

Общество с ограниченной ответственностью Научно-Производственное объединение «Сектор» (ООО НПО «Сектор»)

26.51.52.130

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО НПО «Сектор»

 С.А. Терехин

« 14 » МАЯ 2019 г.



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

«Калькулятор МП»

Руководство пользователя
С-2070.000.00 РП


Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Программное обеспечение (ПО) «Калькулятор МП» предназначено для введения поправок на выходное давление Манометров грузопоршневых МП-60; МП-100; МП-160; МП-250; МП-400; МП-600 (в дальнейшем манометр), выпускаемых по ТУ 26.51.52-002-21511288-2018, а также вычисления массы грузов при создании необходимого давления с учетом изменения внешних условий.

Ссылочные нормативные документы приведены в приложении.

Наименование ПО: Калькулятор МП
 Идентификационное наименование ПО: Calc_MP.exe
 Номер версии (идентификационный номер) ПО: 1.0.0.0

Изготовитель: **ООО НПО «Сектор»**.
 Россия, г. Челябинск, 454126, ул. Витебская, дом 4.
 Тел.: +7(351) 277-76-79; факс: +7(351) 211-54-55;
 e-mail: info@nposector.ru; nposector@gmail.com;
 web: www.nposector.ru.

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	С-2070.000.00 РП	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Терехин А.А.		14.05.19	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «Калькулятор МП» Руководство пользователя		2	11
Проверил								
М. контр.								
Н. контр.								
Утвердил								

1 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Для корректной работы ПО персональный компьютер (ПК) должен соответствовать следующим требованиям:

- Операционная система Windows XP и выше.
- Пакет Microsoft .NET Framework 4.0 и выше.
- 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 ГГц или выше.
- 1 ГБ (для 32-разрядного процессора) или 2 ГБ (для 64-разрядного процессора) ОЗУ.
- 16 ГБ (для 32-разрядной системы) или 20 ГБ (для 64-разрядной системы) свободного места на жестком диске.
- Графическое устройство DirectX 9 с драйвером WDDM 1.0 или более поздней версии.

2 УСТАНОВКА И ЗАПУСК

Установка ПО производится из дистрибутива, который находится на электронном носителе или CD, DVD диске и входит в комплект поставки грузопоршневого манометра.

Скопируйте папку программы из корневого каталога дистрибутива в любое удобное место на ПК. Для удобства работы, создайте ярлык на рабочем столе.

Из главного окна программы (рисунок 1) проводится расчет выходного давления и массы грузов. Главное окно содержит перечень набора грузов, которое выполнено в редактируемом формате. Выделенные грузы суммируются, сумма выводится в поле «Общая масса грузов». При нажатии кнопки «Вычислить» в поле «Вычисление давления», производится расчет выходного давления при нормальных условиях (поле «Давление номинальное») и давление с учетом всех поправок (поле «Давление с учетом поправок»). При нажатии кнопки «Вычислить» в поле «Вычисление массы», происходит расчет массы необходимой для создания выходного давления. В поле «Масса номинальная» отображается значение необходимой массы при нормальных условиях, в поле «Масса с учетом поправок» отображается необходимая масса грузов с учетом всех поправок.

Подп. и дата	
Ине. № д/вкл.	
Взам. Ине. №	
Подп. и дата	
Ине. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

C-2070.000.00 РП

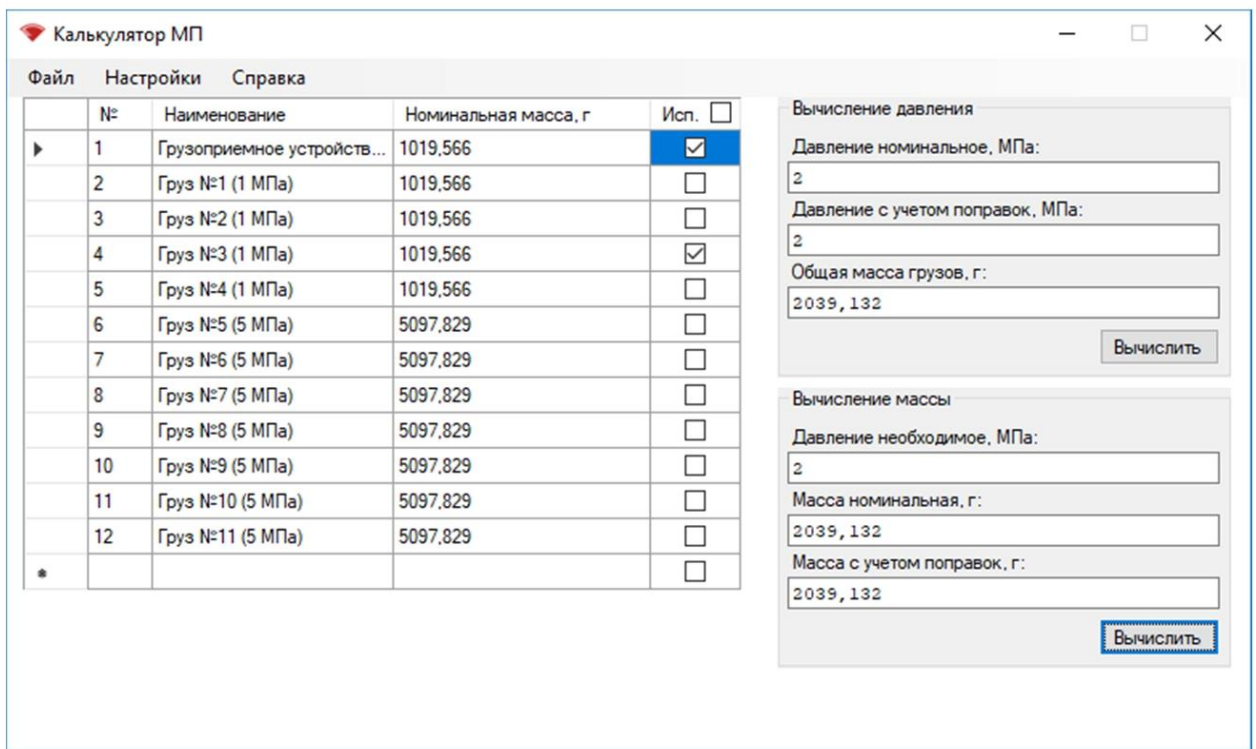


Рисунок 1. Главное окно программы

Окно «Единицы измерения» доступно через пункт меню: Настройки->Единицы измерения. В окне «Единицы измерения» устанавливаются единицы измерения для давления и массы, разрядность и отображение значения поправок (ΔP) (рисунок 2).

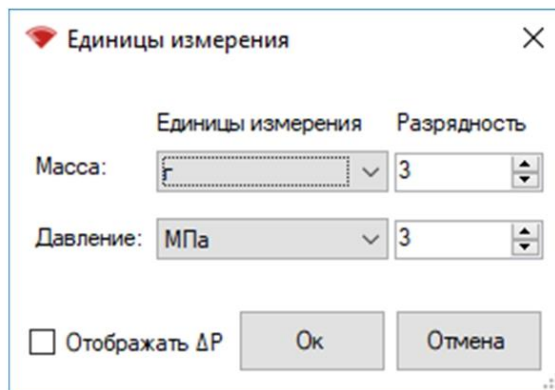


Рисунок 2. Окно «Единицы измерения»

Изменение ускорение свободного падения, температуры окружающей среды и др. параметров выполняются из окна «Переменные значения» (рисунок 3). Переход в окно «Переменные значения» производится через пункт меню: Настройки-> Переменные значения.

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	
Име. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

№	Наименование	Значение	Единицы
1	Температура при нормальных условиях (МИ 2429-97)	22	±3, °C
2	Текущая температура	22	°C
3	Местное ускорение свободного падения	9,8145	м/с ²
4	Плотность трансформаторного масла (ГОСТ 982-80)	895	кг/м ³
5	Кэффициент перевода кгс/см ² в Па (ГОСТ 8.417-2002)	98066,5	Па
6	Кэффициент перевода мм вод. ст. в Па (ГОСТ 8.417-2002)	9,80665	Па
7	Кэффициент перевода мм рт. ст. в Па (ГОСТ 8.417-2002)	133,322	Па
8	Условная плотность калибровочной гири (ГОСТ OIML R 111-1-2009)	8000	кг/м ³
9	Плотность воздуха (ГОСТ 8.395-80 и ГОСТ OIML R 111-1-2009)	1,2	кг/м ³
10	Разница высот выходного штуцера и поверяемого прибора	0	мм

Рисунок 3. Окно «Переменные значения»

Окно «Настройки изготовителя» доступно через пункт меню: Настройки-> Настройки изготовителя. Окно «Настройки изготовителя» предназначено для задания параметров грузопоршневого манометра при выпуске из производства и заполняется изготовителем. Доступ к настройкам производится через авторизацию (рисунок 4).

№	Наименование	Значение	Единицы
1	Эффективная площадь	0.10004784	см ²
2	Ускорение свободного падения под которое подогнаны грузы	9,8145	м/с ²
3	Кэффициент деформации поршневой пары (ТУ)	2,4462E-05	
4	Кэффициент расширения материала поршневой пары ИПС (ТУ)	9E-06	1/°C

Настройки устанавливаются изготовителем.

Login:
 Пароль:

Рисунок 4. Окно «Настройки изготовителя»

Окно «О программе» доступно через пункт меню: Справка->О программе. В окне «О программе» указана информация для определения идентификационных параметров программы (рисунок 5).

Изн. № подл.	Подп. и дата
Изн. № дубл.	
Изн. № дубл.	
Изн. № подл.	Подп. и дата
Изн. № дубл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

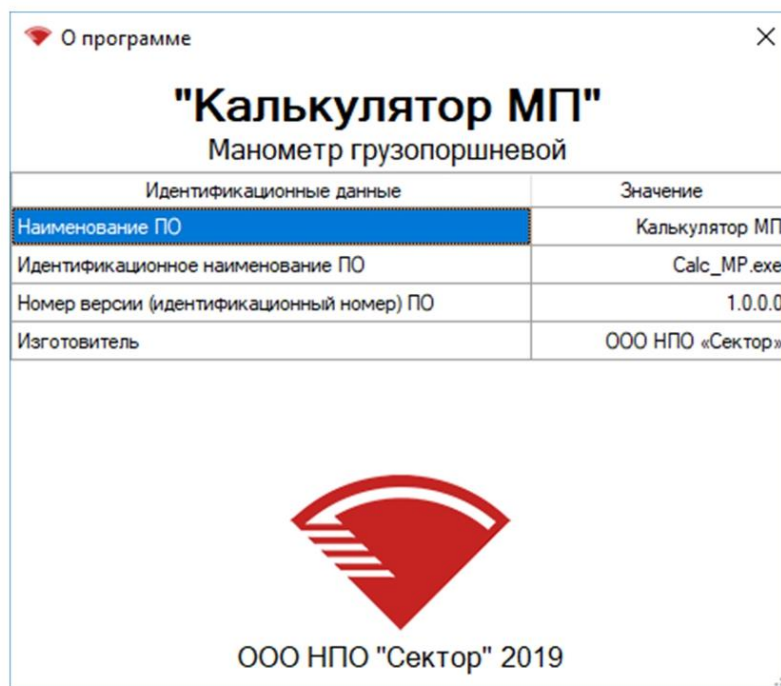


Рисунок 5. Окно «О программе»

4 ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ

Программное обеспечение основано на расчетных зависимостях МИ 2429-97 и ГОСТ 8.479-82 приведенных в руководстве по эксплуатации С-2070.000.00 РЭ.

Номинальное выходное давление ($P_{\text{НОМ}}$, Па), создаваемое грузопоршневым манометром, при нормальных условиях вычисляется:

$$P_{\text{НОМ}} = \frac{m_{\text{Н}} \cdot g_{\text{а}}}{S_{\text{эф}} \cdot \left(1 + \frac{\rho_{\text{б}}}{\rho_{\text{м}}}\right) \cdot (1 + \lambda)} \cdot 10, \quad (1)$$

где

$m_{\text{НОМ}}$ – общая масса грузов, г;

$g_{\text{а}}$ – нормальное ускорение свободного падения (ускорение свободного падения, под которое подогнаны грузы);

$S_{\text{эф}}$ – значение эффективной площади, см²;

$\rho_{\text{б}}$ – плотность окружающего воздуха, $\rho_{\text{б}} = 1,2 \text{ кг/м}^3$ (ГОСТ 8.395-80 и ГОСТ OIML R 111-1-2009);

$\rho_{\text{м}}$ – плотность окружающего воздуха, $\rho_{\text{м}} = 8000 \text{ кг/м}^3$ (ГОСТ OIML R 111-1-2009);

λ – коэффициент деформации поршневой пары, см. табл.

С-2070.000.00 РП

Изн. № подл.	Подп. и дата
Изн. № дубл.	Подп. и дата
Изн. № дубл.	Подп. и дата
Изн. № подл.	Подп. и дата

Изн. № подл.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
--------------	------	----------	---------	------

λ – коэффициент деформации поршневой пары, см. табл.

Таблица - Коэффициенты деформации поршневой пары (λ)

Тип	Коэффициенты деформации поршневой пары, λ
МП-60	0,0000031
МП-100	0,0000051
МП-160	0,0000082
МП-250	0,0000101
МП-400	0,0000161
МП-600	0,0000234

Расчетная масса, необходимая для создания заданного выходного давления, при нормальных условиях с учетом формулы (1) вычисляется:

$$m_{\text{НОМ}} = \frac{P_{\text{НОМ}} \cdot S_{\text{эф}} \cdot \left(1 + \frac{\rho_b}{\rho_m}\right) \cdot (1 + \lambda)}{g_a \cdot 10} \quad (2)$$

При создании давления отличающегося от давления создаваемого комплектом грузов, допускается использовать граммовые и миллиграммовые наборы гирь класса точности F2 по ГОСТ 7328. Величина давления (ΔP_1 , Па), создаваемая дополнительными грузами, определяется по формуле:

$$\Delta P_1 = \frac{m_d \cdot g_a}{S_{\text{эф}} \cdot \left(1 + \frac{\rho_b}{\rho_m}\right) \cdot (1 + \lambda)}, \quad (3)$$

где

m_d – масса дополнительных грузов, г;

g_a – ускорение свободного падения (ускорение свободного падения под которое подогнаны грузы), м/с^2 ;

$S_{\text{эф}}$ – значение эффективной площади, см^2 .

При температуре окружающей среды отличающейся от температуры окружающей среды при нормальных условиях, к величине выходного давления (P_H) прибавляется поправка (ΔP_2), равная:

$$\Delta P_2 = \alpha \cdot (22 - t) \cdot P_{\text{НОМ}}, \quad (4)$$

где

α – коэффициент расширения материала поршневой пары ИПС, равный $9 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$;

t – температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$;

C-2070.000.00 РП

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	
Име. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

P_H – номинальное выходное давление при нормальных условиях, Па.

При расположении штуцера поверяемого или калибруемого средства измерения (СИ) давления ниже уровня выходного штуцера манометра к величине выходного давления прибавляется поправка (ΔP_3 , Па), равная:

$$\Delta P_3 = h \cdot g_M \cdot \rho_{oil} / 1000, \quad (5)$$

где

h – разница уровней (с учетом знака), мм;

g_M – местное ускорение свободного падения, при котором проводятся измерения, м/с²;

ρ_{oil} – плотность трансформаторного масла, $\rho_{oil} = 895 \text{ кг/м}^3$ (ГОСТ 982-80).

При отличии местного ускорения свободного падения (g_M), при котором проводятся измерения, от ускорения свободного падения указанного в документации на манометр (g_a), к величине выходного давления прибавляется поправка (ΔP_4), равная:

$$\Delta P_4 = P_{ном} \cdot \left(\frac{g_M}{g_a} - 1 \right). \quad (6)$$

Выходное давление (P , Па) с учетом всех поправок определяется:

$$P = P_{ном} + \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4, \quad (7)$$

где

P – выходное давление, Па;

$P_{ном}$ – номинальное давление (давление при нормальных условиях), Па;

Расчетная масса (m), необходимая для создания заданного выходного давления, при текущих условиях, отличающихся от нормальных с учетом формул (2) и (7) вычисляется:

$$m = \frac{(P_{нд} - \Delta P_2 - \Delta P_3 - \Delta P_4) \cdot S_{эф} \cdot \left(1 + \frac{\rho_b}{\rho_m} \right) \cdot (1 + \lambda)}{g_a \cdot 10}, \quad (8)$$

где

$P_{нд}$ – необходимое давление, для которого необходимо подобрать массу грузов, Па.

Для перевода давления из разных единиц используются следующие коэффициенты перевода (ГОСТ 8.417-2002):

– коэффициент перевода «кгс/см²» в «Па», равен 98066,5;

C-2070.000.00 РП

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- коэффициент перевода «мм вод.ст.» в «Па», равен 9,80665;
- коэффициент перевода «мм рт.ст.» в «Па», равен 133,322;
- коэффициент перевода «МПа» в «Па», равен 10^6 ;
- коэффициент перевода «бар» в «Па», равен 10^5 .

4 ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ПРОГРАММНОЙ

Программа имеет интуитивно понятный интерфейс, поэтому в данном разделе отметим некоторые особенности работы с программой.

Для редактирования ячейки щелкните по ней двойным щелчком левой клавиши мыши. Для удаления строки щелкните по заголовку строки и нажмите кнопку «Delete» на клавиатуре (рисунок 6).



Рисунок 6. Редактирование и удаление ячеек

Руководство пользователя программой доступно по ссылке: Справка->Руководство (рисунок 7).

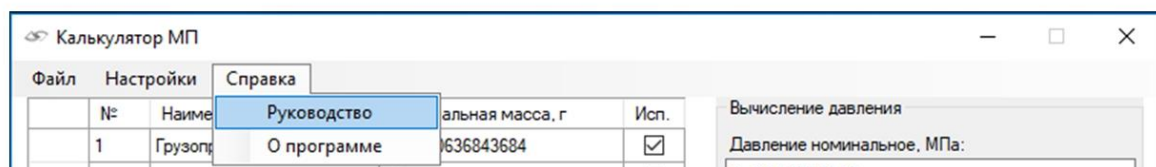


Рисунок 7. Руководство пользователя

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ПРИЛОЖЕНИЕ

(справочное)

Таблица - Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа	Номер раздела, подраздела, пункта РП
ГОСТ 8.395-80 «ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»	п. 3
ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин»	
ГОСТ OIML R 111-1-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Гири классов E(1), E(2), F(1), F(2), M(1), M(1-2), M(2), M(2-3) и M(3). Часть 1. Метрологические и технические требования»	
ГОСТ 982-80 «Масла трансформаторные. Технические условия»	
МИ 2429-97 «ГСИ. Манометры грузопоршневые, метрологические и технические характеристики. Виды метрологического контроля (МР МОЗМ №110)»	
ТУ 26.51.52-002-21511288-2018 «Технические условия. Манометры грузопоршневые МП-25; МП-40; МП-60; МП-100; МП-160; МП-250; МП-400; МП-600; МП-1000»	
С-2070.000.00 РЭ «Руководство по эксплуатации. Манометры грузопоршневые МП-60; МП-100; МП-160; МП-250; МП-400; МП-600»	

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № д/бл.	
Име. № д/бл.	
Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № д/бл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

С-2070.000.00 РП

