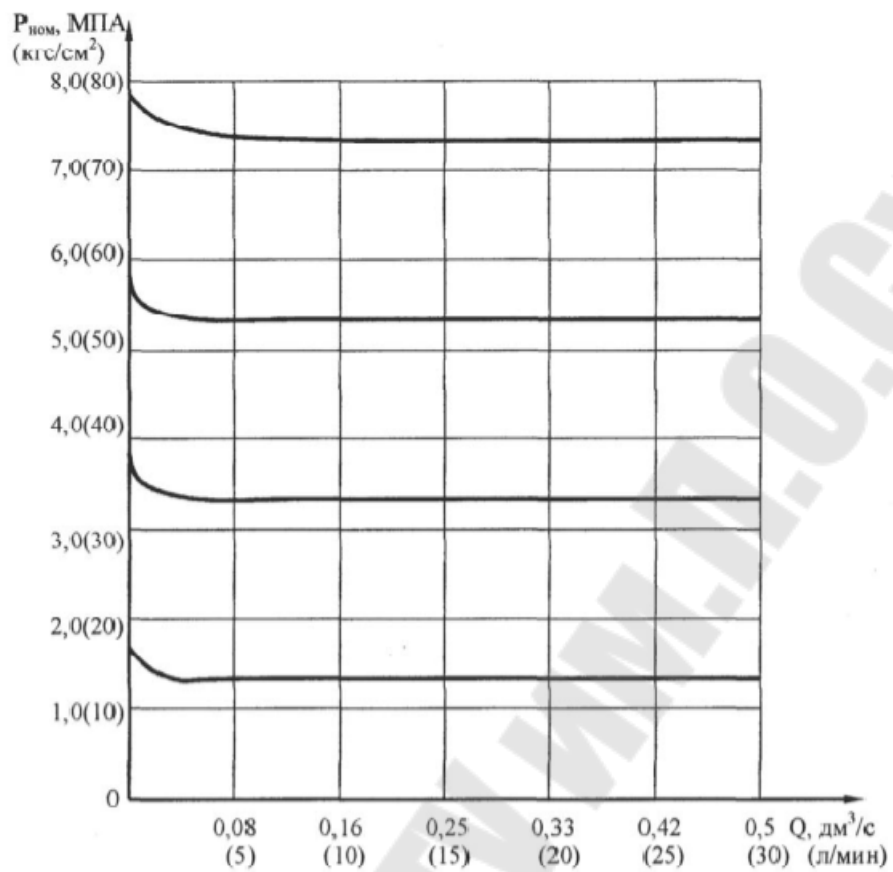


Рис. 5 – График изменения редуccionного давления при изменении расхода для блоков типа БПВ-6КР/3.

Габаритные и присоединительные размеры клапанов МКРВ

Таблица 2

Шифр гидроаппарата	H _{max}	H ₁ h ₁ 4	B ₁ h ₁ 4	B ₁	B ₂ ±0,1	B ₃	B ₄ ±0,1	B ₅ ±0,1	L _{max} x	L ₁ h ₁ 4	L ₂ ±0,1	L ₃ ±0,1	L ₄ ±0,1	L ₅ ±0,1	L ₆	L ₇ ±0,1	L ₈	D _{H11}	D _{1H11}	n
МКРВ-10/3С2В	102	22	97	12,15	7,9	58,7	66,7	33,3	13	93	7,1	21,4	21,4	35,7	42,9	-	31,8	22	14	424
МКРВ-10/3С2Р									14											
МКРВ-10/3С2П									14											
МКРВ-10/3С2К									17											
МКРВ-20/3С2В	99	24	104	12,3	6,4	73	79,4	39,7	14	112	11,1	20,8	39,7	49,2	60,3	-	35	32	23	
МКРВ-10/3С2В									14											
МКРВ-10/3С2В									15											
МКРВ-10/3С2В									17											
МКРВ-10/3С2В	77,5	24	120	11,6	4	52,9	96,8	48,4	13	128	16,7	24,6	59,6	67,5	84,1	42,1	26,3	39	29	6
МКРВ-10/3С2В									14											
МКРВ-10/3С2В									14											
МКРВ-10/3С2В									17											

Таблица 2 (продолжение)

Шифр гидроаппарата	H _{max}	L _{max}	A	A2	D-7H
МКРВ-10/3С2В	123	145,5	55,5	51	M27×2
МКРВ-10/3С2Р		131,5			
МКРВ-10/3С2П		155,5			
МКРВ-10/3С2К		183,5			
МКРВ-20/3С2В	131	137,5	63	43	M33×2
МКРВ-10/3С2В		143,5			
МКРВ-10/3С2В		148,5			
МКРВ-10/3С2В		175,5			
МКРВ-10/3С2В	134	147,5	56	53	M48×2
МКРВ-10/3С2В		153,5			
МКРВ-10/3С2В		158,5			
МКРВ-10/3С2В		185,5			

Таблица 3

Габаритные, присоединительные размеры блоков присоединительных клапана редукционного

Обозначение	L	B	H	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	b
БПВ-6.КР.00.000	60	56	38	7	5	33	38	16	26	6
БПВ-10.КР.00.000	78	72	15	15	3	37	40	16	26	8
БПВ-16.КР.00.000	88	89	17	10	6,5	48,5	55	16	26	9,5
БПВ-20.КР.00.000	105	112	18	12	8	70	78	16	26	11,5
БПВ-32.КР.00.000	146	140	20	15	9	91	100	16	26	15

Таблица 3 (продолжение)

Габаритные, присоединительные размеры блоков присоединительных клапана редукционного

Обозначение	b ₂	b ₃	l ₆	l ₇	h	h ₁	h ₂	d	d ₁	d ₂	L ₁	H ₁
БПВ-6.КР.00.000	33	38	6	4	30	30	15	16	9	K1/8"	103	73
БПВ-10.КР.00.000	39	56	6	4	34	30	-	20	11	K1/8"	110	80,5
БПВ-16.КР.00.000	49	70	6	4	35	30	-	25	13	K1/8"	113	100
БПВ-20.КР.00.000	62,5	89	6	4	35	30	-	34	17	K1/8"	125	105
БПВ-32.КР.00.000	76,5	110	6	4	39	30	-	40	21	K1/8"	155	125

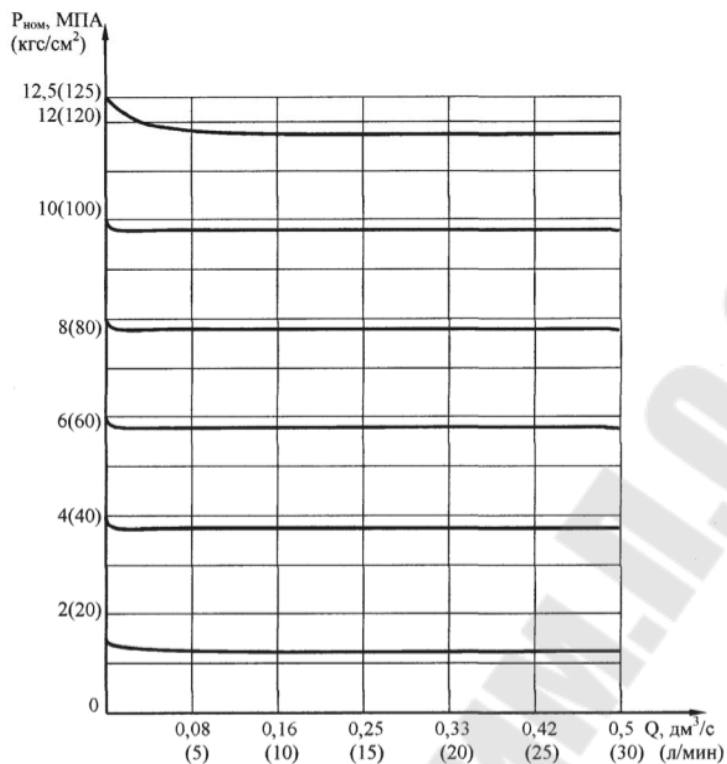


Рис.6 - График изменения редуцированного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 6КР/3(при давлении настройки до 1 МПа)

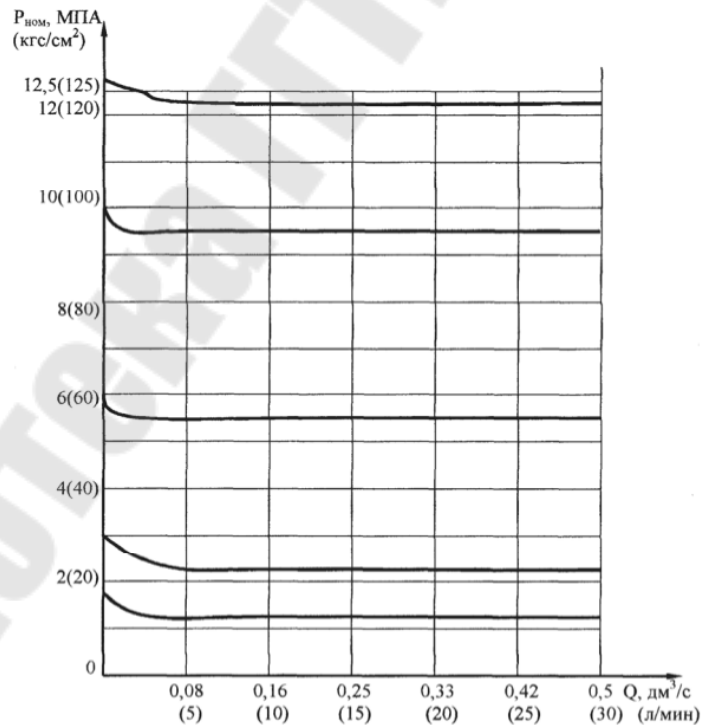


Рис.7 - График изменения редуцированного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 6КР/3×1

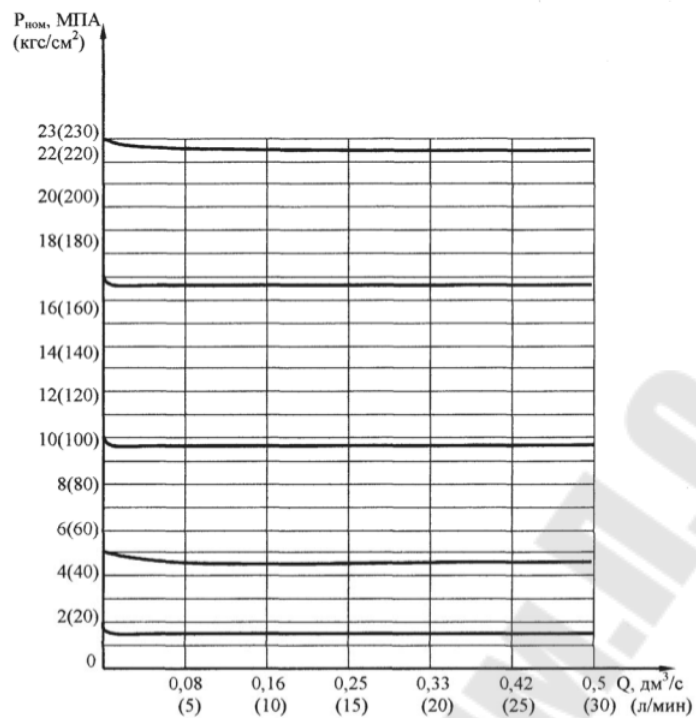


Рис.8 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 6КР/3×2

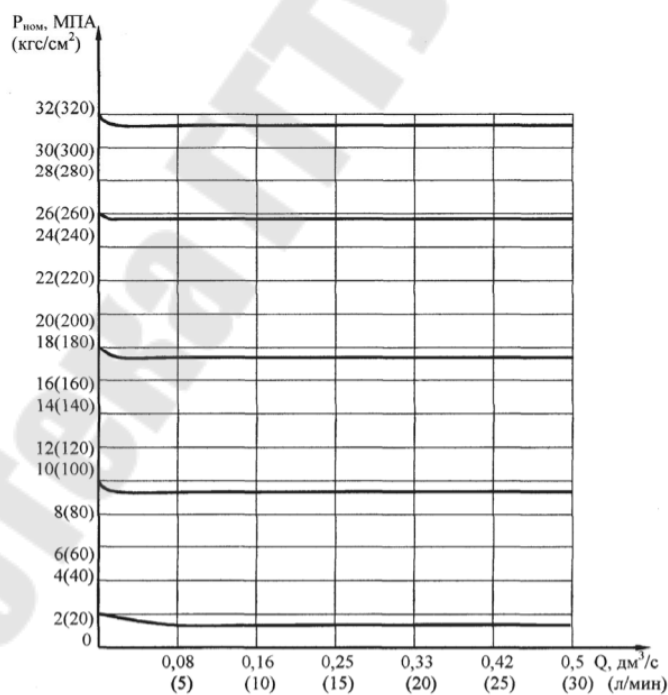


Рис.9 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 6КР/3×3

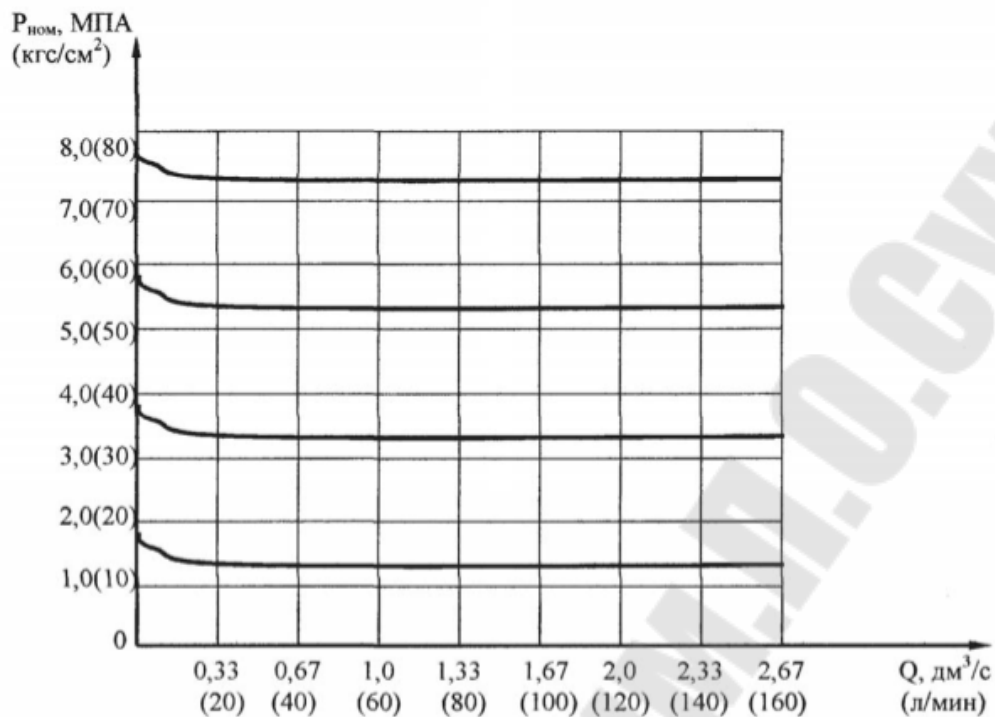


Рис.10 - График изменения редукционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для редукционных клапанов типа МКРВ-10/3×2×1 (блоков типа БПВ – 10КР/3×1)

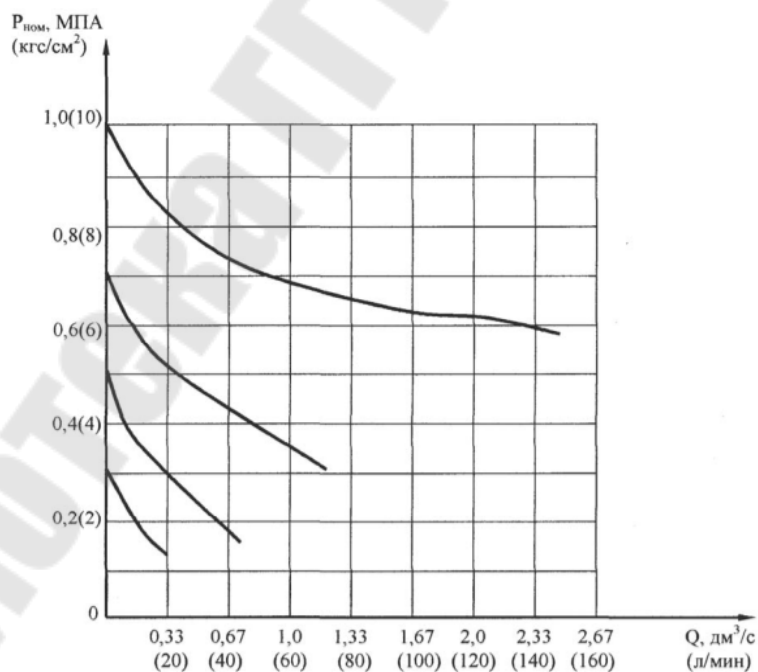


Рис.11 - График изменения редукционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для редукционных клапанов типа МКРВ-10/3×2×1 (блоков типа БПВ – 10КР/3) – при давлении настройки до 1 МПа

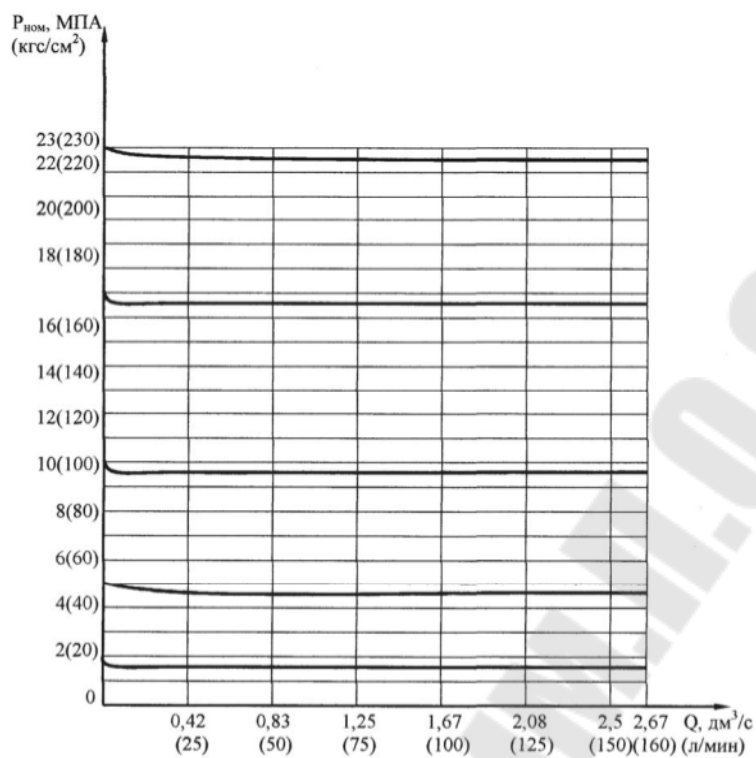


Рис.12 - График изменения редукционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 10КР/3×2

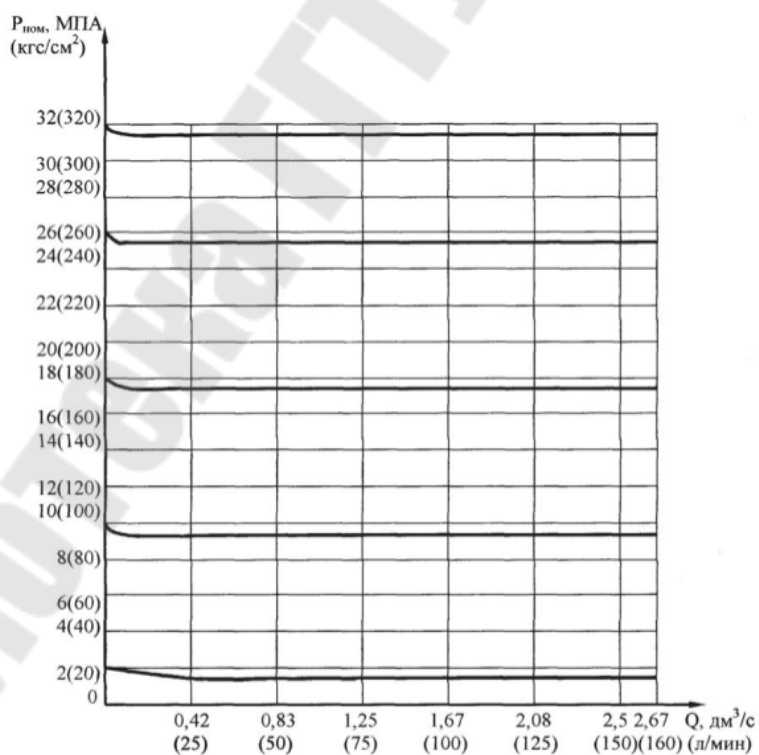


Рис.13 - График изменения редукционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 10КР/3×3

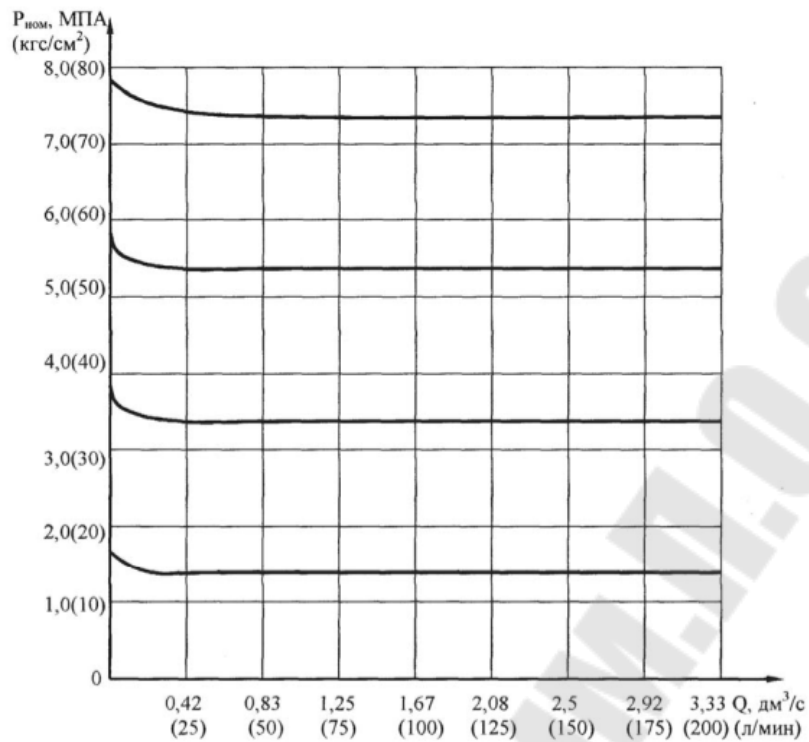


Рис.14 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 16КР/3

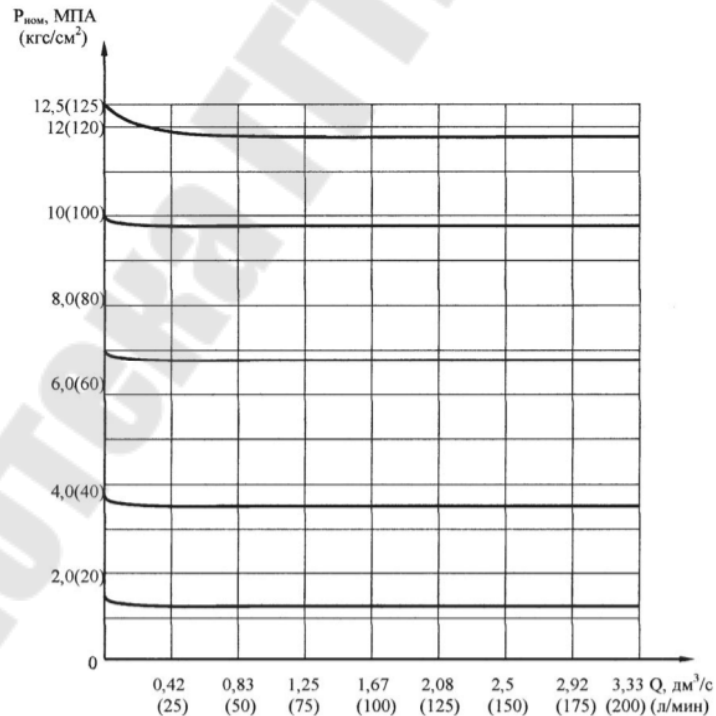


Рис.15 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 16КР/3 (при давлении настройки до 1 МПа)

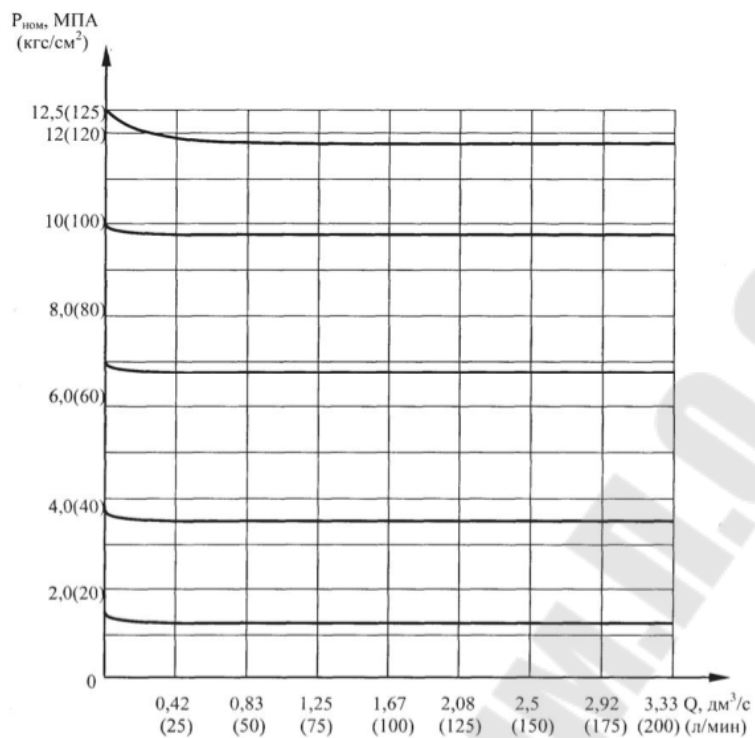


Рис.16 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 16КР/3×1

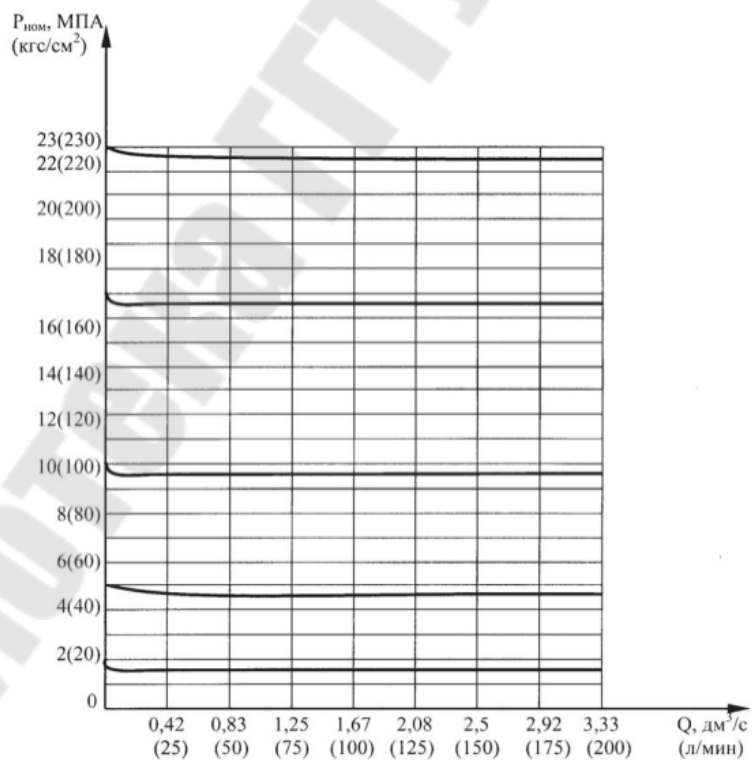


Рис.17 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 16КР/3×2

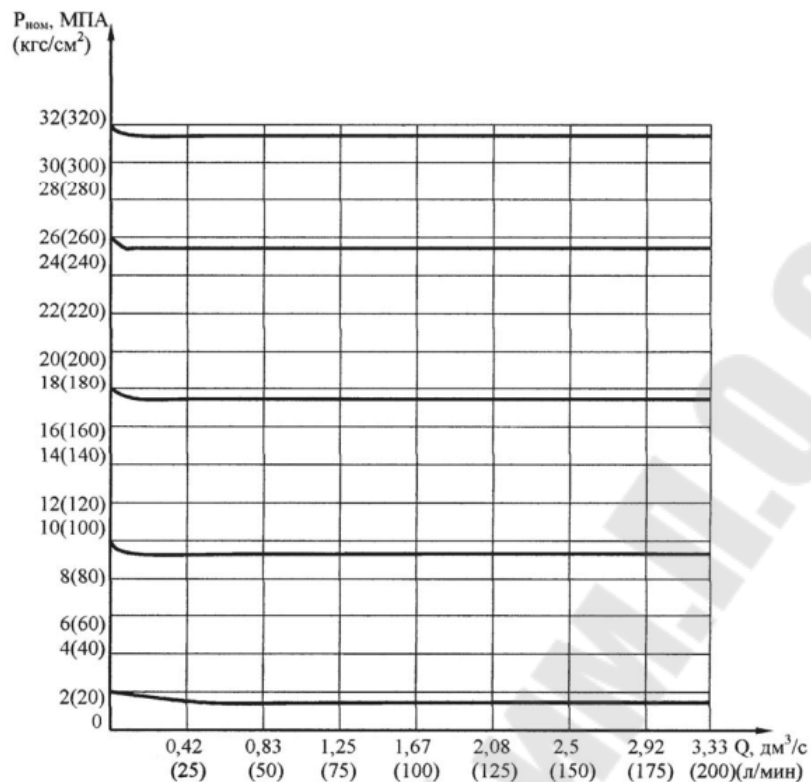


Рис.18 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 16КР/3×3

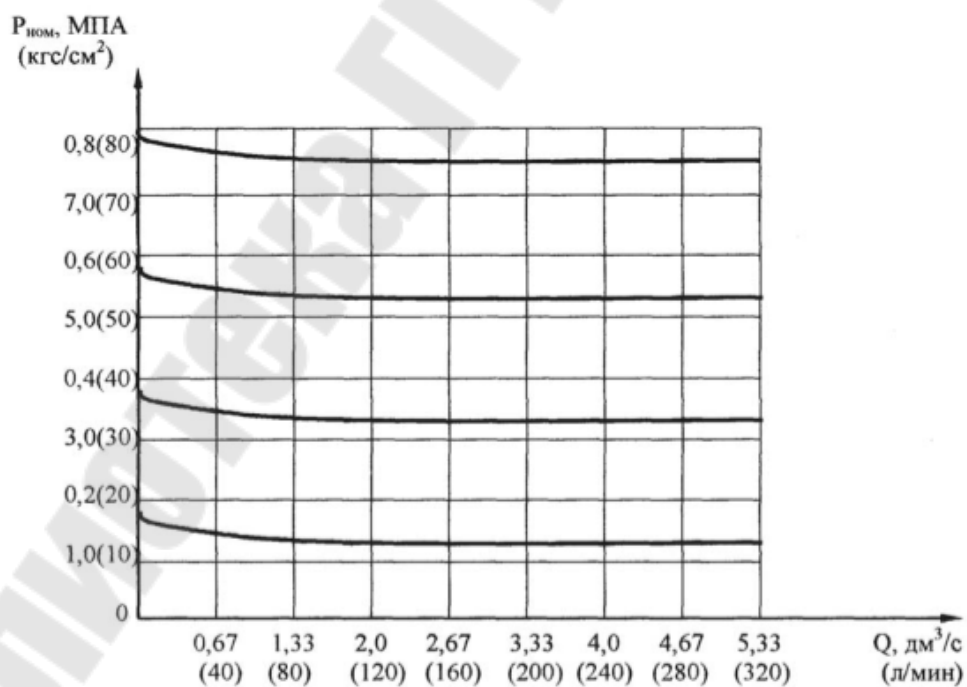


Рис.19 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 20КР/3

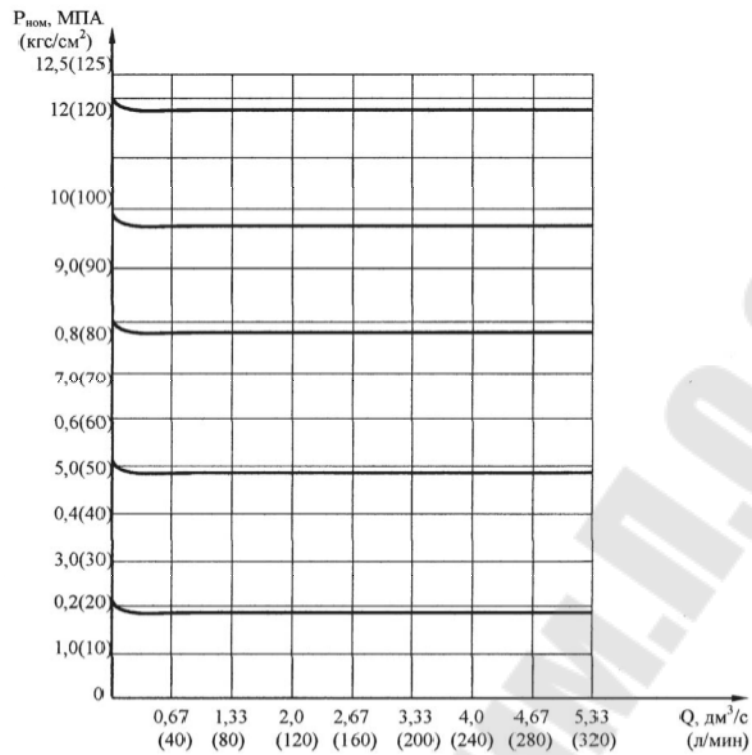


Рис.20 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ-20КР/3х1

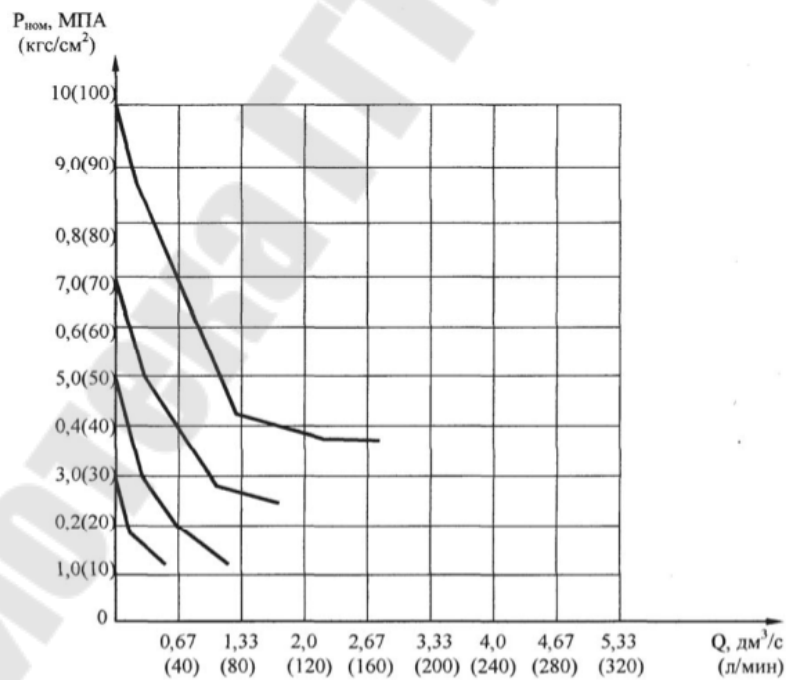


Рис.21 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 20КР/3(при давлении настройки до 1 МПа)

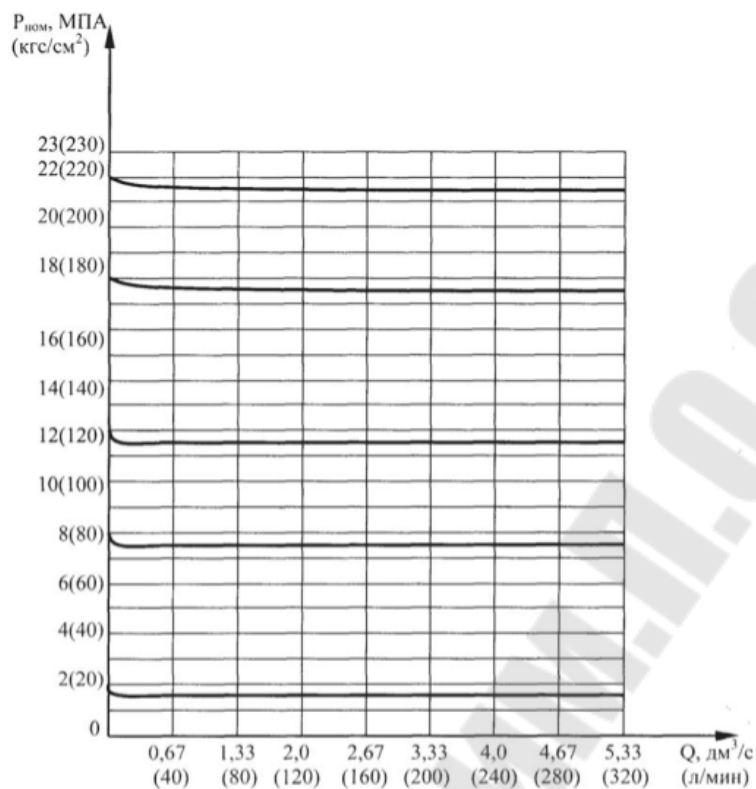


Рис.22 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 20КР/3×2

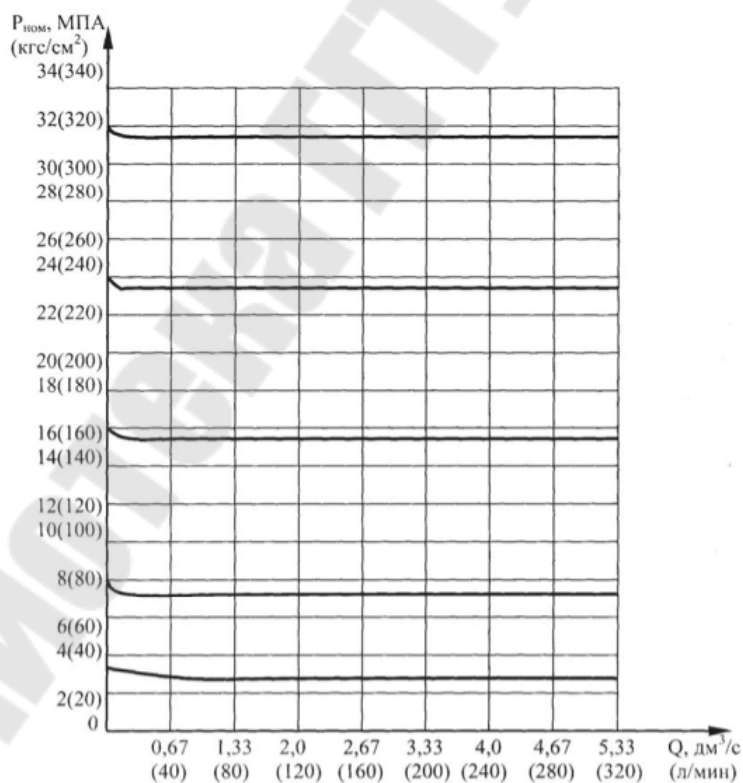


Рис.23 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 20КР/3×3

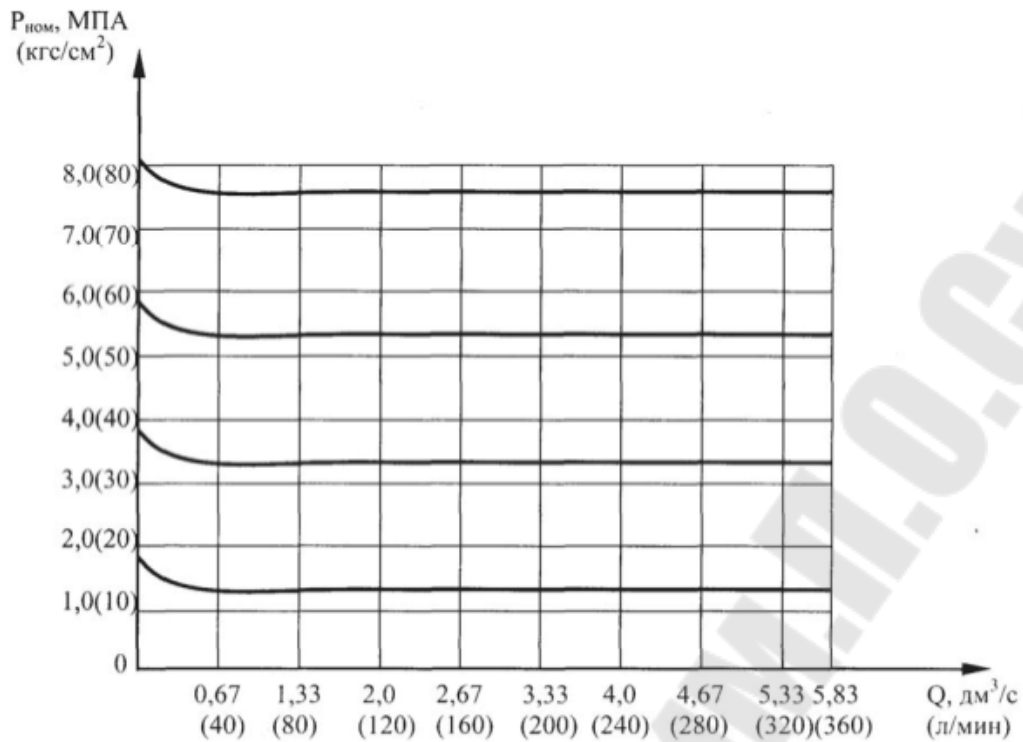


Рис.24 - График изменения редукционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 32КР/3

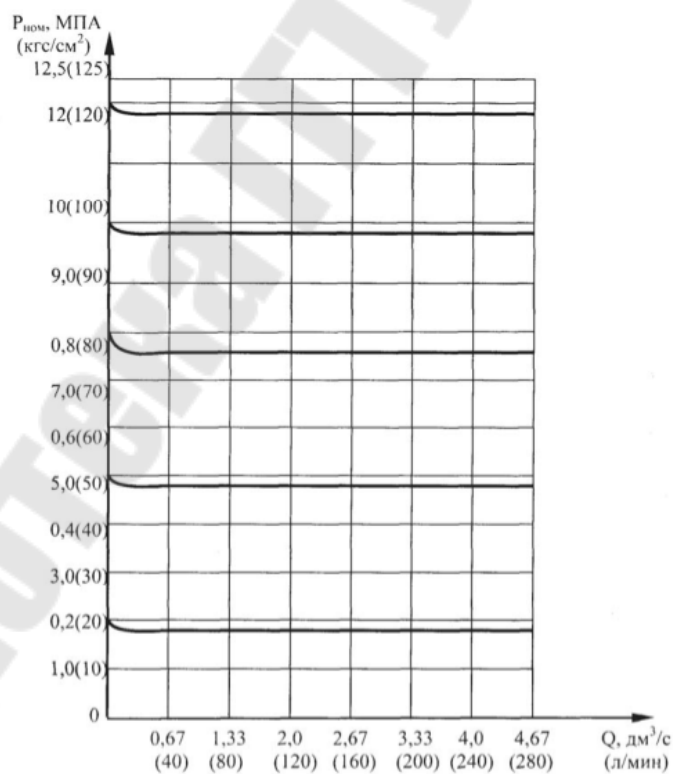


Рис.25 - График изменения редукционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 32КР×2

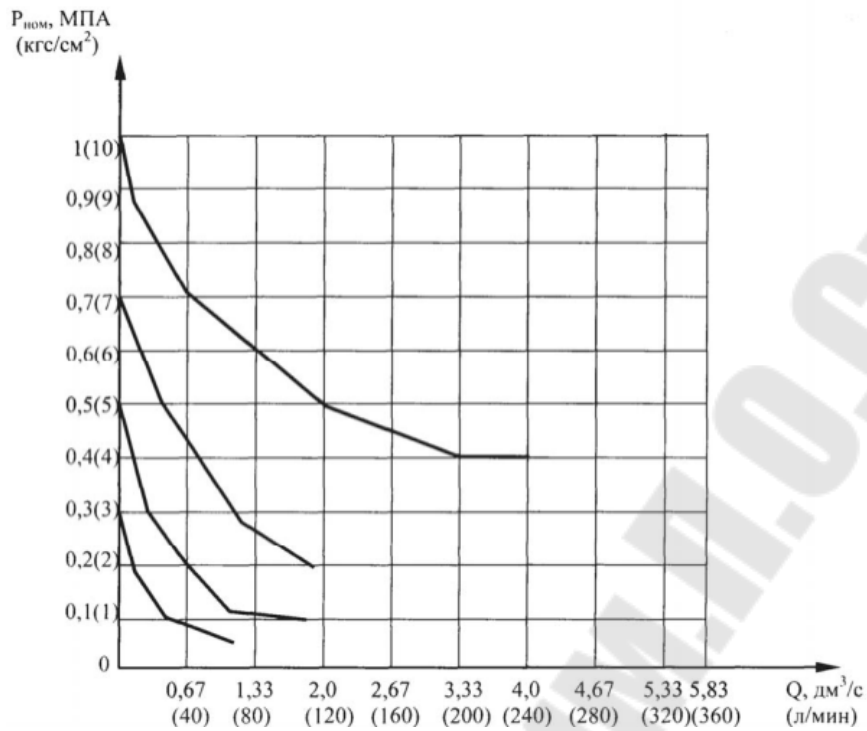


Рис.26 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 32КР/3 (при давлении настройки до 1 МПа)

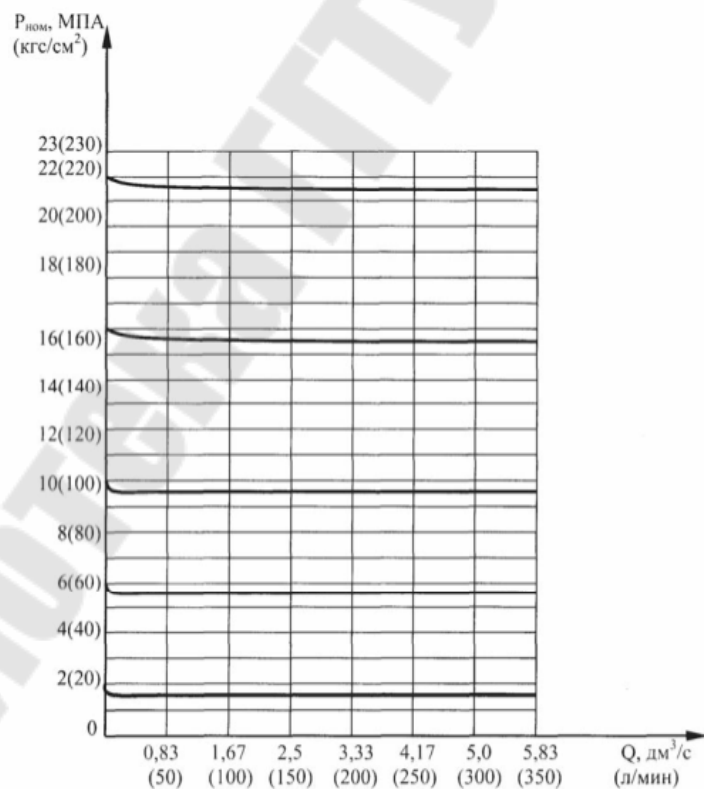


Рис.27 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 32КР/3×2

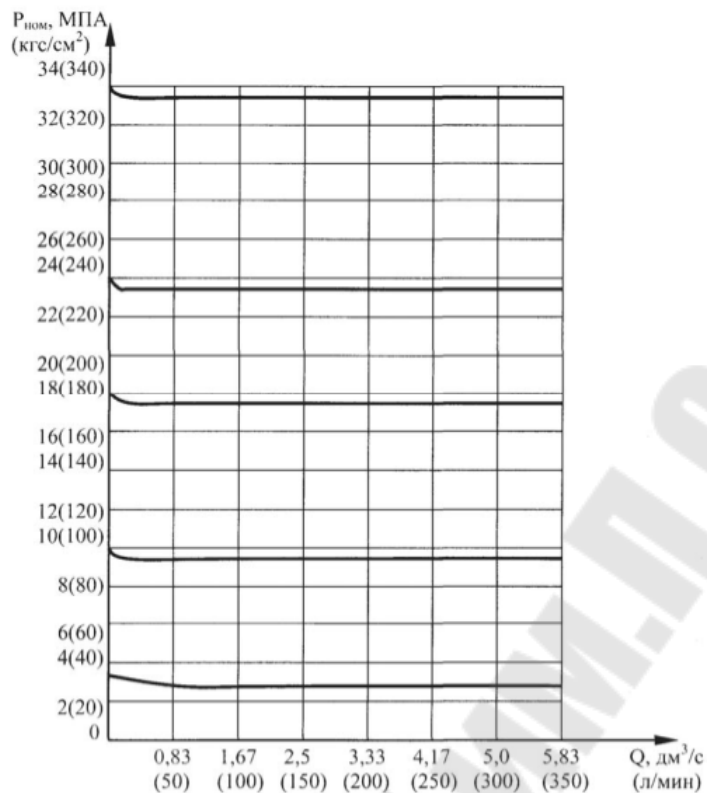


Рис.28 - График изменения редуционного давления при изменении расхода $P_{ред}=f(Q)$ для блоков типа БПВ – 32КР/3×3

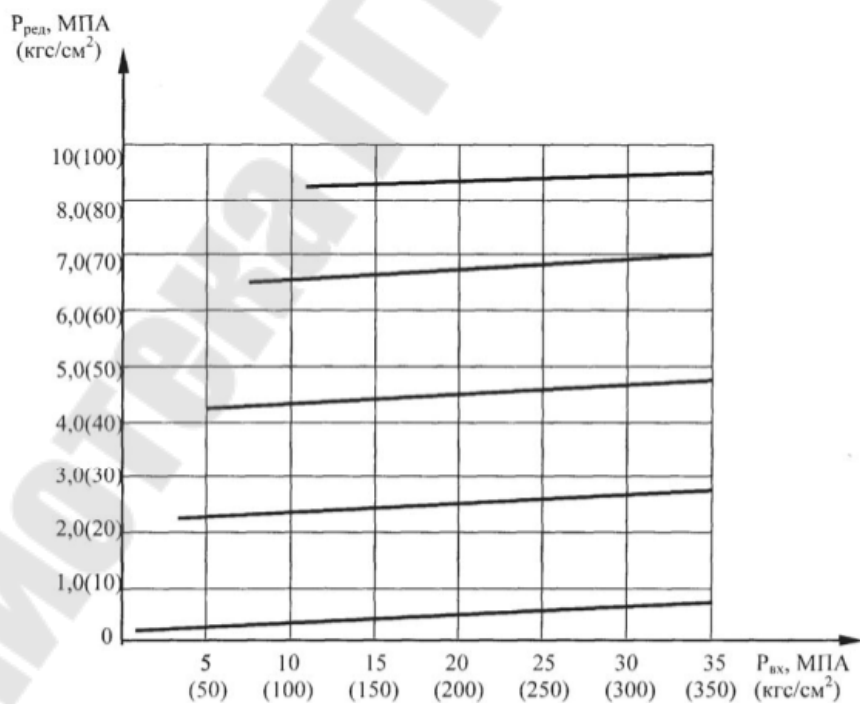


Рис.29 - График изменения редуционного давления при изменении давления на входе $P_{ред}=f(P_{вх})$ для блоков типа БПВ – *КР/3×1

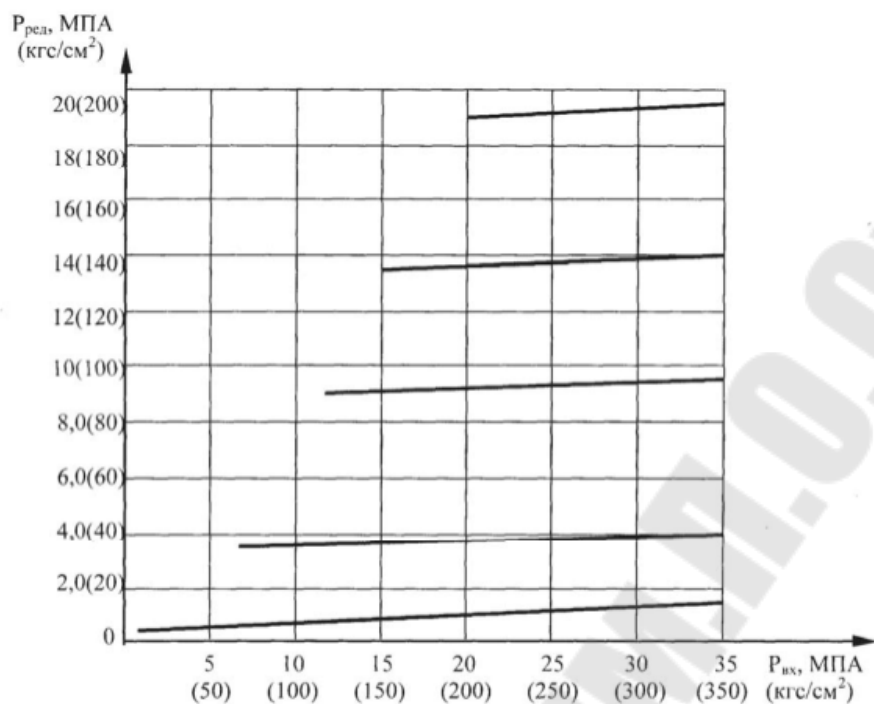


Рис.30 - График изменения редуционного давления при изменении давления на входе $P_{ред}=f(P_{вх})$ для блоков типа БПВ – *KP/3×2

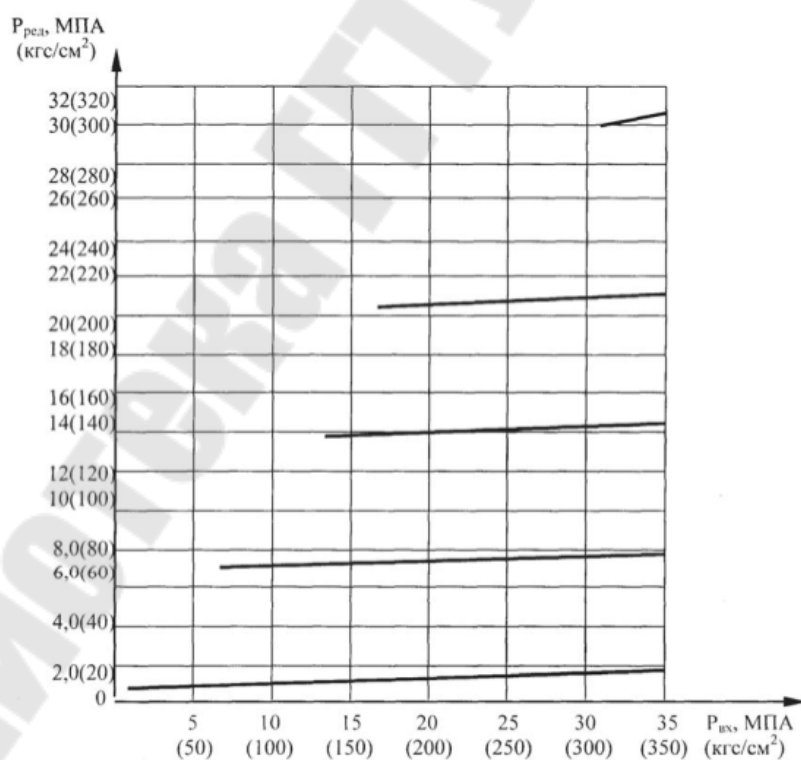
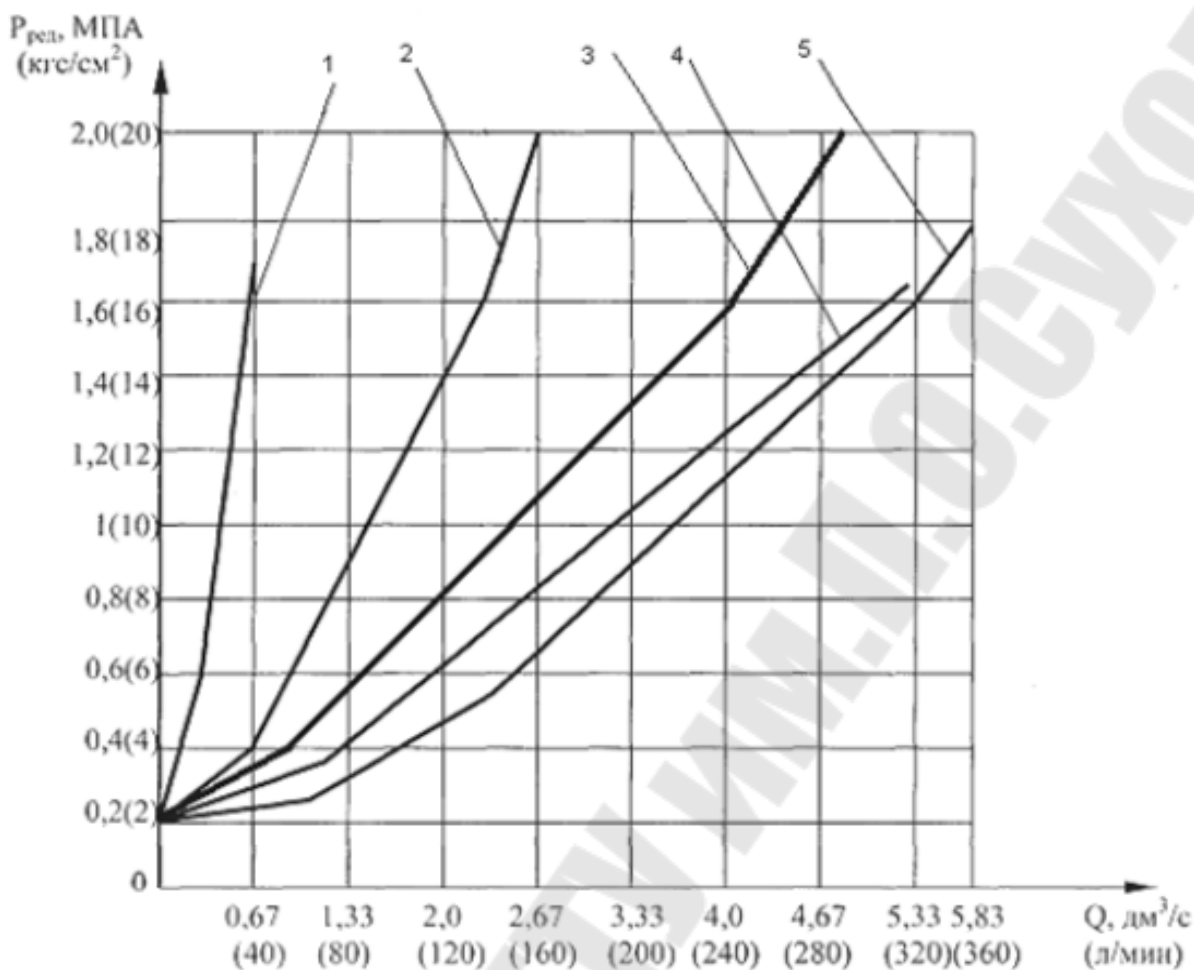


Рис.31 - График изменения редуционного давления при изменении давления на входе $P_{ред}=f(P_{вх})$ для блоков типа БПВ – *KP/3×3



- 1-для блоков с Ду=6 мм
- 2-для редукционных клапанов (блоков) с Ду=10 мм
- 3-для редукционных клапанов (блоков) с Ду=16 мм
- 4-для редукционных клапанов (блоков) с Ду=20 мм
- 5-для редукционных клапанов (блоков) с Ду=32 мм

Рис.32 - График зависимости минимальной разности давления на входе от расхода $P_{min}=f(Q)$

2. СОЕДИНИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ МОДУЛИ

Общие сведения о соединительно-монтажных модулях Соединительно-монтажные модули (СММ) предназначены для соединения блоков присоединительных в соответствии с требованиями гидравлических схем гидроприводов машин различного целевого назначения. Гидравлические схемы СММ приведены в табл. 1. Общий вид СММ с размерами приведены на рис. 2. Зависимость перепада давле-

ния от расхода при протекании рабочей жидкости по различным каналам СММ приведены на рис. 3 и 4.

- Структура обозначения соединительно-монтажного модуля
- Структура обозначения СММ приведена на рис.33.

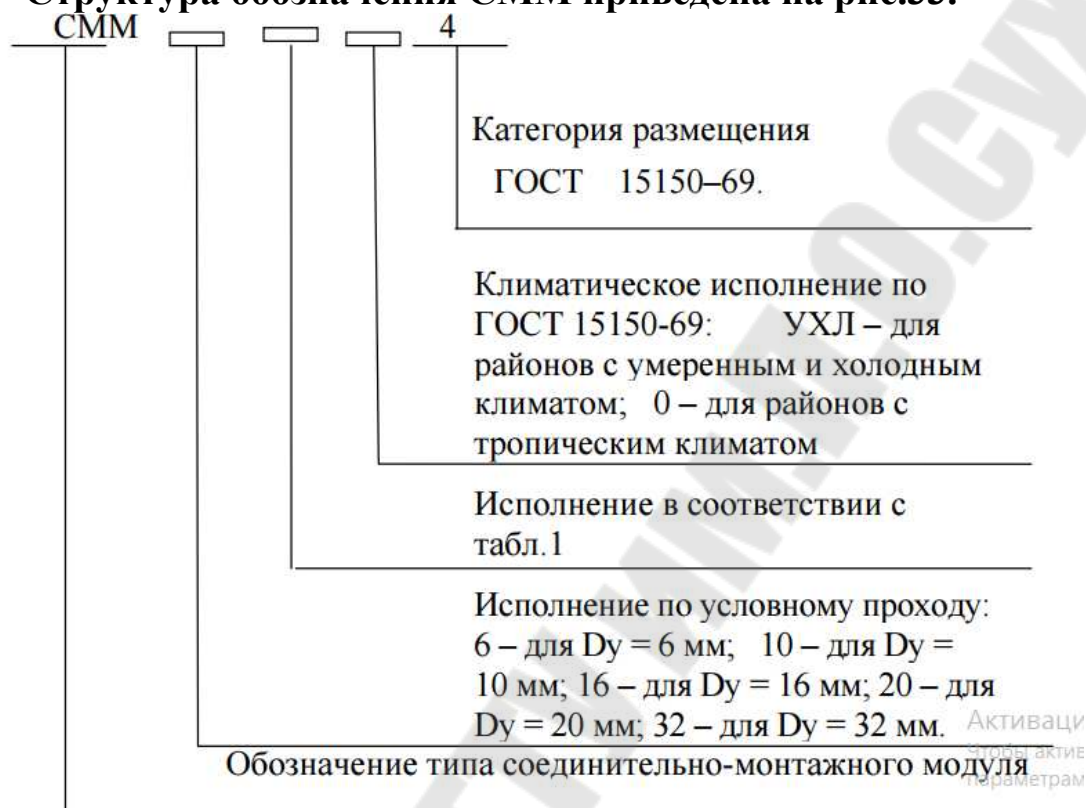


Рис.33 - Структура обозначения соединительно-монтажного модуля

Пример условного обозначения соединительно-монтажного модуля: Соединительно-монтажный модуль с условным проходом $D_y = 10$ мм, исполнения 01, для районов с умеренным и холодным климатом, категория размещения – 4: СММ-10.01 УХЛ4.

Технические данные и характеристики Общий вид СММ

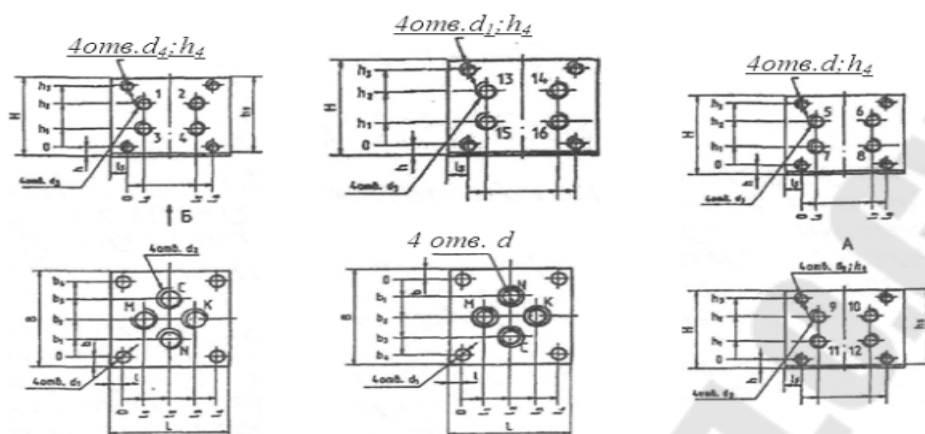


Рис.34 – Общий вид соединительно-монтажного модуля СММВ,
 $D_y = 6, 10, 20, 32$

Таблица 4

Габаритные и присоединительные размеры и масса СММ

Обозначение	L	B	H	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₆	l ₆	l ₇	l ₈	b	b ₁	b ₂	b ₃
СММВ-6...	68	68	58,7	7	12	27	42	54	15	5	33	38	7	12	27	42
СММВ-10...	86	86	73,7	9	15	34	53	68	23	3	37	40	9	15	34	53
СММВ-16...	102	102	91,7	10	18	41	64	82	23,5	6,5	48,5	55	10	18	41	64
СММВ-20...	140	140	113,7	9	31	61	91	122	31	8	70	78	9	31	61	91
СММВ-32...	182	182	139,7	16	37	75	113	150	41	9	91	100	16	37	75	113

Обозначение	b ₄	h	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	Масса, кг, не более
СММВ-6...	54	6,5	13	31	44	14	57	18	9	К1/4"	К1/8"	M8	1,8
СММВ-10...	68	8	17	39	56	20	72	25	13	К3/8"	К1/4"	M10	4,7
СММВ-16...	82	10	21	49	70	19	90	29	13	К1/2"	К1/8"	M12	5,7
СММВ-20...	122	13,2	26,5	62,5	89	34	112	34	22	КГ"	К3/4"	M16	15,3
СММВ-32...	150	14	33,5	76,5	НО	30	138	49	26	К1/4"	КГ"	M20	17,3

Зависимость перепада давления от расхода

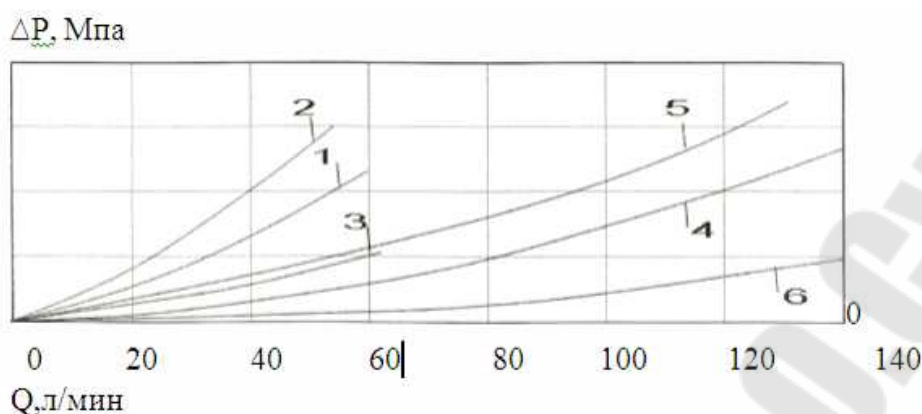


Рис.35 - Зависимость перепада давления от расхода рабочей жидкости соединительно-монтажных модулей СММВ-6... и СММВ-16...: 1 - М→1 и 8→3 для СММВ-6.00 (СММВ-6.01; СММВ-6.02; СММВ-6.03); 2 - М→6 для СММВ-6.00 (СММВ-6.01; СММВ-6.02; СММВ-6.03); 3 - М→М для СММВ-6.00 (СММВ-6.01; СММВ-6.02; СММВ-6.03); 4 - М→и 8→3 для СММВ-16.00 (СММВ-16.01; СММВ-16.02; СММВ-16.03); 5 - М→6 для СММВ-16.00 (СММВ-16.01; СММВ-16.02; СММВ-16.03); 6 - М→М для СММВ-16.00 (СММВ-16.01; СММВ-16.02; СММВ-16.03); 1 - М→1 и 8→3 для СММВ-10.00 (СММВ-10.01; СММВ-10.02; СММВ-10.03); 2 - М→6 для СММВ-10.00 (СММВ-10.01; СММВ-10.02; СММВ-10.03); 3 - М→М для СММВ-10.00 (СММВ-10.01; СММВ-10.02; СММВ-10.03); 4 - М-М и 8→3 для СММВ-20.00 (СММВ-20.01; СММВ-20.02; СММВ-20.03); 5 - М→6 для СММВ-20.00 (СММВ-20.01; СММВ-20.02; СММВ-20.03); 6 - М→М для СММВ-20.00 (СММВ-20.01; СММВ-20.02; СММВ-20.03); 7 - М→1 и 8→3 для СММВ-32.00 (СММВ-32.01; СММВ-32.02; СММВ-32.03); 8 - М→6 для СММВ-32.00 (СММВ-32.01; СММВ-32.02; СММВ-32.03); 9 - М→М для СММВ-32.00 (СММВ-32.01; СММВ-32.02; СММВ-32.03);

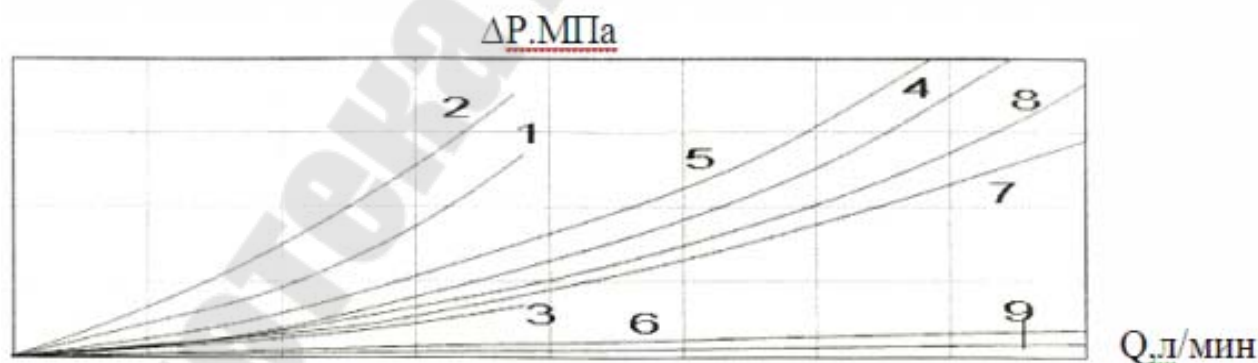


Рис.36 - Зависимость перепада давления от расхода рабочей жидкости соединительно-монтажных модулей СММВ-10..., СММВ-20..., СММВ-32...: 1.4.3. Возможные неисправности и способы их устранения.

Таблица 5

Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
Наружная течь масла по стыкам	1. Плохо затянуты крепежные винты 2. Изношены прокладки и уплотнительные кольца	Затянуть крепежные винты Сменить прокладки и уплотнительные кольца

3. БЛОК ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАНА ГИДРОУПРАВЛЯЕМОГО ВСТРАИВАЕМОГО

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

Полное наименование изделия – блок присоединительный клапана гидроуправляемого встраиваемого. Блок – блок присоединительный клапана гидроуправляемого встраиваемого предназначен для герметичного запираения и свободного пропускания потока рабочей жидкости (в зависимости от управляющего воздействия). Область применения блока присоединительного клапана встраиваемого гидроуправляемого – гидроприводы прессов, станков, литейных и литевых машин, а также другого оборудования. Блоки присоединительные клапанов гидроуправляемых встраиваемых изготавливаются для комплектации различного гидрофицированного оборудования используемого в народном хозяйстве и поставляемого на экспорт, в том числе и в страны с тропическим климатом.

А и В-отверстия для подвода (отвода) основного потока рабочей жидкости; х, Z1, Z2 – отверстия для подвода потока управления; Y-отверстие для отвода потока управления в сливную гидролинию; P, T, A*, B* – отверстия для подвода (отвода) потока от управляемого гидрораспределителя. Габаритные и присоединительные размеры блоков присоединительных клапанов гидроуправляемых встраиваемых приведены на рисунке 6. Блоки присоединительные клапанов гидроуправляемых встраиваемых работают на чистых минеральных маслах с кинематической вязкостью от +10 до +70 градусов при температуре окружающей среды от +1 до +55 градусов. Рекомендуемые рабочие жидкости: 20А, И30А, И40А ГОСТ 20799-75, ВНИИНП-403 ГОСТ 16728-78, ИГП1 8, ИГП30, ИГП38.

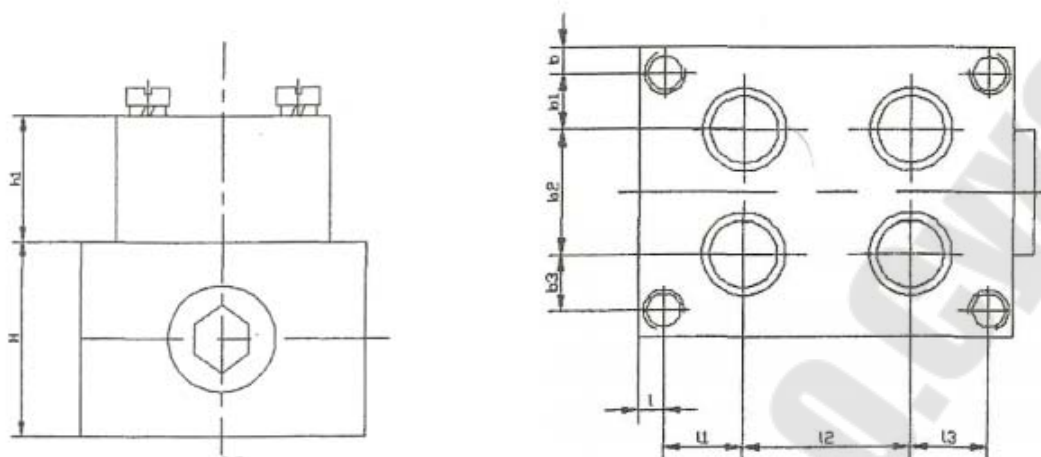


Рис.35 - Габаритные и присоединительные размеры блоков присоединительных клапанов гидроуправляемых встраиваемых

Основные технические данные и характеристики.

Основные технические данные блоков гидроуправляемых клапанов при работе их на чистом минеральном масле вязкостью от 30 до 35 мм²/с (сСт) и с температурой от +40 до +45°С должны соответствовать данным, указанным в табл. 6. Предельное состояние характеризуется увеличением показателей внутренней герметичности более чем в 2 раза.

Основные параметры

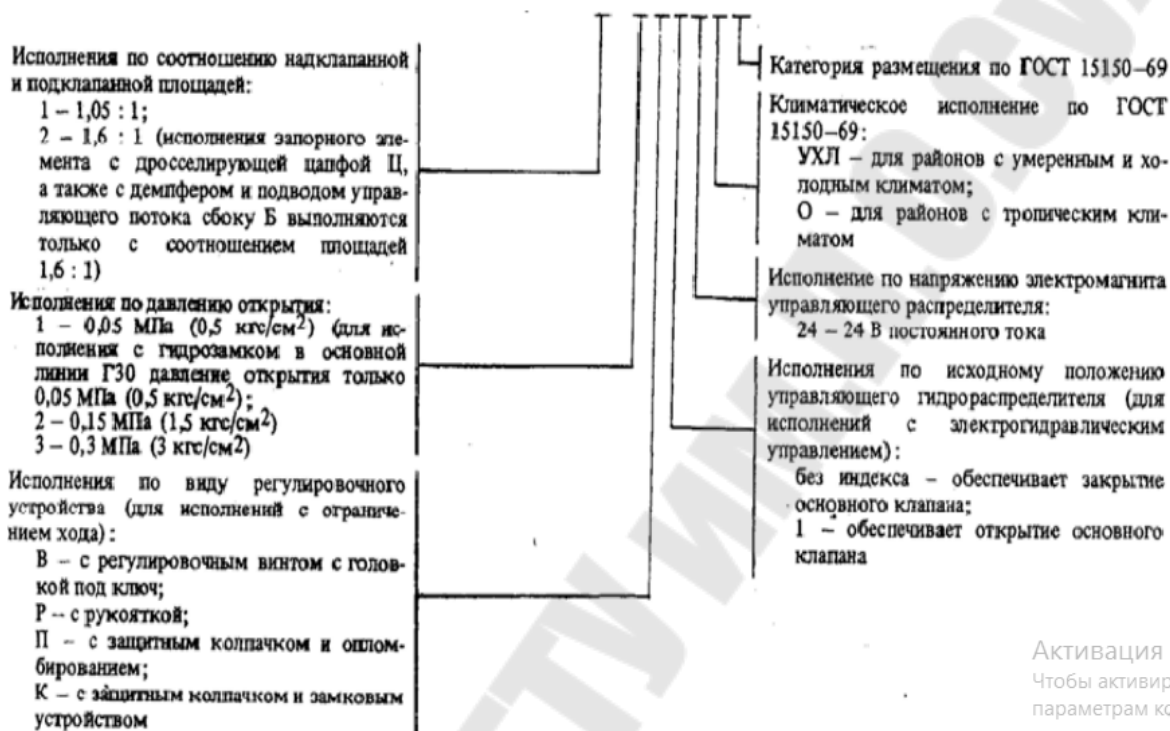
Параметр	Данные для исполнений блоков гидроуправляемых клапанов по условному проходу				
	Ду=6 мм	Ду=10 мм	Ду=16 мм	Ду=20 мм	Ду=32 мм
1. Давление на выходе, МПа (кгс/см ²): Номинальное Максимальное: для исполнений с дистанционным гидравлическим управлением для исполнений с электрогидравлическим управлением минимальное			32(320)		
			42(420)		
			35(350)		
	определяется по графикам клапанов типа МКГВ				
2. Максимальное допустимое давление на выходе (в линии отвода основного потока рабочей жидкости), МПа (кгс/см ²) для исполнений с дистанционным гидравлическим управлением для исполнений с электрогидравлическим управлением			42(420) 32(320)		
3. Давление открытия МПа (кгс/см ²)			0,05 (0,5) 0,15(1,5) 0,3(3,0)		

Окончание таблицы 6

Параметр	Данные для исполнений блоков гидроуправляемых клапанов по условному проходу				
	Ду=6 мм	Ду=10 мм	Ду=16 мм	Ду=20 мм	Ду=32 мм
4.1. Давление управления, Мпа (кгс/см ²): Максимальное: для исполнений с дистанционным гидравлическим управлением для исполнений с электрогидравлическим управлением минимальное: для исполнений с гидрозамком в линии управления для исполнений с гидрозамком в основной линии для остальных исполнений	<p>42(420)</p> <p>32(320)</p> <p>Определяется по формуле: $P_{min}=P_b/1,5$</p> <p>Определяется по формуле: $P_{min}=P_b/10,5$</p> <p>Определяется по формуле: $P_{min}=(P_a-P_b)+P_b$, где i-соотношение площадей подклапанной и надклапанной полостей: $i_1 = 1/1,05 = 0,952$; $i_2 = 1/1,6 = 1/1,6 = 0,625$</p>				
5. Расход рабочей жидкости, л/мин: номинальный: для исполнений с гидрозамком в основной линии для остальных исполнений максимальный: для исполнений с гидрозамком в основной линии для остальных исполнений	30 40 60 120	35 90 180 190	40 100 200 250	80 120 500 600	160 320 750 750
6. Время срабатывания при номинальных значениях давления и расхода, с: максимальное	0,05-0,36				
7. 90% ресурс, циклов, не менее	$10 \cdot 10^6$				
8. 90% наработка до отказа, циклов, не менее	$1,5 \cdot 10^6$				

9. Объем камеры управления (для исполнения с гидрозамком в основной линии), см ³	2	2	8	5	5
10. Соотношение площадей управляющего поршня и вспомогательного клапана: для исполнений с гидрозамком в линии управления для исполнений с гидрозамком в основной линии	2,5:1 16:1				
11. Внутренняя герметичность (максимальные утечки), см ³ /мин, не более: в сопряжении «клапан-седла» по основному запорному элементу по направляющей части основного запорного элемента по поршню в линии управления для исполнений с гидрозамком в основной линии	20 40	20 40	50 60	60 80	100 80
12. Номинальный перепад давлений (при номинальном расходе), Мпа (кгс/см ²), не более: Для исполнений с гидрозамком в основной линии Для остальных исполнителей	0,25(2,5) 0,18(1,8)	0,25(2,5) 0,18(1,8)	0,22(2,2) 0,07(0,7)	0,25(2,5) 0,12(1,2)	0,25(2,5) 0,12(1,2)
13. Зависимость перепада давления (Потери давления) от расхода $\Delta p=F(Q)$	определяется по графикам клапанов типа МКГВ				

Структура условного обозначения блоков присоединительных клапанов гидроуправляемых БВП-МКГВ—*/3 Ф * * * * * * * 4



Активация Wind
 Чтобы активировать
 параметрам компьютеру

Рис.36 - Структура условного обозначения блоков присоединительных клапанов гидроуправляемых БВП-МКГВ—*/3 Ф * * * * * * * 4

Пример условного обозначения блока присоединительного клапана гидроуправляемого встраиваемого с условным проходом 16 мм, на номинальное давление 32 МПа (320 кгс/см), с отношением надклапанной и подклапанной площадей 1,05 : 1, с дистанционным управлением с давлением открытия 0,05 МПа (0,5 кгс/см²), для районов с умеренным и холодным климатом, категория размещения – 4—
 БВП—16/3Ф1.1УХА4

4. БЛОКИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ БВР

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

1. Полное наименование изделия: блоки распределителя БВР. 2. Блоки распределителя типа БВР предназначен для выполнения конструкции приводов гидрофицированных машин с давлением до 32 МПа,

методом блочно-модульного монтажа. Область применения – металлорежущие станки, прессы и другие гидрофицированные машины. 3. Категория размещения – 4. Климатическое исполнение блоков распределителей по ГОСТ 15150-69: УХЛ - для эксплуатации в районах с умеренным и холодным климатом, О - для эксплуатации в районах с тропическим климатом. 4. Блоки распределителей типа БВР имеют ряд исполнений, различающихся наличием модульной гидроаппаратуры, условным проходом, типом установленных гидрораспределителей и климатическим исполнением. 5. Схема гидравлическая принципиальная блока распределителя приведена на рис. 6. Блок распределителя типа БВР состоит из корпуса, на котором устанавливается гидрораспределитель. Между корпусом и гидрораспределителем может быть установлен пакет модульной аппаратуры условного прохода, одинакового с распределителем. Корпус блока распределителя обеспечивает подвод рабочей жидкости к гидрораспределителю от одного источника питания (канал Р) и слив в один канал (Т), а также обеспечивает возможность выполнения двухпоточных систем привода (свободные каналы Х, У). Сквозные каналы Р, Т, Х, У на притычных плоскостях имеют коническую резьбу для установки при необходимости конических пробок, перекрывающих проход рабочей жидкости. Расположение каналов Р, Т, Х, У и отверстий под крепежные шпильки на соединительных плоскостях позволяет поворачивать блок в горизонтальной плоскости на 90, 180, 270.

Структура условного обозначения блоков распределителей типа БВР

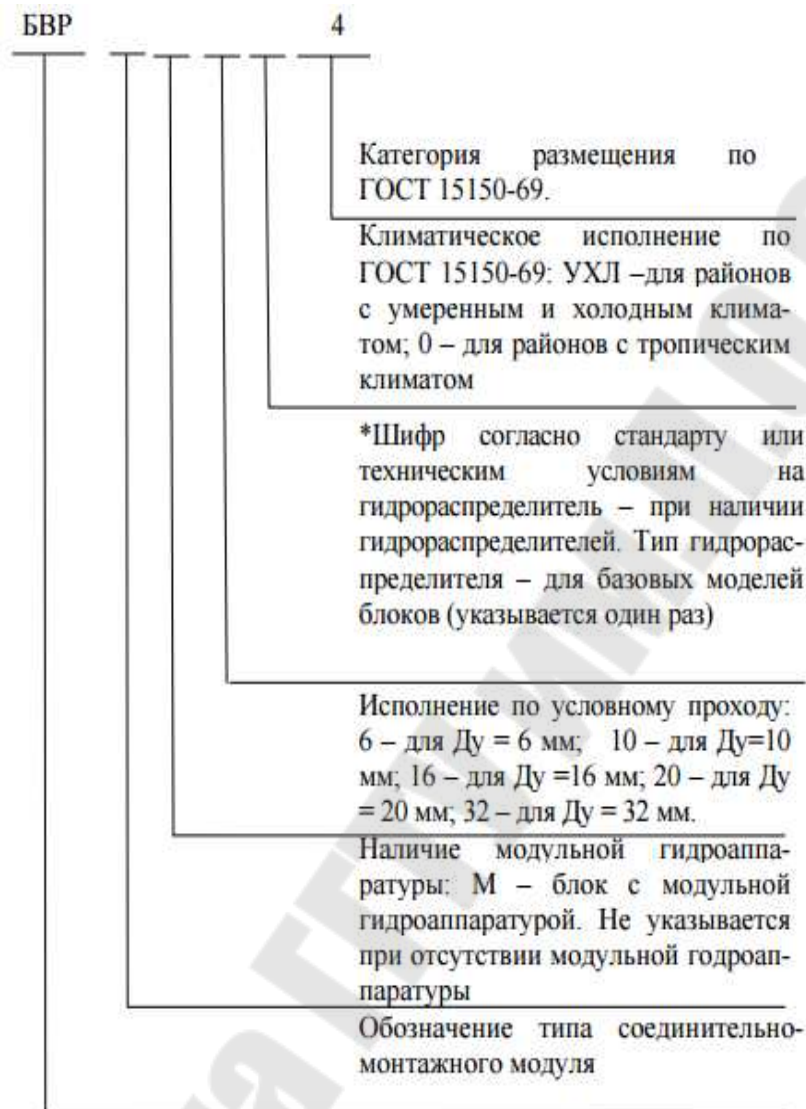


Рис.37 - Структура условного обозначения блоков распределителей типа БВР

*Блоки распределителей для условного прохода Ду = 6,10 и 16 мм:

– с гидрораспределителями типа ВЕ6 или аппаратурой модульно-го исполнения (гидрораспределители с Ду = 6 мм устанавливаются на корпусе блока Ду = 6,10 и 16 мм); 21

– с гидрораспределителями типа ВЕ10 (Р102) или аппаратурой модульно-го исполнения. Блоки распределителей для условного прохода Ду = 16, 20, 32 мм:

– с гидрораспределителями типа ВЕХ 16;

– с гидрораспределителями типа ВЕХ22 (Р202).

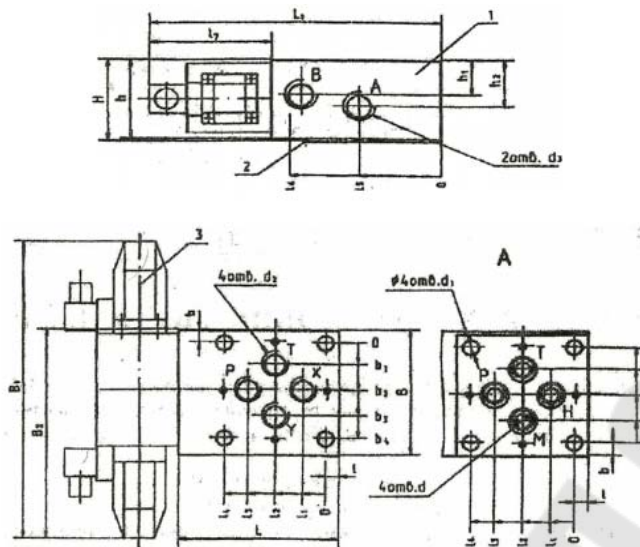


Рис.39 – Общий вид блока распределителя БРВ-...ВЕ10, Д, =6,10,16мм;
1-корпус; 2–лита уплотнительная; 3-гидрораспределитель

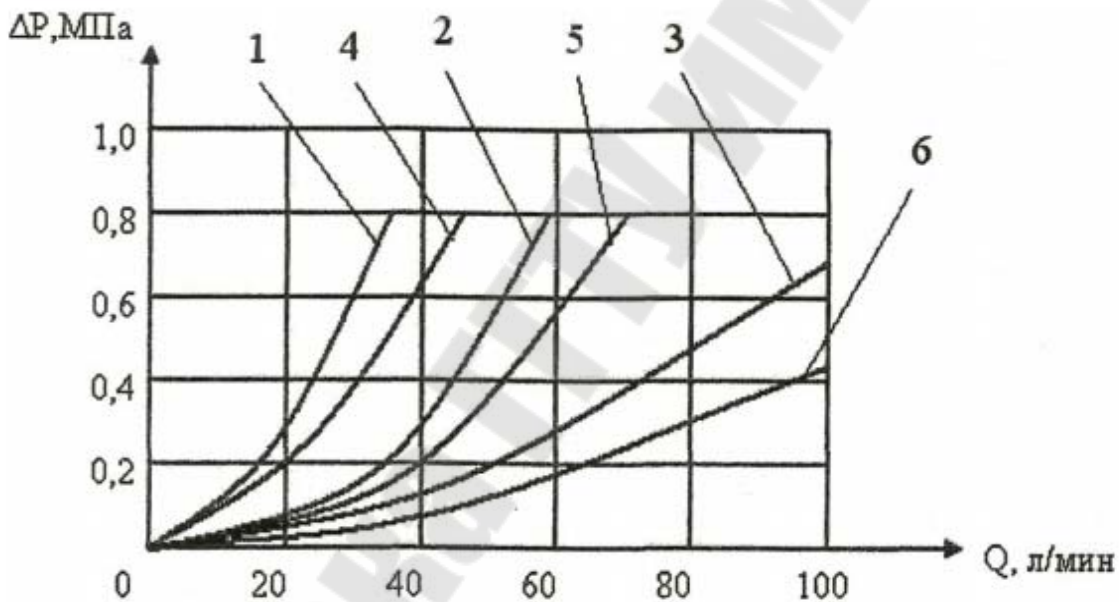


Рис.40 - Зависимость потерь давления ΔP от расхода Q базовой модели блоков распределителя типа БВР: 1 – для блока распределителя БВР-6.ВЕ6...; 2 – для блока распределителя БВР-6.ВЕ 10...; 3 – для блока распределителя БВР-6.ВЕ16...; 4 – для блока распределителя БВР-10.ВЕ6...; 5– для блока распределителя БВР-10.ВЕ 10...; 6 – для блока распределителя БВР-10.ВЕ 16....

Таблица 7

Габаритные, присоединительные размеры и масса блока распределителя

Обозначение	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>l</i>	<i>l₁</i>	<i>l₂</i>	<i>l₃</i>	<i>l₄</i>	<i>l₅</i>	<i>l₆</i>	<i>b</i>	<i>b₁</i>	<i>b₂</i>	<i>b₃</i>	<i>b₄</i>	<i>h</i>	<i>h₁</i>	<i>h₂</i>
БРВ- 6.1.ВЕ10.00.000	93	93	73,7	7	12	27	42	54	41	77	7	12	27	42	54	72	31	38
БРВ- 10.1.ВЕ10.00.000	96	120	73,7	9	15	34	53	68	—	58	9	15	34	53	68	72	29,5	—
БРВ- 16.1.ВЕ 10.00.000	102	102	73,7	10	18	41	64	82	—	71,5	10	18	41	64	82	72	34,5	—

Окончание табл. 7

Обозначение	<i>d</i>	<i>d₁</i>	<i>d₂</i>	<i>d₃</i>	<i>L₁</i>		<i>B₁</i>		<i>B₂</i>		<i>L₇</i>		Масса, кг, не более
					max	min	max	min	max	min	max	min	
БРВ-6.1 .ВЕ6.00.000	18	9	K1/4 "	K1/2"	233	180	296	257	215	196	750	87	5,0
БРВ-10.1 .ВЕ6.00.000	25	13	K3/8 "	K1/2"	236	183	296	257	215	196	75	87	5,1
БРВ-16.1 .ВЕ6.00.000	29	13	K1/2 "	K1/2"	242	189	296	257	215	196	75	87	5,5

5. БЛОК РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ТИПА БПВ-...Р

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

1. Полное наименование изделия: блок распределителя типа БПВ-...Р.

2. Блок распределителя типа БПВ-...Р предназначен для выполнения конструкции приводов гидрофицированных машин с давлением до 32 МПа методом блочно-дульного монтажа. Область применения – металлорежущие станки, прессы и другие гидрофицированные машины.

3. Категория размещения – 4. Климатическое исполнение блока распределителя типа БПВ-...Р по ГОСТ 15150-69: УХЛ – для районов с умеренным и холодным климатом, О - для районов с тропическим климатом.

4. Блок распределителя типа БПВ-...Р имеют ряд исполнений, различающихся наличием модульной гидроаппаратуры, условным проходом, типом установленного гидроаппарата и климатическим исполнением.

Структура условного обозначения блоков распределителей типа БВП

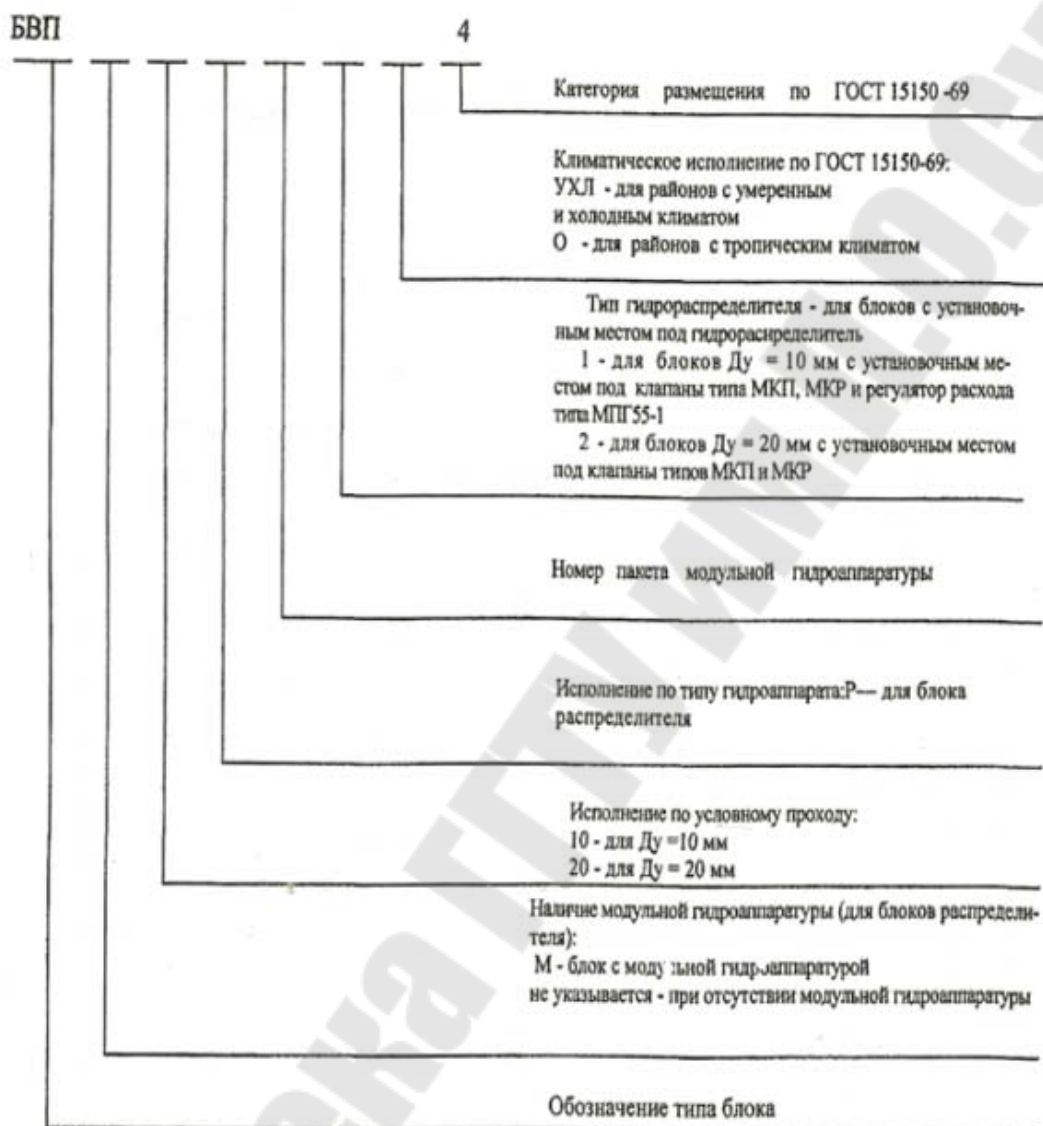


Рис. 41 - Структура условного обозначения блоков распределителей типа БВП

Шифры устанавливаемых гидроаппаратов определяются потребителем. Применяются гидроаппараты только стыкового и модульного способов монтажа, в том числе гидрораспределители четырехходовые с электромагнитным управлением типов ВЕ6, ВЕЮ, Р102 и электрогидравлическим управлением типов ВЕХ 16, ВЕХ20, Р202.

Основные технические данные и характеристики

1. Габаритные и присоединительные размеры блоков распределителей приведены на рис. 11 и в табл. 9.

2. Параметры конкретных исполнений блоков, значения которых определяются установленными на блоке гидроаппаратами, берутся по нормативно-технической документации на конкретные типы гидроаппаратов.

3. Общий перепад давления в линиях конкретных исполнений блоков определяется суммой перепадов давлений в соответствующих линиях гидроаппаратов и базовых моделей блоков (рис.12). 4. Технические характеристики электромагнитов применяемых гидрораспределителей приведены в нормативно-технической документации на соответствующий гидроаппарат.

Таблица 8

Габаритные, присоединительные размеры и масса блоков присоединительных распределителя

Обозначение	L	B	H	I	I ₁	I ₂	I ₃	b	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	h ₂	h ₃
БПВ-6Р.ВЕ6	64	57	35	8	10,3	19	27,8	11,75	5,95	16,25	26,55	17	28	24	20
БПВ-10Р.ВЕ6	74	76	35	25	10,3	19,3	27,8	22	5,95	16,25	26,55	23	46	20	17,5
БПВ-16Р.ВЕ6	95	86	35	30	6	48,5	55	9	20,5	47,5	68	27	53	19	20

Обозначение	d	d ₁	d ₂	L ₁		L ₂		H ₁		h ₁		Масса, кг, не более
				max	min	max	min	max	min	max	min	
БПВ-6Р.ВЕ6	16	9	K1/4"	220	183	159	139	105	–	75	–	1,1
БПВ-10Р.ВЕ6	20	13	K1/4"	220	183	159	139	105	–	75	–	1,2
БПВ-16Р.ВЕ6	25	13	K1/4"	295	275	215	196	175	122	140	87	1,9

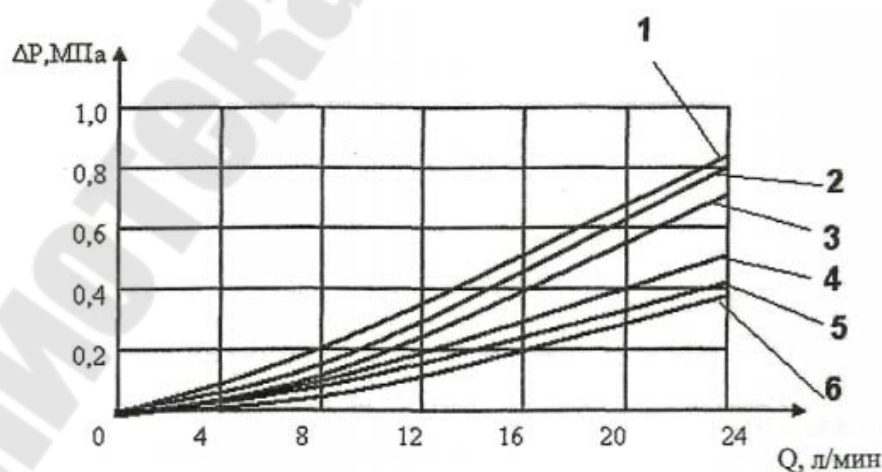


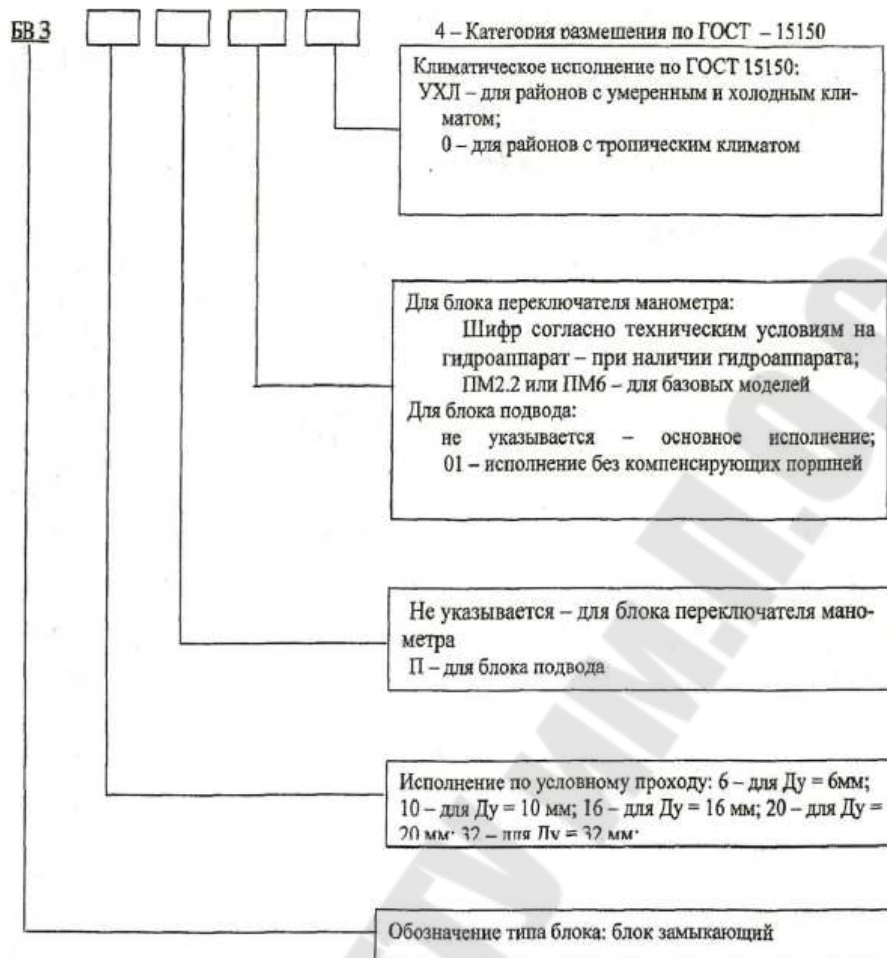
Рис.42 – Зависимость потерь давления от расхода Q базовой модели блоков распределителя типа БПВ-...: 1,4 – для блока распределителя БПВ-6Р; 2,5-для блока распределителя БПВ-10Р; 3,6-для блока распределителя БПВ-16Р

6. БЛОКИ ЗАМЫКАЮЩИЕ ТИПА БВЗ

. Общие сведения об изделии

1. Полное наименование изделия: блоки замыкающие типа БВЗ.
2. Блоки, замыкающие типа БВЗ предназначены для выполнения конструкций приводов гидрофицированных машин с давлением до 32 МПа методом блочн-модульного монтажа. Область применения: металлорежущие станки, прессы и другие гидрофицированные машины.
3. Категория размещения – 4. Климатическое исполнение блоков замыкающих по ГОСТ 15150: УХЛ – для эксплуатации в районах с умеренным и холодным климатом; 0 – для эксплуатации в районах с тропическим климатом.
4. Блоки замыкающие подразделяются на блоки пере-ключателя манометра и блоки подвода и имеют ряд исполнений, различающихся условным проходом, климатическим исполнением или типом установленных гидроаппаратов.

Структура условного обозначения блока замыкающего



Основные технические данные и характеристики

1. Габаритные и присоединительные размеры блоков замыкающих приведены на рис. 2, 3, 4, 5 и в табл. 6, 7, 8. 2. Параметры конкретных исполнений блоков, значение которых определяется установленными на блоке гидроаппаратами, берутся по нормативно-технической документации на конкретные типы гидроаппаратов. 3. Основные технические параметры базовых моделей блоков при работе на минеральном масле вязкостью от 30 до 35 мм²/с (сСт) должны соответствовать данным, указанным в табл. 6, 7, 8. Примечание. Базовые модели блоков включают в себя постоянные составные части (корпуса, плиты, пробки, резиновые кольца и т. д., за исключением гидроаппаратов).

Габаритные и присоединительные размеры, масса блока замыкающего подвода

Таблица 9

Обозначение	L	B	H	I	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇	I ₈	I ₉	I ₁₀	b	b ₁	b ₂
БВЗ-6П00.000	102	78	60	24	12	27	42	54	7	8	28	43	58	86	34	12	12
БВЗ -10П00.000	154	118	62	40	15	34	53	68	9	10	45	64	83	134	43	22	15
БВЗ -16П00.000	162	126	74	40	18	41	64	82	10	10	48	71	94	142	51	22	18
БВЗ -20П.00.000	234	168	81	56	31	61	91	122	9	21	66	96	126	192	70	23	31
БВЗ -32П.00.000	262	216	82	56	37	75	113	150	16	16	77	115	153	230	91	33	37

Продолжение таблицы 9

Обозначение	d ₄	d ₅	d ₇	L ₁	B ₁	H ₁	Масса, кг, не более
БВЗ -6П00.000	9	23	-	68	68	-	3,0
БВЗ -10П00.000	11	25	M12	86	86	-	5,5
БВЗ -16П.00.000	11	30	M12	102	102	-	6,4
БВЗ -20П.00.000	24	35	M18	140	140	-	9,0
БВЗ -3200.000	15	50	M24	182	182	-	16

Обозначение	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	b ₉	b ₁₀	b ₁₁	h	h ₁	d	d ₁	d ₂	d ₃
БЗВ-6П00.000	27	42	54	9	15	30	45	60	34	10	31	11,2	9	K1/2"	K1/2"
БЗВ-10П00.000	34	53	68	2	20	36	55	78	43	12	31	14,7	13	K1/2"	K1/2"
Обозначение	41	64	82	2	20	43	66	86	51	14	36	18,3	13	K1/2"	K1/2"
БЗВ-6П00.000	61	91	122	0	23	61	91	122	70	16	40	29,7	19	K1/2"	K1/2"
БЗВ-10П00.000	75	113	150	3	30	78	116	156	91	28	54	40	26	K1/2"	K1/2"

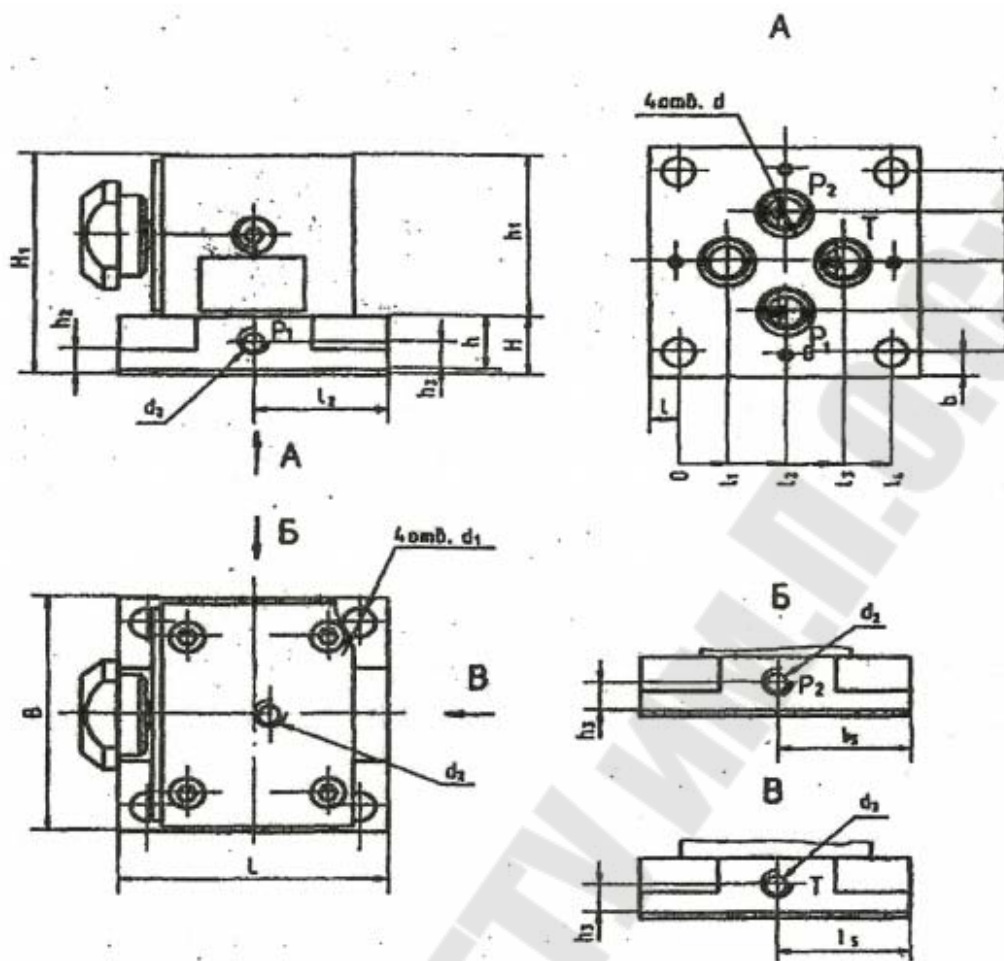


Рис. 44 – Общій вид замыкающего блока переключателя манометра БВЗ-6 ПМ2.2.С320

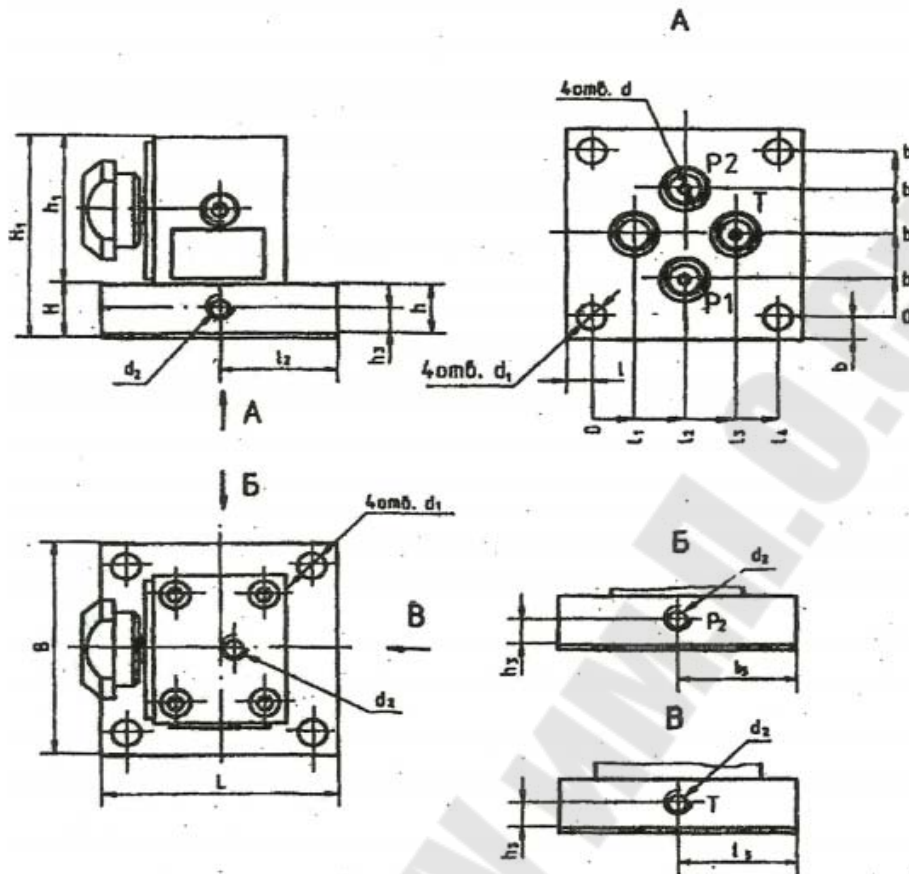


Рис.45 – Общий вид блока переключателя манометра BV3-... ПМ2.2.C320, Ду=10, 16,20, 32 мм

Габаритные, присоединительные размеры и масса блока замыкающего переключателя манометра ПМ2

Таблица 10

Обозначение	L	В	н	Г	Г ₁	Г ₂	Г ₃	Г ₄	Г ₅	b	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
BV3-6.ПМ2.2.000	68	68	21,7	7	12	27	42	54	34	1	2	27	42	54
BV3 -10.ПМ2.2.000	86	86	21,7	9	15	34	53	68	43	9	15	34	53	68
BV3 -16.ПМ2.2.000	102	102	21,7	10	18	41	64	82	51	10	18	41	64	82
BV3 -20.ПМ2.2.00В	150	150	21,7	14	31	61	91	122	75	14	31	61	91	122
BV3 -32.ПМ2.2.000	182	182	26,7	16	37	75	113	150	91	16	37	75	113	150

Обозначение	b ₅	h	h ₁	h ₂	h ₃	d	d ₁	d ₂	H ₁	Масса, кг, не более
BV3 -6ПМ2.2.000	34	20	60	9,5	8	18	9	K1/8*	81,7	2,4
BV3 -10.ПМ2.2.000	43	20	60	-	-	25	13	K1/8*	81,7	2,5
BV3 -16.ПМ2.2.000	51	20	60	-	-	29	13	K1/8"	81,7	2,8
BV3 -20.ПМ2.2.000	75	20	60	-	-	40	22	K1/8*	81,7	4,2
BV3 -32.ПМ2.2.000	91	25	55	14,7	10	49	26	K1/8"	81,7	6,5

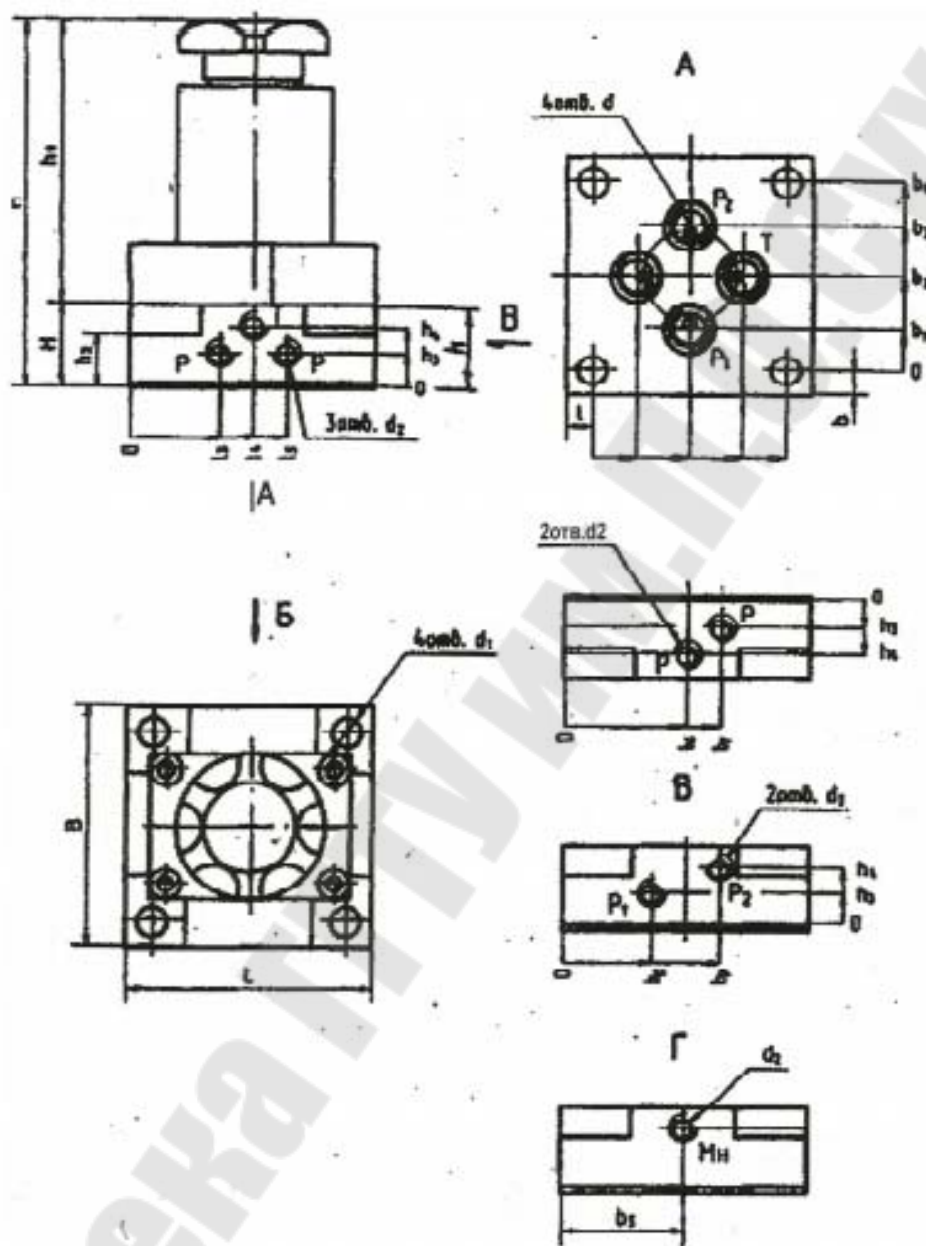


Рис.46 – Общий вид блока замыкающего переключателя манометра БВЗ-6.ПМ6, БЗВ-32.ПМ6.

Габаритные, присоединительные размеры и масса блока замы- кающего переключателя манометра ПМ6

Таблица 11

Обозначение	L	в	н	I	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	b	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
БВЗ -6.ПМ2.2.000	68	68	21,7	7	12	27	42	54	34	7	12	27	42	54
БВЗ -10. ПМ2.2.000	86	86	21,7	9	15	34	53	68	43	9	15	34	53	68
БВЗ -16. ПМ2.2.000	102	102	21,7	10	18	41	64	82	51	10	38	41	64	82
БВЗ -20. ПМ2.2.000	150	150	21,7	14	31	61	91	122	75	14	31	61	91	122
БВЗ -32. ПМ2.2.000	182	182	26,7	16	37	75	ИЗ	150	91	16	37	75	113	150

Продолжение таблицы 11

Обозначение	b ₅	h	h ₁	h ₂	h ₃	d	d ₁	d ₂	Н1	Масса, кг, не более
БВЗ -6ПМ2.2.000	34	20	60	9,7	8	18	9	К1/8"	81,7	2,4
БВЗ -10.М2.2.000	43	20	60	-	-	25	13	К1/8"	81,7	2,5
БВЗ -16.ПМ2.2.000	51	20	60	-	-	29	13	К1/8"	81,7	2,8
БВЗ -20.ПМ2.2.000	75	20	60	-	-	40	22	К1/8"	81,7	4,2
БВЗ -32.ПМ2.2.000	91	25	55	14,7	10	49	26	К1/8"	81,7	6,5

Обозначение	h	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	d	d ₁	d ₂	Н1	Масса, кг, не более
БВЗ-6.ПМ6.00.000	28	101		9	19	18	9	К1/8"	130,7	3,0
БВЗ -10. ПМ6,00.000	28	101	16	9	19	25	13	К1/8"	130,7	3,1
БВЗ -16. ПМ6.00.000	28	101	-	9	19	29	13	К1/8"	130,7	4,1
БВЗ -20. ПМ6.00.000	28	101	-	9	19	40	22	К1/8"	130,7	4,8
БВЗ -32. ПМ6.00.000	28	73	-	10	20	49	26	К1/8"	104,7	8,0

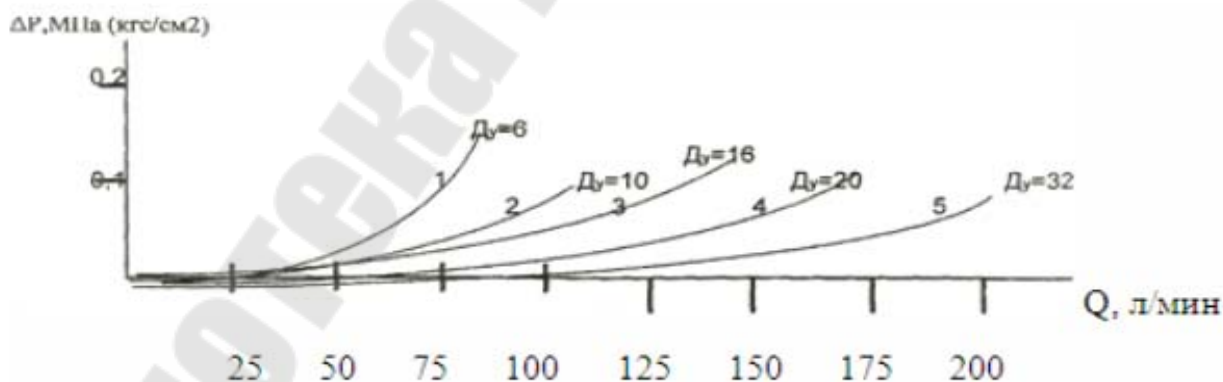


Рис.47 – Зависимость перепада давления от расхода рабочей жидкости блоков БВЗ-..П, Ду=6, 10, 16, 20, 32 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пособие по курсу «Элементы управления и регулирования гидропневмосистем» для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дневной формы обучения. Методическое указание ГГТУ им. П.О. Сухого. № 3389/ авт. Пинчук В.В..
2. Практикум по курсу «Элементы управления и регулирования гидропневмосистем» для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» методическое указание ГГТУ им. П.О. Сухого №3694/ авт. Пинчук В.В.
3. Практикум по курсу «Основы научных исследований и инновационной деятельности» для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»/ авт. Пинчук В.В..

Содержание

Методы оценки случайных ошибок измерений	3
Методы учета и исключения систематических ошибок	5
Математическая обработка результатов эксперимента при прямых измерениях	8
Математическая обработка результатов эксперимента при косвенных измерениях	12
Соединительно-монтажные модули	45
Блок присоединительный клапана гидроуправляемого встраиваемого	49
Общие сведения об изделии	49
Блоки распределителя БВР	53
Общие сведения об изделии	53
Блок распределителя типа БПВ-...Р	58
Общие сведения об изделии	58
Блоки замыкающие типа БВЗ	61
Литература	69

Пинчук Владимир Владимирович

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Практикум
по одноименной дисциплине для студентов
специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы
мобильных и технологических машин»
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 03.11.17.

Рег. № 93Е.
<http://www.gstu.by>