

Технический комитет по стандартизации
«Трубопроводная арматура и сильфоны» (ТК 259)

Акционерное общество «Научно-производственная фирма
«Центральное конструкторское бюро арматуростроения»



СТАНДАРТ ЦКБА

СТ ЦКБА 118-2018

Арматура трубопроводная

**КЛАПАНЫ ЗАПОРНЫЕ САЛЬНИКОВЫЕ
С ВВИНЧИВАЕМЫМ ШПИНДЕЛЕМ (ЗОЛОТНИК И
ШПИНДЕЛЬ СОЕДИНЕНЫ НЕ ЖЕСТКО)**

Методика силового расчета

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-производственная фирма «Центральное конструкторское бюро арматуростроения» (АО «НПФ «ЦКБА»)

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом от 16.02.2018 № 12

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4 СОГЛАСОВАН Техническим комитетом по стандартизации «Трубопроводная арматура и сильфоны» (ТК 259)

*По вопросам заказа стандартов ЦКБА
обращаться в АО «НПФ ЦКБА»
по телефону (812) 611-10-00, доб. 204; факс 458-72-22
195027, Россия, С-Петербург, пр. Шаумяна, 4, корп.1, лит «А»
standard@ckba.ru*

© АО «НПФ «ЦКБА», 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения АО «НПФ «ЦКБА»

С Т А Н Д А Р Т Ц К Б А

Арматура трубопроводная КЛАПАНЫ ЗАПОРНЫЕ САЛЬНИКОВЫЕ С ВВИНЧИВАЕМЫМ ШПИНДЕЛЕМ (ЗОЛОТНИК И ШПИНДЕЛЬ СОЕДИНЕНЫ НЕ ЖЕСТКО) Методика силового расчета

Дата введения: 01.05.2018

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на силовые расчеты запорных сальниковых клапанов с ввинчиваемым шпинделем (золотник и шпиндель соединены не жестко).

Стандарт устанавливает методику и порядок выполнения силового расчета. В стандарте приведены необходимые расчетные формулы и справочные таблицы.

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 9484–81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецидальная.
Профили

СТ ЦКБА 002–2003 Арматура трубопроводная. Задвижки. Методика силового расчета

СТ ЦКБА 034–2006 Арматура трубопроводная. Уплотнения сальниковые. Нормы герметичности

СТ ЦКБА 037–2006 Арматура трубопроводная. Узлы сальниковые. Конструкция и основные размеры. Технические требования

СТ ЦКБА 055–2008 Арматура трубопроводная. Затворы арматуры с уплотнением из фторопласта-4 и композиционных материалов. Технические требования и методы крепления уплотнительных колец

СТ ЦКБА 057–2008 Арматура трубопроводная. Коэффициенты трения в узлах арматуры

СТ ЦКБА 060–2008 Арматура трубопроводная. Ходовые резьбовые пары. Основные технические требования

СТ ЦКБА 068–2008 Арматура трубопроводная. Затворы запорных клапанов с уплотнением «металл по металлу». Технические требования

СТ ЦКБА 072–2009 Арматура трубопроводная. Крутящие моменты и размеры маховиков и рукояток

СТ ЦКБА 086–2010 Арматура трубопроводная. Технические данные и характеристики для силовых расчетов арматуры

2.2 В настоящем стандарте использованы следующие обозначения определяемых усилий и моментов:

- Q_0 – наибольшее усилие вдоль шпинделя;
- Q – усилие вдоль шпинделя в конечный момент закрытия или в начальный момент открытия;
- Q_1 и Q_1' – усилия вдоль шпинделя (подача среды на золотник) при подходе золотника к седлу при закрытии и отрыве золотника от седла при открытии соответственно;
- M и M' – наибольшие крутящие моменты на маховике при закрытии и открытии соответственно;
- M_p и M_p' – моменты в резьбе в конечный момент закрытия и начальный момент открытия соответственно;
- M_{p1} и M_{p1}' – моменты в резьбе (подача среды на золотник) при подходе золотника к седлу при закрытии и отрыве золотника от седла при открытии соответственно;
- M_{61} и M_{61}' – моменты трения в бурте (подача среды на золотник) при подходе золотника к седлу при закрытии и отрыве золотника от седла при открытии соответственно;
- M_c – момент силы трения в сальнике;
- Q_a и M_a – усилие по шпинделю и крутящий момент на маховике при создании верхнего уплотнения;
- Q_m и Q_m' – необходимые усилия на маховике при закрытии и открытии соответственно;
- Q_{om} – максимально возможное усилие вдоль шпинделя при расчете сверху;
- Q_{um} – максимально возможная удельная нагрузка в уплотнении при расчете сверху;
- Q_n – предельно допустимая удельная нагрузка в уплотнении.

2.3 В настоящем стандарте использованы следующие обозначения исходных данных:

-
- P – расчетное давление;
- ΔP – перепад давления, при котором производится закрытие или открытие клапана;
- ΔP_0 – перепад давления, при котором производится открытие клапана (подача среды на золотник при разгрузочном золотнике);
- P_1 – давление над золотником в закрытом положении;
- D_1 и D_2 – внутренний и наружный диаметры уплотнения.

2.4 В настоящем стандарте использованы следующие обозначения входящих в расчет величин:

- $D_{ср}$ – средний диаметр уплотнения;
- b – ширина уплотнения (рисунок 1);
- F – площадь действия давления среды на золотник;
- $F_{шп}$ – площадь действия давления среды на шпиндель;
- $Q_{ср}$ и $Q_{ср}'$ – усилия от давления среды на золотник при закрытии и открытии соответственно;
- $M_{рв}$ и $M_{бв}$ – моменты в резьбе и в бурте при создании верхнего уплотнения;
- $M_{рз}$ и $M_{ро}'$ – моменты в резьбе в начальный момент закрытия и конечный момент открытия;
- M_3 и M_3' – крутящие моменты на маховике в начальный момент закрытия и конечный момент открытия;
- M_1 и M_1' – крутящие моменты на маховике (подача среды на золотник) при подходе золотника к седлу при закрытии и отрыве золотника от седла при открытии;
- M_2 и M_2' – крутящие моменты на маховике (подача среды на золотник) в конечный момент закрытия и начальный момент открытия;
- $M_{расч}$ – расчетный крутящий момент на маховике;
- $M_{кр}^*$ – крутящий момент, по которому подбирается маховик;
- $M_{кр}$ – крутящий момент, развиваемый выбранным маховиком (рукойткой) или электроприводом;
- $Q_{шп}$ и $Q_{шп}'$ – усилия, выталкивающие шпиндель в закрытом и открытом положении соответственно;
- $Q_{ср,м}$ – наибольшее усилие от давления среды (подача среды под золотник);
- Q_y и Q_{yo} – усилия, необходимые для уплотнения при давлении P и при $P \rightarrow 0$ соответственно;

Q_{om1}	– максимальное усилие вдоль шпинделя при закрытии без среды;
Q_{um}	– максимальное усилие уплотнения при расчете сверху;
Q_2	– усилие вдоль шпинделя при уплотнении разгрузочного золотника при отсутствии перепада давлений;
T_c	– сила трения в сальнике;
l	– длина линии уплотнения;
μ_1	– коэффициент, учитывающий угол наклона β и трение в уплотнении;
q_y и q_{y0}	– погонные нагрузки, необходимые для уплотнения при давлении P и при $P \rightarrow 0$ соответственно;
q_{y1} , q_{y2} , q_y' и q_{y10}	– погонные нагрузки при расчете q_y и q_{y0} ;
L_y	– условное плечо момента трения в уплотнении;
L_p , L_p' , L_p''	– условные плечи момента в резьбе шпинделя;
d_{cp}	– средний диаметр резьбы шпинделя;
d_b	– средний диаметр касания бурта шпинделя и золотника (рисунок 2);
d_o	– диаметр отверстия в основном золотнике, через которое проходит среда при разгрузке (подача среды на золотник при разгрузочном золотнике);
L_b	– условное плечо момента трения в бурте;
D_m^*	– диаметр маховика, развивающего (с округлением в большую сторону) момент M_{kp}^* ;
D_m	– диаметр маховика по чертежу;
μ_y	– коэффициент трения в уплотнении;
μ_b	– коэффициент трения в бурте;
μ и μ'	– коэффициенты трения в резьбе (движения и покоя соответственно);
m	– коэффициент, учитывающий вид среды;
c и k	– коэффициенты, зависящие от материала уплотнения.

3 Методика силового расчета

3.1 Задача силового расчета

3.1.1 Задачей расчета является определение усилий и моментов, необходимых для управления клапаном, и получение исходных данных для расчета на прочность.

3.1.2 Условие прочности уплотнения:

$$q_{um} \leq q_n.$$

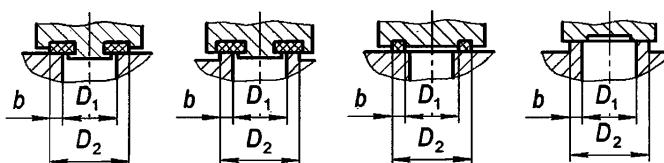
3.2 Исходные данные

Для выполнения расчета должны быть представлены следующие исходные данные:

- направление подачи среды (под золотник или на золотник);
- вид уплотнения – 1 или 2 (рисунок 1);
- материал уплотнения, шпинделя, резьбовой втулки золотника;
- вид рабочей среды;
- расположение маховика;
- геометрические размеры запорного клапана: β , a , D , d_c , D_h , H , D_m , D_1 и D_2 (рисунки 1 и 2);
- $d \times h$ – наружный диаметр d и ход резьбы шпинделя h (для однозаходной резьбы ход равен шагу t);
- величины давлений: P , ΔP , P_1 .

Величины, отмеченные в форме расчета приложения А знаком « $\bar{}$ », относятся к разгрузочному золотнику.

Уплотнения вида 1



Уплотнение вида 2

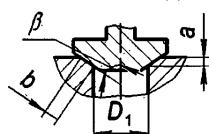


Рисунок 1 – Виды уплотнений затвора

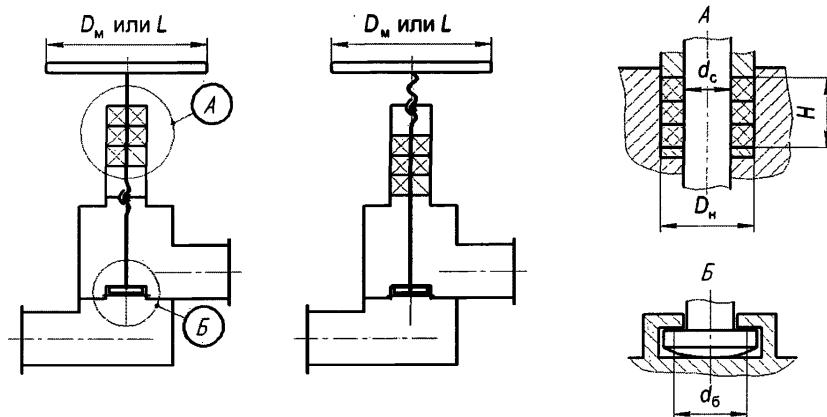


Рисунок 2 – Схемы клапанов

3.3 Приведенные на рисунке 2 схемы клапанов распространяются на клапаны с различными конструкциями корпуса (проходные, угловые, со смещенными патрубками, прямоточные).

Соединение золотника со шпинделем – любое, имеющее осевой люфт и допускающее взаимное вращение.

3.4 Если клапан (без разгрузочного золотника) закрывают и открывают при перепаде давления ΔP , то при расчете величин $q_{\text{у}}$ и $Q_{\text{ср}}$ вместо давления P принимают величину ΔP , а при расчете усилия $Q_{\text{шп}}$ принимают величину P_1 – давление над золотником в закрытом положении. Формулы для Q_0 , M и M' (подача среды на золотник) заменяют формулами из раздела «Усилия и моменты при наличии ΔP без разгрузочного золотника (подача среды на золотник)» приложения А.

Если при подаче среды на золотник клапан (без разгрузочного золотника) закрывают при давлении P , а открывают – при перепаде давления ΔP и давлении над золотником в закрытом положении P_1 ($\Delta P \leq P_1 \leq P$), то формулы для Q_1' и M_{61}' заменяют формулами, приведенными в том же разделе приложения А.

3.5 При наличии разгрузочного золотника (подача среды на золотник) при расчете величин Q_0 , M_p и M_p' вместо усилия Q вводят усилие \bar{Q} , приведенное в разделе «Усилия и моменты для разгрузочного золотника» приложения А. Формулы для Q_1' , M_{61}' и M' заменяют формулами, приведенными в том же разделе приложения А.

3.6 Усилия Q_y , Q_{y0} и $Q_{\text{ср}}$ для расчета верхнего уплотнения определяют по формулам раздела «Основные усилия» приложения А. При этом в графе в виде дроби вписывают два значения соответствующих величин (геометрических размеров, коэффициентов, по-гонных нагрузок и усилий): в числителе – для основного уплотнения, в знаменателе – для верхнего уплотнения.

3.7 При расчете сверху нижние формулы для $Q_{\text{ом}}$ и $Q_{\text{ум}}$ соответствуют закрытию без среды с последующей подачей среды.

3.8 Моментом трения в пяте M_n между шпинделем и золотником (под пятником) в конечный момент закрытия пренебрегают ввиду его малости.

Формула M_n имеет вид: $M_n = 0,132 Q \sqrt[3]{\frac{2QR}{E}}$,

где R – радиус головки шпинделя (для случая «давление среды на золотник» величину Q заменяют на $Q - Q_{\text{шп}}$);

E – приведенный модуль упругости материалов шпинделя (E_1) и золотника или под пятника (E_2), $E = \frac{2E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2}$.

3.9 Формулы и таблицы условных плеч моментов в резьбе L_p и L_p' приведены в справочном приложении Б.

3.10 Исходные данные для расчета удельных нагрузок в уплотнении (коэффициенты m , c , k и q_y) и расчетные формулы принимают по СТ ЦКБА 068 и СТ ЦКБА 086.

Предельно допустимые удельные нагрузки q_n принимают по СТ ЦКБА 068, для фторпласта-4 – по СТ ЦКБА 055.

Коэффициенты трения μ , μ_u и μ_b принимают по СТ ЦКБА 057 и СТ ЦКБА 060.

3.11 Силу трения в сальнике T_c определяют по СТ ЦКБА 002, СТ ЦКБА 037 и СТ ЦКБА 034. Допускается определять T_c по другим методикам.

3.12 Выбор маховика (рукоятки) проводят по СТ ЦКБА 072 по крутящему моменту M_{kp}^* (с округлением в большую сторону).

3.13 При расчете сверху в случае управления маховиком (рукояткой) крутящий момент M_{kp} принимают по СТ ЦКБА 072 равным максимальному моменту, развиваемому выбранным маховиком (рукояткой). Если выбранный маховик имеет диаметр $D_m < D_m^*$, принимают $M_{kp} = M_{расч}$.

Если клапан управляетя электроприводом, M_{kp} принимают равным максимальному моменту электропривода при настройке в сторону закрытия клапана.

3.14 При расчете крутящих моментов M и M' трение в соединении шпинделя со втулкой электропривода не учитывают.

3.15 При выполнении силового расчета на конкретное изделие рекомендуется пользоваться формой расчета в соответствии с приложением А, где приведены исходные данные и алгоритм расчета.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма силового расчета

Таблица А.1 – Форма силового расчета

Расчетные величины и формулы		Размер- ность	DN				
Основные усилия							
Подача среды (под или на золотник)		–					
Вид уплотнения (1 или 2 – см. рисунок 1)		–					
См. 3.4							
P		МПа					
ΔP		МПа					
P_1		МПа					
Вид 1							
D_1		мм					
D_2		мм					
$D_{cp} = 0,5(D_1 + D_2)$		мм					
$b = 0,5(D_2 - D_1)$		мм					
Вид 2							
D_1		мм					
β		градус					
a		мм					
$D_{cp} = D_1 + \operatorname{atg} \beta$		мм					
$b = a / \cos \beta$		мм					
d_c		мм					
$F = \frac{\pi}{4} D_{cp}^2$		мм ²					
$F_{шп} = \frac{\pi}{4} d_c^2$		мм ²					
См. 3.4							
$Q_{cp} = P \cdot F$ (или $Q_{cp} = \Delta P \cdot F$ – при ΔP)		Н					
$Q_{шп} = P \cdot F_{шп}$ (или $Q_{шп} = P_1 \cdot F_{шп}$ – при ΔP)		Н					
Под золотник							
ΔP не задано	$Q_{cp, m} = \max(Q_{cp}; Q_{шп})$	Н					
ΔP задано	$Q_{cp, m} = \max(Q_{cp} + Q_{шп}; P \cdot F_{шп})$	Н					
Материал уплотнения							
Вид среды							
См. СТ ЦКБА 086							
m		–					
c		–					
k		–					
q_{y1}		МПа					
$q_y = q_{y1}$		МПа					
$Q_y = \pi \cdot D_{cp} \cdot b \cdot q_y$		Н					
q_y' (см. 3.10)		Н/мм					
$l = \pi \cdot D_{cp}$		мм					
μ_y (см. 3.10)		–					
$n_1 = \sin \beta + \mu_y \cdot \cos \beta$ (для вида 1 $n_1 = 1$)		–					
$Q_y = q_y' \cdot l \cdot n_1$		Н					

Продолжение таблицы А.1

Расчетные величины и формулы		Размер- ность	DN				
Q _y ≤ Q _{ср.} на золотник или верхнее уплотнение	$q_{y10} = m \cdot c \cdot \sqrt{0,1b}$ $q_{yo} = q_{y10}$ $Q_{yo} = q_{yo} \cdot l \cdot n_1$ $q_{yo} = m \cdot c \cdot \sqrt{10b}$ $Q_{yo} = \pi \cdot D_{cp} \cdot b \cdot q_{yo}$	Н/мм Н/мм Н МПа Н					
Сила трения и момент трения в сальнике							
Материал набивки		—					
D _h		мм					
d _c		мм					
H		мм					
См. 3.11 T _c		Н					
M _c ≈ T _c · 0,5d _c		Н·мм					
Наибольшее усилие вдоль шпинделя							
Под золотник	Q = Q _{ср.м} + Q _y	Н					
	Q ₀ = Q	Н					
На золотник	Q ₁ ' = Q _{ср} - Q _{шп} (с учетом знака)	Н					
	Q = Q _y + Q _{шп}	Н					
	Q ₀ = max(Q; Q ₁ ') (см. 3.4, 3.5)	Н					
Наибольший крутящий момент в резьбе							
Резьба d × t		мм					
Материал шпинделя		—					
Материал резьбовой втулки		—					
μ (см. 3.10)		—					
μ' = 1,3 · μ		—					
L _p (см. 3.9)		мм					
L _p ' (см. 3.9)		мм					
На золотник	d _{cp}	мм					
	$L_p'' \approx \frac{\mu \cdot d_{cp}}{2} - \frac{t}{2\pi}$	мм					
	M _{p1} = Q ₁ · L _p ''	Н·мм					
	M _{p1} = Q ₁ · L _p	Н·мм					
	M _{p1} ' = Q ₁ ' · L _p	Н·мм					
	M _{p1} ' = Q ₁ ' · L _p ''	Н·мм					
См. 3.5	M _p = Q · L _p	Н·мм					
	M _p ' = Q · L _p ''	Н·мм					
Наибольший момент трения в бурте (подача среды на золотник или верхнее уплотнение)							
d ₆		мм					
Материал золотника		—					
μ ₆ (см. 3.10) (сталь по стали μ ₆ = 0,3+0,4)		—					
L ₆ = 0,5 · d ₆ · μ ₆		мм					
На золотник	M ₆₁ = Q _{ср} · L ₆	Н·мм					
	M ₆₁ ' = M ₆₁ (см. 3.4, 3.5)	Н·мм					

Продолжение таблицы А.1

Расчетные величины и формулы		Размерность	DN				
<u>Усилия и моменты при создании верхнего уплотнения</u>							
См.	$Q_y > Q_{cp}$	$Q_B = Q_y$	Н				
3.6	$Q_y \leq Q_{cp}$	$Q_B = Q_{yo}$	Н				
	$M_{pb} = Q_B \cdot L_p$		Н·мм				
	$M_{6b} = Q_B \cdot L_6$		Н·мм				
	$M_B = M_{pb} + M_{6b} + M_c$		Н·мм				
<u>Усилия и моменты для разгрузочного золотника (подача среды на золотник)</u>							
$\overline{D_1}$		мм					
$\overline{D_2}$		мм					
$\overline{D}_{cp} = 0,5(\overline{D_1} + \overline{D_2})$		мм					
$\overline{b} = 0,5(\overline{D_2} - \overline{D_1})$		мм					
<u>Материал уплотнения</u>							
См.	c	—					
3.10	k	—					
	\overline{q}_y	Н/мм					
$\overline{l} = \pi \overline{D}_{cp}$		мм					
$\overline{Q}_y = \overline{q}_y \cdot \overline{l}$		Н					
$\overline{Q}_{cp} = \frac{\pi}{4} \overline{D}_{cp}^2 \cdot P$		Н					
$\overline{Q}_y > \overline{Q}_{cp}$	$Q_2 = \overline{Q}_y - \overline{Q}_{cp} + Q_{шп} + Q_{cp}$	Н					
	$\overline{Q} = \max(Q; Q_2)$	Н					
$\overline{Q}_y \leq \overline{Q}_{cp}$	$\overline{Q} = Q$	Н					
$Q'_1 = \overline{Q}_{cp} - Q_{шп}$ (с учетом знака)		Н					
d_0		мм					
ΔP_0		МПа					
$Q'_{cp} = \Delta P_0 \frac{\pi}{4} (D_{cp}^2 - d_0^2)$		Н					
$Q'_1 = Q'_{cp} - Q_{шп}$ (с учетом знака)		Н					
$Q'_1 \geq 0$	$M'_{p1} = Q'_1 \cdot L_p$	Н·мм					
$Q'_1 < 0$	$M'_{p1} = Q'_1 \cdot L_p$	Н·мм					
$M'_6 = Q_{cp} \cdot L_6$		Н·мм					
$M'_1 = M'_{p1} + M'_{61} + M_c$		Н·мм					
$M'_{61} = Q'_{cp} \cdot L_6$		Н·мм					
$M' = \max(M'_1; M'_1; M'_2)$ (Величины M'_1 ; M'_2 см. ниже)		Н·мм					
<u>Усилия и моменты при наличии ΔP без разгрузочного золотника (подача среды на золотник)</u>							
Закрытие и открытие при ΔP	$Q_{шп}' = P \cdot F_{шп}$	Н					
	$M_{pb} = Q_{шп}' \cdot L_p$	Н·мм					
	$M_{po}' = Q_{шп}' \cdot L_p''$	Н·мм					
	$M_3 = M_{pb} + M_c$	Н·мм					
	$M_0' = M_{po}' + M_c$	Н·мм					
	$Q_0 = \max(Q; Q_1 ; Q_{шп}')$	Н					
	$M = \max(M_1; M_2; M_3)$ (Величины M_1 и M_2 см. ниже)	Н·мм					
	$M' = \max(M'_1; M'_2; M'_3)$ (Величины M'_1 и M'_2 см. ниже)	Н·мм					

Продолжение таблицы А.1

Расчетные величины и формулы		Размерность	DN				
Только открытие при ΔP	$Q_{cp}' = \Delta P \cdot F$	Н					
	$Q_1' = Q_{cp}' - P_1 \cdot F_{шп}$ (с учетом знака)	Н					
	$M_{61}' = Q_{cp}' \cdot L_6$	Н·мм					

Расчетный крутящий момент на маховике

Под золотник	$M = M_p + M_c$	Н·мм					
	$M' = M_p' + M_c$	Н·мм					
	$M_1 = M_{p1} + M_{61} + M_c$	Н·мм					
	$M_2 = M_p + M_c$	Н·мм					
	$M_1' = M_{p1}' + M_{61}' + M_c$	Н·мм					
	$M_2' = M_p' + M_c$	Н·мм					
На золотник	$M = \max(M_1; M_2)$	Н·мм					
3.4, 3.7	$M' = \max(M_1'; M_2')$	Н·мм					
	$M_{расч} = \max(M; M')$	Н·мм					

Диаметр маховика (длина рукоятки) и необходимое усилие на маховике (рукоятке)

$M_{kp}^* = 1,25 \cdot M_{расч}$	Н·мм						
Вид ручного привода	—						
Расположение маховика (рукоятки) (вертикальное, горизонтальное)	—						
D_m^* (или L^*) (см. 3.11)	мм						
Диаметр маховика (длина рукоятки) по чертежу D_m (или L)	мм						
$Q_m = \frac{2 \cdot M}{D_m \text{ (или } L)}$	Для ключей	$Q_m = \frac{M}{L}$	Н				
$Q_m' = \frac{2 \cdot M'}{D_m \text{ (или } L)}$		$Q_m' = \frac{M'}{L}$	Н				

Крутящие моменты для настройки электропривода

В сторону закрытия M	Н·мм						
В сторону открытия M'	Н·мм						

Расчет от максимального крутящего момента, развиваемого маховиком (рукояткой) или электроприводом (расчет сверху)

Вид привода	—						
M_{kp} (см. 3.13)	Н·мм						
$Q_{0M1} = \frac{M_{kp} - M_c}{L_p}$	Н						
Под золотник	$Q_{0M} = Q_{0M1}$ или (см. 3.7)	Н					
	$Q_{0M} = Q_{0M1} + Q_{cp}$	Н					
	$Q_{ум} = Q_{0M1} - Q_{cp}$ или (см. 3.7)	Н					
	$Q_{ум} = Q_{0M1}$	Н					

Окончание таблицы А.1

		Расчетные величины и формулы	Размерность	DN						
				DN1	DN2	DN3	DN4	DN5	DN6	
На золотник	Q _{ср} > Q _{шп}	Q _{0M} = Q _{0M1} + Q _{ср} - Q _{шп}	H							
		Q _{уM} = Q _{0M}	H							
	Q _{ср} ^ Q _{шп}	Q _{0M} = Q _{0M1} или (см. 3.7)	H							
		Q _{0M} = Q _{0M1} + Q _{шп} - Q _{ср}	H							
См. 3.10		Q _{уM} = Q _{0M1} + Q _{ср} - Q _{шп} или (см. 3.7)	H							
		Q _{уM} = Q _{0M1}	H							
Условие прочности q _{уM} ≤ q _n (выполнено, не выполнено)			—							

**Приложение Б
(справочное)****Условные плечи момента в резьбе**

Б.1 Условные плечи момента в резьбе при закрытии L_p и в начале открытия L'_p запорного элемента для шпинделей с трапецидальной однозаходной и двузаходной резьбой по ГОСТ 9484 приведены в таблицах Б.1 и Б.2 и определяются по формулам:

$$L_p = \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \rho) \text{ и } L'_p = \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\rho' - \alpha),$$

где

d – наружный диаметр резьбы;

d_{cp} – средний диаметр резьбы;

α – угол подъема винтовой линии резьбы: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\pi \cdot d_{cp}}$,

ρ – угол трения в резьбе: $\operatorname{tg} \rho = \mu$,

где

μ – коэффициент трения в резьбе;

ρ' – угол трения покоя в резьбе: $\operatorname{tg} \rho' = \mu'$,

где

μ' – коэффициент трения покоя в резьбе: $\mu' = 1,3 \cdot \mu$.

h – ход резьбы: $h = t \cdot n$,

где

t – шаг резьбы;

n – число заходов в резьбе.

Таблица Б.1 – Условные плечи момента в резьбе при закрытии

d, мм	Резьба			$L_p = \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \rho)$, см									
	t, мм	d_{cp} , мм	α	$\mu = 0,1$ $\rho = 5^{\circ}43'$	$\mu = 0,15$ $\rho = 8^{\circ}32'$	$\mu = 0,17$ $\rho = 9^{\circ}39'$	$\mu = 0,20$ $\rho = 11^{\circ}19'$	$\mu = 0,25$ $\rho = 14^{\circ}02'$	$\mu = 0,30$ $\rho = 16^{\circ}42'$	$\mu = 0,35$ $\rho = 19^{\circ}18'$	$\mu = 0,40$ $\rho = 21^{\circ}49'$	$\mu = 0,45$ $\rho = 24^{\circ}14'$	
10	2	9	$4^{\circ}03'$	0,0775	0,100	0,110	0,124	0,146	0,1705	0,1943	0,2182	0,2421	
	3	8,5	$6^{\circ}25'$	0,0914	0,113	0,122	0,136	0,159	0,181	0,2047	0,2282	0,2518	
	6	8,5	$12^{\circ}42'$	0,1415	0,165	0,174	0,190	0,214	0,239	0,2656	0,2923	0,3195	
12	2	11	$3^{\circ}19'$	0,0874	0,115	0,126	0,143	0,172	0,200	0,2291	0,2576	0,2869	
	3	10,5	$5^{\circ}12'$	0,1013	0,128	0,139	0,156	0,183	0,211	0,2393	0,2677	0,2962	
	6	10,5	$10^{\circ}19'$	0,1509	0,179	0,191	0,208	0,238	0,267	0,2984	0,3297	0,3615	
14	2	13	$2^{\circ}48'$	0,0973	0,130	0,144	0,163	0,196	0,230	0,2639	0,2978	0,3317	
	3	12,5	$4^{\circ}22'$	0,1111	0,143	0,156	0,176	0,208	0,241	0,2739	0,3073	0,3408	
	6	12,5	$8^{\circ}42'$	0,1606	0,194	0,207	0,228	0,262	0,296	0,3323	0,3684	0,4048	
16	2	15	$2^{\circ}26'$	0,1074	0,145	0,161	0,184	0,222	0,260	0,2990	0,3379	0,3767	
	4	14	$5^{\circ}12'$	0,1350	0,171	0,185	0,208	0,244	0,282	0,3190	0,3569	0,3950	
	8	14	$10^{\circ}19'$	0,2011	0,240	0,254	0,278	0,316	0,356	0,3979	0,4397	0,4820	
18	2	17	$2^{\circ}09'$	0,1174	0,160	0,178	0,203	0,246	0,290	0,3340	0,3779	0,4216	
	4	16	$4^{\circ}32'$	0,1447	0,186	0,203	0,227	0,269	0,311	0,3534	0,3963	0,4392	
	8	16	$9^{\circ}03'$	0,2109	0,254	0,271	0,297	0,342	0,386	0,4317	0,4782	0,5252	
20	2	19	$1^{\circ}55'$	0,1273	0,175	0,195	0,223	0,272	0,320	0,3688	0,4177	0,4664	
	4	18	$4^{\circ}03'$	0,1549	0,201	0,219	0,247	0,294	0,341	0,3885	0,4364	0,4842	
	8	18	$8^{\circ}03'$	0,2205	0,269	0,287	0,316	0,365	0,415	0,4655	0,5168	0,5686	
22	2	21	$1^{\circ}45'$	0,1346	0,190	0,212	0,244	0,297	0,350	0,4041	0,4580	0,5117	
	5	19,5	$4^{\circ}39'$	0,1784	0,229	0,249	0,279	0,330	0,381	0,4331	0,4854	0,5379	
	10	19,5	$9^{\circ}15'$	0,2606	0,312	0,334	0,366	0,420	0,475	0,5305	0,5874	0,6449	
24	2	23	$1^{\circ}35'$	0,1473	0,205	0,227	0,263	0,321	0,380	0,4388	0,4976	0,5563	
	5	21,5	$4^{\circ}14'$	0,1886	0,244	0,266	0,299	0,355	0,410	0,4682	0,5255	0,5829	
	10	21,5	$8^{\circ}25'$	0,2707	0,328	0,350	0,386	0,444	0,504	0,5648	0,6264	0,6888	
26	2	25	$1^{\circ}28'$	0,1575	0,220	0,246	0,284	0,346	0,410	0,4740	0,5379	0,6016	
	5	23,5	$3^{\circ}53'$	0,1987	0,259	0,283	0,319	0,380	0,440	0,5032	0,5655	0,6278	
	10	23,5	$7^{\circ}42'$	0,2803	0,342	0,367	0,404	0,467	0,533	0,5987	0,6652	0,7323	
28	2	27	$1^{\circ}21'$	0,1673	0,235	0,262	0,304	0,371	0,440	0,5088	0,5777	0,6463	
	5	25,5	$3^{\circ}34'$	0,2084	0,274	0,300	0,339	0,405	0,470	0,5377	0,6050	0,6722	
	10	25,5	$7^{\circ}07'$	0,2905	0,357	0,384	0,425	0,493	0,563	0,6334	0,7048	0,7767	
30	3	28,5	$1^{\circ}55'$	0,1910	0,263	0,292	0,335	0,407	0,480	0,5532	0,6265	0,6997	
	6	27	$4^{\circ}02'$	0,2138	0,301	0,328	0,371	0,441	0,511	0,5823	0,6541	0,7259	
	12	27	$8^{\circ}03'$	0,3308	0,402	0,430	0,475	0,549	0,621	0,6983	0,7752	0,8529	
32	3	30,5	$1^{\circ}48'$	0,2012	0,279	0,309	0,355	0,434	0,510	0,5884	0,6668	0,7449	
	6	29	$3^{\circ}46'$	0,2422	0,316	0,347	0,392	0,465	0,541	0,6175	0,6942	0,7710	
	12	29	$7^{\circ}30'$	0,3405	0,416	0,448	0,495	0,572	0,651	0,7324	0,8143	0,8967	
34	3	32,5	$1^{\circ}41'$	0,2111	0,293	0,325	0,375	0,456	0,540	0,6232	0,7066	0,7896	
	6	31	$3^{\circ}31'$	0,2520	0,330	0,362	0,410	0,490	0,570	0,6521	0,7338	0,8155	
	12	31	$7^{\circ}00'$	0,3498	0,430	0,464	0,514	0,596	0,680	0,7661	0,8527	0,9399	
36	3	34,5	$1^{\circ}36'$	0,2215	0,308	0,343	0,395	0,482	0,570	0,6587	0,7471	0,8351	
	6	33	$3^{\circ}19'$	0,2623	0,346	0,380	0,431	0,515	0,600	0,6874	0,7741	0,8608	
	12	33	$6^{\circ}36'$	0,3603	0,445	0,481	0,532	0,620	0,711	0,8012	0,8928	0,9849	
38	3	36,5	$1^{\circ}30'$	0,2311	0,324	0,360	0,414	0,507	0,600	0,6933	0,7866	0,8796	
	6	35	$3^{\circ}07'$	0,2720	0,360	0,397	0,450	0,540	0,630	0,7219	0,8136	0,9052	
	12	35	$6^{\circ}14'$	0,3704	0,461	0,500	0,553	0,645	0,740	0,8360	0,9325	1,0295	
40	3	38,5	$1^{\circ}25'$	0,2409	0,338	0,377	0,435	0,531	0,630	0,7180	0,8264	0,9244	
	6	37	$2^{\circ}57'$	0,2820	0,376	0,413	0,470	0,565	0,660	0,7569	0,8535	0,9501	
	12	37	$5^{\circ}54'$	0,3803	0,475	0,515	0,574	0,671	0,770	0,8705	0,9720	1,0738	

Продолжение таблицы Б.1

d, мм	Резьба			$L_p = \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \rho)$, см									
	t, мм	d _{cp} , мм	α	μ = 0,1 ρ = 5°43'	μ = 0,15 ρ = 8°32'	μ = 0,17 ρ = 9°39'	μ = 0,20 ρ = 11°19'	μ = 0,25 ρ = 14°02'	μ = 0,30 ρ = 16°42'	μ = 0,35 ρ = 19°18'	μ = 0,40 ρ = 21°49'	μ = 0,45 ρ = 24°14'	
42	3	40,5	1°21'	0,2510	0,353	0,392	0,455	0,556	0,660	0,7632	0,8665	0,9695	
	6	39	2°48'	0,2920	0,390	0,431	0,490	0,591	0,690	0,7918	0,8935	0,9950	
	12	39	5°36'	0,3902	0,491	0,531	0,593	0,695	0,800	0,9052	1,0115	1,1183	
44	3	42,5	1°18'	0,2616	0,368	0,410	0,475	0,582	0,690	0,7987	0,9071	1,0151	
	8	40	3°38'	0,3293	0,432	0,473	0,535	0,638	0,740	0,8462	0,9518	1,0575	
	16	40	7°16'	0,4611	0,566	0,609	0,672	0,779	0,887	1,0000	1,1124	1,2256	
46	3	44,5	1°14'	0,2712	0,383	0,426	0,496	0,606	0,720	0,8334	0,9467	1,0597	
	8	42	3°28'	0,3395	0,446	0,490	0,555	0,663	0,774	0,8813	0,9919	1,1025	
	16	42	6°56'	0,4713	0,582	0,625	0,692	0,804	0,920	1,0322	1,1521	1,2701	
48	3	46,5	1°11'	0,2814	0,398	0,444	0,516	0,632	0,750	0,8685	0,9869	1,1048	
	8	44	3°19'	0,3498	0,462	0,506	0,574	0,687	0,800	0,9165	1,0321	1,1477	
	16	44	6°37'	0,4810	0,596	0,641	0,710	0,830	0,950	1,0691	1,1912	1,3141	
50	3	48,5	1°08'	0,2913	0,412	0,461	0,534	0,655	0,780	0,9035	1,0269	1,1497	
	8	46	3°10'	0,3595	0,476	0,523	0,594	0,712	0,830	0,9511	1,0717	1,1922	
	16	46	6°20'	0,4910	0,610	0,660	0,731	0,855	0,980	1,1036	1,2307	1,3584	
52	3	50,5	1°05'	0,3011	0,428	0,479	0,554	0,684	0,810	0,9382	1,0666	1,1945	
	8	48	3°02'	0,3694	0,492	0,541	0,615	0,737	0,862	0,9859	1,1115	1,2370	
	16	48	6°04'	0,5007	0,625	0,675	0,750	0,879	1,010	1,1379	1,2698	1,4024	
55	3	53,5	1°01'	0,3158	0,450	0,502	0,584	0,718	0,852	0,9904	1,1263	1,2616	
	8	51	2°51'	0,3841	0,514	0,566	0,645	0,773	0,905	1,0380	1,1711	1,3040	
	16	51	5°43'	0,5157	0,648	0,700	0,780	0,915	1,052	1,1900	1,3293	1,4693	
60	3	58,5	0°56'	0,3410	0,486	0,545	0,635	0,780	0,930	1,0781	1,2366	1,3743	
	8	56	2°36'	0,4093	0,551	0,608	0,694	0,838	0,980	1,1256	1,2711	1,4164	
	16	56	5°12'	0,5340	0,684	0,743	0,830	0,976	1,127	1,2760	1,4277	1,5799	
62	4	60	1°13'	0,3648	0,516	0,575	0,667	0,819	0,970	1,1226	1,2755	1,4277	
	10	57	3°12'	0,4471	0,591	0,650	0,737	0,885	1,030	1,1805	1,3300	1,4794	
	20	57	6°23'	0,6110	0,760	0,817	0,909	1,060	1,218	1,3706	1,5282	1,6866	
65	4	63	1°10'	0,3803	0,538	0,602	0,697	0,855	1,016	1,1756	1,3360	1,4957	
	10	60	3°02'	0,4617	0,615	0,675	0,768	0,920	1,077	1,2324	1,3894	1,5462	
	20	60	6°04'	0,6258	0,780	0,843	0,938	1,099	1,257	1,4224	1,5873	1,7531	
70	4	68	1°04'	0,4044	0,576	0,645	0,746	0,920	1,090	1,2622	1,4351	1,6072	
	10	65	2°48'	0,4867	0,651	0,718	0,817	0,985	1,150	1,3197	1,5583	1,6583	
	20	65	5°36'	0,6504	0,818	0,885	0,990	1,160	1,332	1,5086	1,6858	1,8638	
75	4	73	1°00'	0,4299	0,612	0,686	0,796	0,980	1,164	1,3502	1,5356	1,7202	
	10	70	2°36'	0,5116	0,689	0,760	0,870	1,045	1,225	1,4070	1,5889	1,7705	
	20	70	5°12'	0,6751	0,855	0,926	1,040	1,220	1,410	1,5950	1,7846	1,9748	
80	4	78	0°56'	0,4547	0,650	0,730	0,845	1,040	1,240	1,4375	1,6354	1,8324	
	10	75	2°26'	0,5370	0,727	0,802	0,918	1,109	1,301	1,4948	1,6893	1,8833	
	20	75	4°52'	0,7007	0,892	0,971	1,089	1,280	1,480	1,6827	1,8847	2,0872	
85	5	82,5	1°06'	0,4931	0,700	0,783	0,907	1,112	1,325	1,5341	1,7439	1,9528	
	12	79	2°46'	0,5892	0,790	0,870	0,991	1,200	1,395	1,6013	1,8071	2,0126	
	24	79	5°32'	0,7857	0,990	1,070	1,196	1,400	1,613	1,8279	2,0431	2,2591	
90	5	87,5	1°03'	0,5191	0,740	0,825	0,957	1,178	1,400	1,6227	1,8451	2,0665	
	12	84	2°36'	0,6140	0,828	0,913	1,040	1,255	1,470	1,6884	1,9067	2,1246	
	24	84	5°12'	0,8101	1,025	1,115	1,245	1,465	1,690	1,9141	2,1415	2,3698	
95	5	92,5	0°59'	0,5433	0,777	0,869	1,010	1,240	1,475	1,7093	1,9442	2,1780	
	12	89	2°27'	0,6386	0,865	0,955	1,090	1,319	1,545	1,7754	2,0061	2,2365	
	24	89	4°55'	0,8355	1,065	1,151	1,296	1,529	1,761	2,0015	2,2414	2,4819	

Окончание таблицы Б.1

d, мм	Резьба			$L_p = \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \rho)$, см									
	t, мм	d _{cp} , мм	α	μ = 0,1 ρ = 5°43'	μ = 0,15 ρ = 8°32'	μ = 0,17 ρ = 9°39'	μ = 0,20 ρ = 11°19'	μ = 0,25 ρ = 14°02'	μ = 0,30 ρ = 16°42'	μ = 0,35 ρ = 19°18'	μ = 0,40 ρ = 21°49'	μ = 0,45 ρ = 24°14'	
100	5	97,5	0°56'	0,5684	0,814	0,910	1,059	1,300	1,550	1,7969	2,0443	2,2905	
	12	94	2°20'	0,6647	0,902	0,996	1,142	1,380	1,620	1,8640	2,1073	2,3502	
	24	94	4°39'	0,8598	1,100	1,200	1,342	1,590	1,835	2,0877	2,3399	2,5928	
110	5	107,5	0°51'	0,6187	0,885	0,995	1,160	1,430	1,700	1,9723	2,2447	2,5159	
	12	104	2°06'	0,7139	0,975	1,080	1,240	1,500	1,770	2,0379	2,3061	2,5738	
	24	104	4°12'	0,9091	1,175	1,280	1,440	1,710	1,985	2,2610	2,5380	2,8155	
120	6	117	0°56'	0,6820	0,978	1,091	1,270	1,560	1,860	2,1562	2,4531	2,7486	
	16	112	2°36'	0,8378	1,100	1,215	1,388	1,673	1,960	2,2512	2,5422	2,8329	
	32	112	5°12'	1,0801	1,265	1,485	1,661	1,954	2,2500	2,5521	2,8554	3,1597	
130	6	127	0°52'	0,7328	1,050	1,180	1,370	1,690	2,010	2,3322	2,6541	2,9746	
	16	122	2°24'	0,8700	1,180	1,300	1,490	1,800	2,111	2,4275	2,6815	3,0590	
	32	122	4°46'	1,1287	1,440	1,569	1,760	2,077	2,400	2,7244	3,0524	3,3813	
140	6	137	0°48'	0,7825	1,130	1,263	1,470	1,816	2,160	2,5067	2,8537	3,1991	
	16	132	2°13'	0,9197	1,250	1,388	1,590	1,920	2,260	2,6020	2,9431	3,2835	
	32	132	4°25'	1,1796	1,520	1,655	1,859	2,200	2,550	2,8995	3,2500	3,6059	
150	6	147	0°45'	0,8331	1,200	1,350	1,570	1,940	2,308	2,6824	3,0550	3,4248	
	16	142	2°03'	0,9684	1,327	1,470	1,685	2,050	2,410	2,7753	3,1413	3,5065	
	32	142	4°06'	1,2285	1,590	1,740	1,960	2,320	2,698	3,0724	3,4501	3,8283	
160	8	156	0°56'	0,9094	1,300	1,460	1,693	2,080	2,480	2,8750	3,2708	3,6649	
	16	152	1°55'	1,0186	1,400	1,560	1,789	2,175	2,560	2,9504	3,3414	3,7314	
	32	152	3°50'	1,2756	1,670	1,820	2,058	2,450	2,850	3,2469	3,6495	4,0523	
170	8	166	0°53'	0,9603	1,379	1,545	1,795	2,210	2,630	3,0511	3,4720	3,8909	
	16	162	1°48'	1,0688	1,480	1,637	1,890	2,292	2,719	3,1255	3,5416	3,9566	
	32	162	3°36'	1,3288	1,740	1,905	2,160	2,571	3,000	3,4216	3,8491	4,2767	
180	8	176	0°50'	1,0104	1,450	1,630	1,890	2,330	2,780	3,2261	3,6721	4,1160	
	20	170	2°09'	1,1744	1,604	1,774	2,038	2,470	2,900	3,3397	3,7785	4,2164	
	40	170	4°18'	1,5013	1,940	2,113	2,376	2,820	3,260	3,7136	4,1672	4,6215	
190	8	186	0°47'	1,0596	1,530	1,710	1,992	2,460	2,930	3,4002	3,8712	4,3400	
	20	180	2°02'	1,2248	1,680	1,860	2,132	2,592	3,050	3,5150	3,9789	4,4416	
	40	180	4°03'	1,5492	2,010	2,198	2,478	2,940	3,410	3,8853	4,3637	4,8426	
200	10	195	0°56'	1,1367	1,625	1,820	2,119	2,600	3,100	3,5487	4,0885	4,5811	
	20	190	1°55'	1,2732	1,756	1,950	2,230	2,720	3,200	3,6880	4,1768	4,6643	
	40	190	3°50'	1,5983	2,080	2,280	2,576	3,070	3,561	4,0586	4,5618	5,0654	

Таблица Б.2 – Условные плечи момента в резьбе в начале открытия

d, мм	Резьба			$L'_p = \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\rho' - \alpha)$, см									
	t, мм	d _{cp} , мм	α	$\mu' = 0,13$ $\rho' = 7^\circ 27'$	$\mu' = 0,195$ $\rho' = 11^\circ 02'$	$\mu' = 0,221$ $\rho' = 12^\circ 28'$	$\mu' = 0,260$ $\rho' = 14^\circ 34'$	$\mu' = 0,325$ $\rho' = 18^\circ 00'$	$\mu' = 0,390$ $\rho' = 21^\circ 18'$	$\mu' = 0,445$ $\rho' = 26^\circ 04'$	$\mu' = 0,520$ $\rho' = 29^\circ 48'$	$\mu' = 0,585$ $\rho' = 33^\circ 31'$	
10	2	9	4°03'	0,0267	0,055	0,067	0,084	0,112	0,140	0,182	0,217	0,254	
	3	8,5	6°25'	0,0077	0,034	0,045	0,061	0,087	0,113	0,152	0,184	0,217	
	6	8,5	12°42'	–	–	–	0,014	0,039	0,064	0,101	0,131	0,162	
12	2	11	3°19'	0,0397	0,075	0,089	0,110	0,144	0,179	0,231	0,274	0,320	
	3	10,5	5°12'	0,0206	0,054	0,067	0,086	0,119	0,152	0,200	0,240	0,283	
	6	10,5	10°19'	–	0,007	0,020	0,039	0,071	0,102	0,148	0,186	0,225	
14	2	13	2°48'	0,0529	0,094	0,111	0,135	0,177	0,217	0,279	0,331	0,386	
	3	12,5	4°22'	0,0337	0,073	0,089	0,112	0,152	0,190	0,249	0,297	0,349	
	6	12,5	8°42'	–	0,026	0,041	0,064	0,125	0,140	0,195	0,241	0,289	
16	2	15	2°26'	0,0658	0,113	0,133	0,161	0,209	0,256	0,328	0,388	0,452	
	4	14	5°12'	0,0275	0,071	0,089	0,115	0,159	0,202	0,267	0,320	0,377	
	8	14	10°19'	–	0,009	0,026	0,052	0,094	0,136	0,197	0,248	0,300	
18	2	17	2°09'	0,0789	0,133	0,155	0,187	0,241	0,295	0,355	0,445	0,518	
	4	16	4°32'	0,0408	0,091	0,112	0,142	0,192	0,241	0,316	0,378	0,443	
	8	16	9°03'	–	0,028	0,048	0,077	0,126	0,174	0,245	0,303	0,364	
20	2	19	1°55'	0,0920	0,152	0,177	0,213	0,274	0,334	0,426	0,503	0,584	
	4	18	4°03'	0,0535	0,110	0,133	0,167	0,224	0,279	0,364	0,434	0,509	
	8	18	8°03'	–	0,047	0,069	0,103	0,157	0,212	0,293	0,359	0,429	
22	2	21	1°45'	0,105	0,172	0,199	0,239	0,306	0,373	0,474	0,559	0,650	
	5	19,5	4°39'	0,0477	0,109	0,134	0,170	0,231	0,292	0,382	0,458	0,537	
	10	19,5	9°15'	–	0,030	0,055	0,091	0,150	0,208	0,295	0,366	0,440	
24	2	23	1°35'	0,118	0,191	0,221	0,265	0,339	0,412	0,524	0,617	0,717	
	5	21,5	4°14'	0,0604	0,128	0,156	0,196	0,263	0,330	0,431	0,530	0,603	
	10	21,5	8°25'	–	0,049	0,076	0,116	0,181	0,246	0,342	0,421	0,504	
26	2	25	1°28'	0,131	0,211	0,243	0,291	0,371	0,451	0,572	0,674	0,783	
	5	23,5	3°53'	0,0732	0,147	0,177	0,222	0,296	0,369	0,479	0,571	0,668	
	10	23,5	7°42'	–	0,068	0,098	0,141	0,213	0,284	0,390	0,477	0,568	
28	2	27	1°21'	0,144	0,230	0,265	0,317	0,404	0,490	0,621	0,731	0,849	
	5	25,5	3°34'	0,087	0,167	0,200	0,248	0,328	0,408	0,528	0,628	0,735	
	10	25,5	7°07'	0,00742	0,087	0,119	0,167	0,245	0,322	0,438	0,533	0,633	
30	3	28,5	1°55'	0,138	0,229	0,265	0,320	0,411	0,501	0,639	0,754	0,877	
	6	27	4°02'	0,0806	0,166	0,200	0,251	0,336	0,420	0,546	0,652	0,763	
	12	27	8°03'	–	0,070	0,104	0,154	0,237	0,318	0,439	0,539	0,643	
32	3	30,5	1°48'	0,151	0,249	0,287	0,346	0,443	0,540	0,687	0,811	0,942	
	6	29	3°46'	0,093	0,185	0,222	0,277	0,368	0,458	0,595	0,708	0,829	
	12	29	7°30'	–	0,090	0,126	0,180	0,269	0,356	0,487	0,595	0,708	
34	3	32,5	1°41'	0,164	0,267	0,310	0,372	0,476	0,579	0,737	0,868	1,009	
	6	31	3°31'	0,107	0,204	0,244	0,303	0,400	0,497	0,644	0,765	0,895	
	12	31	7°00'	0,0122	0,109	0,148	0,206	0,301	0,395	0,536	0,652	0,773	
36	3	34,5	1°36'	0,177	0,287	0,332	0,397	0,509	0,619	0,785	0,925	1,074	
	6	33	3°19'	0,119	0,224	0,266	0,328	0,433	0,536	0,692	0,822	0,960	
	12	33	6°36'	0,0245	0,128	0,170	0,231	0,333	0,434	0,583	0,707	0,838	
38	3	36,5	1°30'	0,190	0,307	0,354	0,424	0,540	0,658	0,834	0,983	1,141	
	6	35	3°07'	0,133	0,244	0,288	0,355	0,465	0,576	0,741	0,880	1,027	
	12	35	6°14'	0,0372	0,147	0,191	0,256	0,365	0,471	0,631	0,763	0,903	
40	3	38,5	1°25'	0,203	0,326	0,376	0,450	0,574	0,697	0,883	1,040	1,208	
	6	37	2°57'	0,146	0,263	0,310	0,382	0,498	0,615	0,790	0,937	1,093	
	12	37	5°54'	0,0501	0,166	0,213	0,282	0,396	0,510	0,679	0,820	0,968	

Продолжение таблицы Б.2

d, мм	Резьба			$L'_p = \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\rho' - \alpha)$, см									
	t, мм	d _{cp} , мм	α	$\mu' = 0,13$ $\rho' = 7^{\circ}27'$	$\mu' = 0,195$ $\rho' = 11^{\circ}02'$	$\mu' = 0,221$ $\rho' = 12^{\circ}28'$	$\mu' = 0,260$ $\rho' = 14^{\circ}34'$	$\mu' = 0,325$ $\rho' = 18^{\circ}00'$	$\mu' = 0,390$ $\rho' = 21^{\circ}18'$	$\mu' = 0,445$ $\rho' = 26^{\circ}04'$	$\mu' = 0,520$ $\rho' = 29^{\circ}48'$	$\mu' = 0,585$ $\rho' = 33^{\circ}31'$	
42	3	40,5	1°21'	0,216	0,346	0,399	0,477	0,606	0,735	0,932	1,097	1,274	
	6	39	2°48'	0,159	0,283	0,332	0,406	0,530	0,655	0,838	0,994	1,159	
	12	39	5°36'	0,063	0,185	0,234	0,309	0,429	0,550	0,728	0,876	1,033	
44	3	42,5	1°18'	0,229	0,366	0,420	0,502	0,638	0,775	0,980	1,154	1,339	
	8	40	3°38'	0,133	0,260	0,310	0,386	0,512	0,636	0,826	0,983	1,149	
	16	40	7°16'	0,0064	0,132	0,182	0,256	0,380	0,500	0,681	0,830	0,986	
46	3	44,5	1°14'	0,242	0,386	0,443	0,528	0,671	0,814	1,030	1,211	1,406	
	8	42	3°28'	0,146	0,279	0,333	0,412	0,545	0,675	0,874	1,039	1,215	
	16	42	6°56'	0,019	0,150	0,203	0,282	0,410	0,538	0,729	0,886	1,051	
48	3	46,5	1°11'	0,255	0,405	0,464	0,555	0,704	0,852	1,078	1,269	1,472	
	8	44	3°19'	0,159	0,298	0,355	0,438	0,578	0,716	0,923	1,096	1,280	
	16	44	6°37'	0,032	0,170	0,225	0,309	0,443	0,577	0,777	0,942	1,116	
50	3	48,5	1°08'	0,311	0,423	0,487	0,580	0,735	0,891	1,127	1,326	1,538	
	8	46	3°10'	0,172	0,318	0,378	0,465	0,610	0,754	0,972	1,153	1,347	
	16	46	6°20'	0,045	0,189	0,247	0,334	0,475	0,615	0,825	0,998	1,181	
52	3	50,5	1°05'	0,282	0,443	0,509	0,607	0,770	0,930	1,177	1,383	1,604	
	8	48	3°02'	0,185	0,336	0,400	0,490	0,642	0,793	1,020	1,211	1,413	
	16	48	6°04'	0,058	0,209	0,270	0,358	0,507	0,655	0,874	1,055	1,247	
55	3	53,5	1°01'	0,302	0,473	0,540	0,645	0,815	0,990	1,250	1,470	1,704	
	8	51	2°51'	0,205	0,368	0,432	0,530	0,692	0,851	1,094	1,296	1,512	
	16	51	5°43'	0,077	0,237	0,302	0,398	0,556	0,712	0,946	1,140	1,344	
60	3	58,5	0°56'	0,334	0,522	0,598	0,709	0,900	1,087	1,372	1,612	1,869	
	8	56	2°36'	0,238	0,415	0,488	0,595	0,771	0,948	1,215	1,439	1,677	
	16	56	5°12'	0,110	0,286	0,357	0,462	0,637	0,810	1,067	1,282	1,509	
62	4	60	1°13'	0,323	0,523	0,591	0,704	0,910	1,095	1,393	1,619	1,888	
	10	57	3°12'	0,207	0,395	0,460	0,565	0,757	0,929	1,205	1,412	1,658	
	20	57	6°23'	0,052	0,239	0,302	0,406	0,594	0,761	1,027	1,224	1,457	
65	4	63	1°10'	0,347	0,549	0,630	0,750	0,952	1,158	1,462	1,720	1,995	
	10	60	3°02'	0,232	0,422	0,499	0,613	0,802	0,991	1,275	1,513	1,766	
	20	60	6°04'	0,072	0,261	0,336	0,447	0,634	0,817	1,092	1,319	1,558	
70	4	68	1°04'	0,380	0,597	0,685	0,817	1,035	1,251	1,585	1,864	2,162	
	10	65	2°48'	0,264	0,472	0,553	0,677	0,885	1,090	1,397	1,656	1,931	
	20	65	5°36'	0,105	0,309	0,393	0,515	0,715	0,915	1,213	1,461	1,722	
75	4	73	1°00'	0,413	0,647	0,740	0,881	1,117	1,350	1,707	2,007	2,327	
	10	70	2°36'	0,297	0,519	0,609	0,742	0,964	1,185	1,519	1,799	2,096	
	20	70	5°12'	0,138	0,356	0,446	0,577	0,795	1,010	1,334	1,602	1,886	
80	4	78	0°56'	0,445	0,695	0,796	0,946	1,197	1,448	1,830	2,150	2,493	
	10	75	2°26'	0,329	0,567	0,663	0,806	1,045	1,281	1,641	1,941	2,261	
	20	75	4°52'	0,169	0,405	0,500	0,641	0,876	1,106	1,455	1,743	2,049	
85	5	82,5	1°06'	0,459	0,722	0,829	0,988	1,253	1,518	1,921	2,258	2,619	
	12	79	2°46'	0,324	0,574	0,676	0,826	1,076	1,324	1,701	2,016	2,350	
	24	79	5°32'	0,132	0,381	0,481	0,630	0,875	1,115	1,479	1,781	2,09	
90	5	87,5	1°03'	0,491	0,770	0,883	1,052	1,334	1,614	2,04	2,400	2,784	
	12	84	2°36'	0,356	0,622	0,730	0,890	1,157	1,422	1,823	2,159	2,515	
	24	84	5°12'	0,165	0,429	0,536	0,693	0,955	1,212	1,601	1,923	2,263	
95	5	92,5	0°59'	0,524	0,820	0,940	1,117	1,415	1,712	2,165	2,544	2,950	
	12	89	2°27'	0,389	0,673	0,786	0,958	1,238	1,519	1,946	2,302	2,681	
	24	89	4°55'	0,197	0,478	0,590	0,757	1,034	1,308	1,722	2,064	2,426	

Окончание таблицы Б.2

d, мм	Резьба			$L'_p = \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\rho' - \alpha)$, см								
	t, мм	d _{cp} , мм	α	$\mu' = 0,13$ $\rho' = 7^\circ 27'$	$\mu' = 0,195$ $\rho' = 11^\circ 02'$	$\mu' = 0,221$ $\rho' = 12^\circ 28'$	$\mu' = 0,260$ $\rho' = 14^\circ 34'$	$\mu' = 0,325$ $\rho' = 18^\circ 00'$	$\mu' = 0,390$ $\rho' = 21^\circ 18'$	$\mu' = 0,445$ $\rho' = 26^\circ 04'$	$\mu' = 0,520$ $\rho' = 29^\circ 48'$	$\mu' = 0,585$ $\rho' = 33^\circ 31'$
100	5	97,5	0°56'	0,557	0,868	0,995	1,182	1,497	1,810	2,287	2,687	3,116
	12	94	2°20'	0,421	0,719	0,843	1,019	1,318	1,615	2,066	2,443	2,845
	24	94	4°39'	0,230	0,527	0,645	0,822	1,115	1,406	1,843	2,207	2,591
110	5	107,5	0°51'	0,622	0,965	1,105	1,312	1,659	2,004	2,531	2,973	3,446
	12	104	2°06'	0,487	0,820	0,952	1,150	1,481	1,811	2,312	2,730	3,176
	24	104	4°12'	0,295	0,625	0,755	0,953	1,277	1,599	2,087	2,491	2,920
120	6	117	0°56'	0,668	1,042	1,194	1,419	1,796	2,172	2,744	3,225	3,739
	16	112	2°36'	0,475	0,830	0,975	1,187	1,542	1,896	2,431	2,878	3,354
	32	112	5°12'	0,220	0,573	0,718	0,925	1,273	1,616	2,135	2,564	3,017
130	6	127	0°52'	0,733	1,139	1,304	1,548	1,958	2,344	2,988	3,510	4,069
	16	122	2°24'	0,539	0,926	1,083	1,315	1,703	2,089	2,673	3,162	3,682
	32	122	4°46'	0,286	0,670	0,825	1,053	1,435	1,810	2,378	2,849	3,347
140	6	137	0°48'	0,799	1,236	1,414	1,678	2,121	2,561	3,233	3,797	4,400
	16	132	2°13'	0,605	1,024	1,193	1,445	1,866	2,284	2,918	3,448	4,013
	32	132	4°25'	0,350	0,766	0,933	1,181	1,595	2,003	2,620	3,132	3,674
150	6	147	0°45'	0,863	1,333	1,529	1,807	2,282	2,756	3,477	4,083	4,731
	16	142	2°03'	0,671	1,123	1,305	1,576	2,029	2,479	3,164	3,735	4,345
	32	142	4°06'	0,416	0,863	1,044	1,311	1,757	2,198	2,864	3,417	4,003
160	8	156	0°56'	0,891	1,389	1,592	1,892	2,395	2,895	3,659	4,300	4,985
	16	152	1°55'	0,736	1,220	1,415	1,705	2,191	2,674	3,408	4,021	4,676
	32	152	3°50'	0,480	0,960	1,154	1,441	1,918	2,392	3,107	3,701	4,332
170	8	166	0°53'	0,955	1,486	1,702	2,021	2,556	3,089	3,903	4,585	5,315
	16	162	1°48'	0,801	1,317	1,526	1,835	2,353	2,868	3,652	4,307	5,006
	32	162	3°36'	0,545	1,057	1,264	1,570	2,080	2,584	3,350	3,986	4,661
180	8	176	0°50'	1,021	1,583	1,812	2,151	2,718	3,284	4,147	4,871	5,646
	20	170	2°09'	0,789	1,328	1,547	1,872	2,416	2,955	3,770	4,453	5,182
	40	170	4°18'	0,468	1,004	1,220	1,539	2,072	2,598	3,394	4,054	4,754
190	8	186	0°47'	1,087	1,681	1,923	2,281	2,882	3,480	4,393	5,159	5,978
	20	180	2°02'	0,853	1,426	1,657	2,002	2,575	3,146	4,013	4,738	5,512
	40	180	4°03'	0,535	1,102	1,332	1,670	2,236	2,794	3,639	4,341	5,085
200	10	195	0°56'	1,114	1,736	1,989	2,364	2,993	3,619	4,474	5,375	6,231
	20	190	1°55'	0,920	1,525	1,769	2,132	2,739	3,342	4,260	5,026	5,844
	40	190	3°50'	0,600	1,197	1,439	1,800	2,395	2,986	3,883	4,627	5,415

Генеральный директор АО «НПФ «ЦКБА»

М.С. Стабровский

Директор по научной и экспертной работе

Ю. И. Тарасьев

Главный конструктор

В.П. Лавреженкова

Заместитель директора по научной работе

С.Н. Дунаевский

Начальник отдела технических расчетов

А.А. Чертенков

Начальник технического отдела

Т.Н. Венедиктова

Исполнитель
Ведущий инженер-конструктор

Н.Ю. Цыганкова

СОГЛАСОВАНО

Председатель ТК 259

М.И. Власов

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов в докум.	№ документа	Входящий № сопров. документа и дата	Подпись	Дата
	изменен- ных	заменен- ных	новых	аннулиро- ванных					