

# СЧЕТЧИКИ-РАСХОДОМЕРЫ МАССОВЫЕ «ШТРАЙ МАСС»

Счетчики-расходомеры массовые «Штрай Масс» (далее – счетчики-расходомеры) состоят из вибрационного первичного преобразователя расхода (ППВ) и электронного блока преобразователя ЭБП (далее – ЭБП). ППВ представляет собой систему из двух изогнутых измерительных трубок. При движении среды через данные трубки возникают силы Кориолиса, которые тормозят колебательное движение первой по потоку половины трубок и ускоряют движение второй. Возникающая вследствие этого разность фаз колебаний половин трубок, пропорциональная массовому расходу, преобразуется индукционными преобразователями скорости вибрации трубок в разность фаз их выходных электрических сигналов, поступающих в ЭБП, который при помощи встроенного модуля цифровой обработки сигналов осуществляет определение массового и объемного расхода, массы, плотности и температуры измеряемой среды.

## Типовые применения

Счетчики-расходомеры предназначены для автоматического контроля потоков и учета количества жидких и газообразных продуктов в различных технологических процессах, а именно:

- в составе оперативных и коммерческих узлов учета нефти на пунктах сдачи/приема;
- в составе измерительных установок на нефтяных и газовых месторождениях;
- измерение расхода ингредиентов в составе систем дозирования;
- контроль процессов слива/налива нефтепродуктов на эстакадах;
- контроль расхода сырья, компонентов и готовой продукции в технологических процессах пищевой, химической и фармацевтической отраслях;
- контроль качества продуктов по плотности.

## Функциональные особенности

- высокая точность и повторяемость измерений;
- не требуется прямолинейных участков трубопровода до и после счетчика-расходомера;
- допустимость наличия вибраций трубопровода, изменений температуры и давления рабочей среды;
- длительный срок службы и простота обслуживания благодаря отсутствию движущихся и изнашивающихся частей;
- возможность измерения расхода сред с высокой вязкостью;
- корректировка дополнительной погрешности измерений вызванной отличием температуры и давления в рабочих условиях от температуры и давления, при которых производилась калибровка ППВ;
- диагностика неисправностей, возникающих в процессе работы;
- оптические кнопки управления;
- корректировка нуля на месте эксплуатации;
- межповерочный интервал - 4 года.

## Конструктивные особенности

Счетчик-расходомер выпускается в двух компоновочных исполнениях:

- Интегральное – вторичный электронный блок размещен совместно с первичным преобразователем;
- Раздельное – первичный преобразователь соединен кабелем с ЭБП, который размещен удаленно.

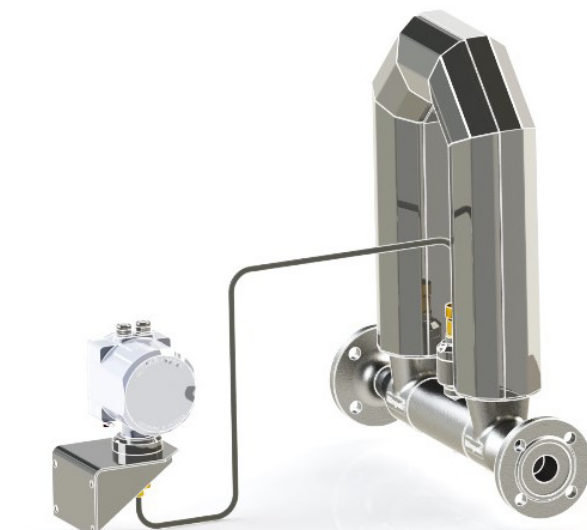




## Общий вид счетчиков-расходомеров



Счётчик-расходомер массовый Штрай-Масс с размещением ЭБП на корпусе ППВ



Общий вид Счетчиков-расходомеров массовых Штрай-Масс с выносным ЭБП

## Технические характеристики

| Наименование характеристики   | Значение   |
|---|--|
| Выходные сигналы:<br>- частотно-импульсный масштабируемый (при наличии адаптера), Гц<br>аналоговый токовый, мА<br>- цифровой  | от 0 до 10000;<br>от 4 до 20 + HART<br>RS-485 (Modbus RTU) |
| Условия эксплуатации:<br>- температура окружающей среды, °С<br>• ППВ<br>• ЭБП<br>- относительная влажность воздуха при температуре +35 °С, %, не более<br>- атмосферное давление, кПа | от -50 до +125<br>от -40 до +70<br>95<br>от 84 до 106,7    |
| Ех-маркировка счетчиков-расходомеров во взрывозащищенном исполнении в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14-2011:<br>- ППВ<br>- ЭБП (для исполнений -01 и -02)                             | 1Ex ib IIC T6...T3 Gb X;<br>1Ex d [ib] IIC T6 Gb X         |
| Параметры питания:<br>- напряжение, В<br>- потребляемая мощность, Вт, не более  | 24,0±2,4<br>15   |
| Степень защиты от проникновения пыли, посторонних тел и воды<br>- ППВ<br>- ЭБП (для исполнений -01, -02, -03)   | IP67<br>IP65   |



## Метрологические характеристики

| Наименование характеристики   | Значение  |  |  |   |   |
|---|---|--|--|---|---|
| Условный проход измерительной части вибрационного преобразователя, DN   | от 6 до 200   |  |  |   |   |
| Номинальный $Q_{\text{ном.ж}}$ и наибольший $Q_{\text{наиб.ж}}$ расходы жидкости, т/ч   | DN  | $Q_{\text{наиб.ж}}^{1)}$ , т/ч                   | $Q_{\text{ном.ж}}^{2)}$ , т/ч                    | $Q_{\text{ном.г}}^{3)}$ , м <sup>3</sup> /ч | $Q_{\text{ном.г}}^{4)}$ , м <sup>3</sup> /ч |
|   | 6   | 1,3  | 0,94   | 23  | 85  |
|   | 8   | 3,0  | 2,1  | 43  | 175   |
|   | 10  | 4,0  | 2,8  | 81  | 310   |
|   | 20  | 11,8   | 8,3  | 204   | 774   |
|   | 40  | 35,5   | 25   | 919   | 3535  |
| Номинальный расход газа $Q_{\text{ном.г}}$ , т/ч  | 50  | 63,9   | 45   | 1907  | 7249  |
|   | 80  | 213,0  | 150  | 6018  | 22877                                       |
|   | 100   | 400,4  | 282  | 22074                                       | 83062                                       |
|   | 150   | 560,9  | 402,0  | 30088                                       | 113218                                      |
|   | 200   | 1043,0   | 740,0  | 41054                                       | 137012                                      |
|   | Класс точности $\delta_0$   | 0,1  | 0,2  | 0,5   |   |
| Переходный расход $Q_{\text{пер}}$ , кг/ч   | $100 \cdot \Delta_0 / \delta_0$   |  |  |   |   |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости $\delta_{\text{м}}$ , %<br>- при расходе от $Q_{\text{пер}}$ до $Q_{\text{наиб.ж}}$<br>- при расходе менее $Q_{\text{пер}}$ | $\pm 0,1$<br>$\pm 100 \cdot \Delta_0 / Q_i^{1)}$  | $\pm 0,2$<br>$\pm 100 \cdot \Delta_0 / Q_i^{2)}$ | $\pm 0,5$<br>$\pm 100 \cdot \Delta_0 / Q_i^{3)}$ |   |   |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объема жидкости $\delta V$ , %   | $\pm \sqrt{\delta_{\text{м}}^2 + (100 \cdot \Delta_{\rho} / \rho)^2}$<br>где $\rho$ - измеренное значение плотности среды |  |  |   |   |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений массового расхода и массы газа $\delta_{\text{м.г}}$ , %:  | $\pm (0,4 + 100 \cdot \Delta_0 / Q_i)^{1)}$   | $\pm (0,4 + 100 \cdot \Delta_0 / Q_i)^{2)}$      | $\pm (0,4 + 100 \cdot \Delta_0 / Q_i)^{3)}$      |   |   |
| Диапазон измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>   | от 500 до 2000  |  |  |   |   |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений плотности $\Delta_{\rho}$ , кг/м <sup>3</sup>   | $\pm 0,5$   | $\pm 1$  | $\pm 1$  |   |   |
| Диапазон измерений температуры среды, °С  | от -60 до +180  |  |  |   |   |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С  | $\pm 0,5$   |  |  |   |   |
| Диапазон рабочего давления измеряемой среды, МПа  | от 0,1 до 32,0  |  |  |   |   |

<sup>1)</sup> $Q_i$  – измеряемый расход среды, кг/ч,  $\Delta_0$  – погрешность нуля для класса точности 0,1;

<sup>2)</sup> $\Delta_0$  – погрешность нуля для класса точности 0,2;

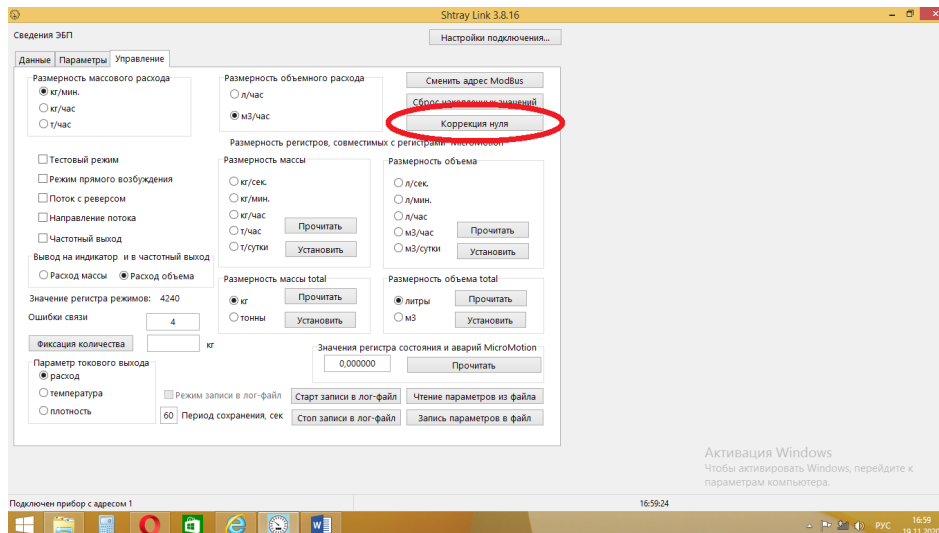
<sup>3)</sup> $\Delta_0$  – погрешность нуля для класса точности 0,5.

Класс точности прибора 0.1 может быть подтвержден по месту эксплуатации при поверке при наличии на месте поверки эталонной базы, необходимой для подтверждения такого класса точности приборов.



## Корректировка нуля на месте эксплуатации

Предусмотрена возможность автоматизированной корректировки нуля на месте эксплуатации с помощью специализированной подпрограммы Shtray Link 3.8.xx (см. скрин-шот 1, кнопка «Коррекция нуля»).



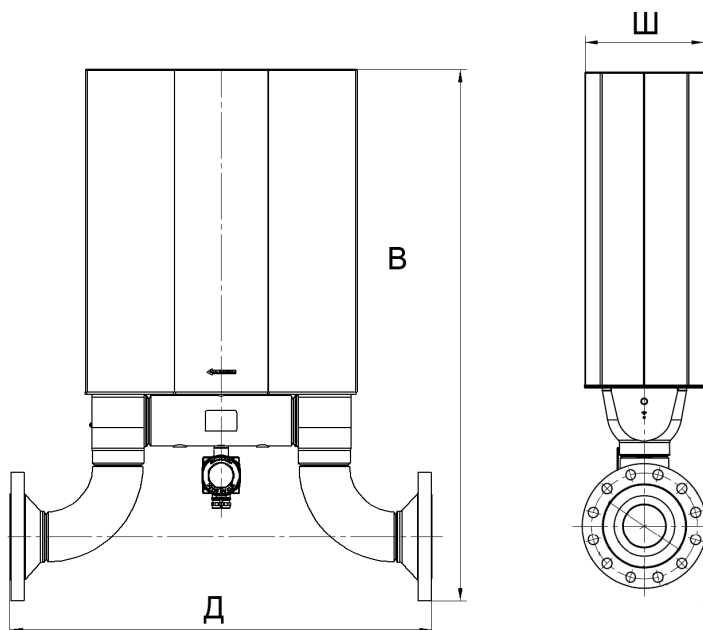
Скрин-шот 1. Shtray Link 3.8.xx

## Измерение массового расхода газа

Счётчик-расходомер массовый Штрай-Масс можно использовать для измерения массового расхода газа. В этом случае подбор прибора осуществляется расчётными методами, путем приведения известного расхода газа через коэффициент приведения к расходу жидкости.

Для начала вычислений определяется объёмный расход газа в рабочих условиях. Далее, объёмный рабочий расход газа делится на коэффициент приведения  $K_{пр} = 8$ . Для определения диапазона корректной работы прибора сначала вычисляется значение приведения минимального расхода газа, а потом максимального.

## Габаритные размеры





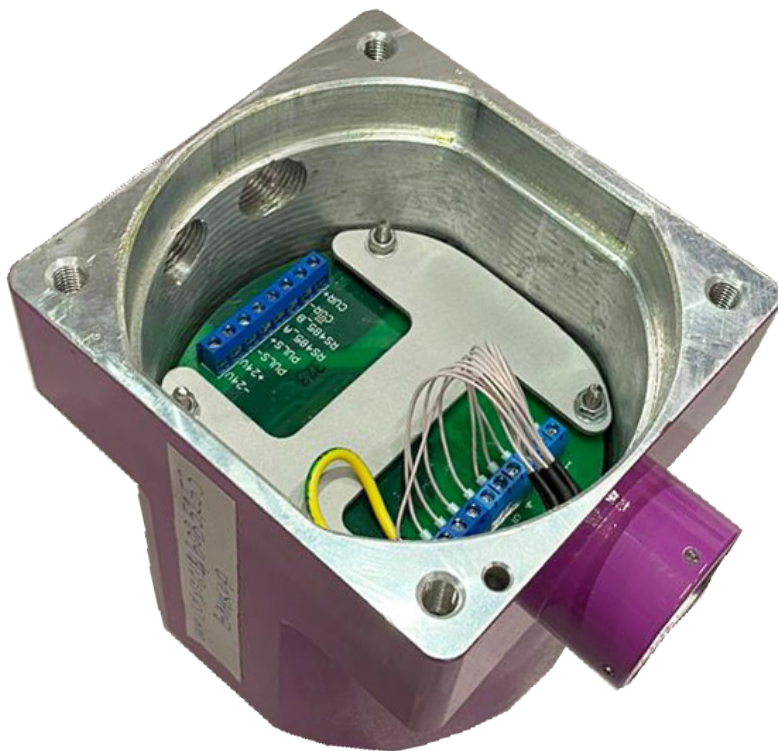
| Наименование<br>счетчика-расходо-<br>мера массового | Номи-<br>нальный<br>проход<br>DN | Габаритные размеры (ДхВхШ), мм |               |               | Масса, кг |        |        |
|---|----------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------|-----------|--------|--------|
|   |                                  | PN 16                          | PN 40         | PN 63         | PN 16     | PN 40  | PN 63  |
| <b>ШМ1081</b>                                       | DN 10                            | 190x601x78                     |               |               | 6,02      |        |        |
|   | DN 15                            | 248x601x140                    | 248x601x142   | 274x601x140   | 8,35      | 8,55   | 9,72   |
| <b>ШМ1101</b>                                       | DN 10                            | 283x435x270                    | 283x435x270   | 309x440x275   | 9,73      | 9,9    | 10,58  |
|   | DN 15                            | 283x437x272                    | 283x437x272   | 309x442x277   | 9,85      | 10,05  | 10,77  |
|   | DN 20                            | 291x443x277                    | 287x443x277   | 327x453x287   | 10,22     | 10,44  | 12,09  |
| <b>ШМ1201</b>                                       | DN 15                            | 309x544x280                    | 309x544x280   | 335x549x285   | 15,29     | 15,48  | 16,23  |
|   | DN 20                            | 315x549x285                    | 311x549x285   | 351x559x295   | 15,62     | 15,84  | 17,49  |
|   | DN 25                            | 319x554x290                    | 315x554x290   | 355x564x300   | 16,04     | 16,29  | 18,56  |
| <b>ШМ1401</b>                                       | DN 32                            | 548x801x170                    | 554x801x170   | 588x801x170   | 28,45     | 29,03  | 31,32  |
|   | DN 40                            | 554x801x170                    | 560x801x170   | 600x801x172   | 28,96     | 29,66  | 32,82  |
|   | DN 50                            | 560x801x170                    | 560x801x170   | 604x801x177   | 29,95     | 30,98  | 34,62  |
| <b>ШМ1501</b>                                       | DN 40                            | 604x850x186                    | 610x850x186   | 650x850x186   | 36,69     | 37,66  | 40,9   |
|   | DN 50                            | 608x850x186                    | 608x850x186   | 652x850x186   | 36,97     | 38,81  | 42,48  |
|   | DN 65                            | 614x850x186                    | 620x850x186   | 664x856x200   | 39,79     | 40,83  | 46,22  |
| <b>ШМ1801</b>                                       | DN 65                            | 840x1200x320                   | 846x1200x320  | 890x1200x320  | 151,56    | 152,5  | 157,94 |
|   | DN 80                            | 846x1200x320                   | 856x1200x320  | 890x1200x320  | 153,22    | 154,6  | 159,48 |
|   | DN 100                           | 846x1200x320                   | 876x1200x320  | 900x1200x320  | 154,87    | 159,91 | 166,57 |
| <b>ШМ2001</b>                                       | DN 80                            | 1010x1453x350                  | 1020x1453x350 | 1054x1460x350 | 196,06    | 197,29 | 202,08 |
|   | DN 100                           | 1010x1463x350                  | 1040x1470x350 | 1064x1480x350 | 197,11    | 202,29 | 208,98 |
|   | DN 125                           | 1024x1478x350                  | 1040x1490x350 | 1100x1503x350 | 201,88    | 208,66 | 222,5  |
| <b>ШМ2501</b>                                       | DN 125                           | 1244x1596x390                  | 1240x1608x390 | 1300x1621x390 | 258,84    | 265,31 | 279,43 |
|   | DN 150                           | 1224x1613x390                  | 1246x1623x390 | 1320x1643x390 | 261,37    | 271,1  | 293,86 |
|   | DN 200                           | 1280x1641x390                  | 1280x1661x390 | 1330x1676x405 | 275,92    | 297,84 | 322,94 |

Допускается иное присоединение, определяемое техническим заданием, опросным листом или картой заказа (допустимы различные типы соединений по ГОСТ, EN, ASME, либо ASTM для эксплуатации прибора в средах, содержащих сероводород).



## Схема соединений счетчика-расходомера Штрай-Масс

- 24 V } Питание расходомера 24 Вольт
- + 24 V }
- PULS- } Частотный выход
- PULS+ }
- RS485\_A } MODBUS RTU
- RS485\_B }
- CUR- } Токвый выход (4-20 ма) + HART, в случае его наличия
- CUR+ }



## Условные обозначение счетчика-расходомера при заказе

Общая часть – ППВ – ЭБП – XXXXXXXX

ШМ-1400-Р-Ех-0,1м-0,5п - 1-025-Ф50-В-4.0МПа-3,0м - ЭБП-А-02 - XXXXXXXX

Общая часть

ППВ

ЭБП

Прочие опции

Общая часть:

ШМ-1400-И-Ех-0,1м-0,5п

1 2 3 4 5 6

1 – Наименование счетчика-расходомера массового Штрай-Масс – ШМ.

2 – Код модификации, зависящий от диаметра условного прохода прибора и типа кожуха (см. таблицу 1).

Варианты исполнения:

3 – И – интегральное, Р – раздельное;

4 – Ех – взрывозащищенное, О – общепромышленное;



- 5 – Класс точности измерения массы: 0,1м, 0,2м или 0,5м;  
6 – Модуль погрешности измерения плотности: 0,5п или 1п.

Часть ППВ:

1-25-Ф50-В-4.0МПа-3,0м

| | | | | |  
7 8 9 10 11 12

7 – Материал измерительной части:

- 1 – сталь марки 12Х18Н10Т;  
2 – сталь марки 03Х17Н14МЗ;  
3 – титан ВТ1-0 (титановый сплава ПТ-7М);  
4 – иной.

8 – Номинальный расход тонн/час (на воде при  $\Delta P$  в 1 атм.).

9 – Условный диаметр присоединения (Ф-фланец, Ш-штуцер, П – прочее).

10 – Диапазон температур измеряемой среды:

- В – от минус 60 до плюс 180 °С;  
С – от минус 60 до плюс 125 °С;  
Г – от минус 60 до плюс 85 °С;  
Н – от минус 60 до плюс 70 °С.

11 – Условное давление, МПа.

12 – Длина кабеля для подключения ППВ к ЭБП.

Часть ЭБП:

ЭБП-А-02

| | |  
13 14 15

13 – Наименование раздела шифра ЭБП.

14 – Материал корпуса ЭБП: А – алюминий, С – нержавеющая сталь.

15 – Наличие ЖКИ с кнопками управления (01 – с экраном без кнопок, 02 – без экрана и без кнопок, 03 – с экраном и с кнопками).

Прочие опции счетчика-расходомера массового:

X X X X X X

| | | | | |  
16 17 18 19 20 21

16 – Датчик давления (1 – наличие, 0 – отсутствие).

17 – Исполнение кожуха ППВ (1 – герметичное, 0 – не герметичное).

18 – Шифрование данных (1 – наличие, 0 – отсутствие).

19 – Модуль системы Глонасс (1 – наличие, 0 – отсутствие).

20 – Модуль беспроводной связи (1 – наличие, 0 – отсутствие).

21 – Заполнение корпуса ППВ инертным газом или воздухом (1 – газ, 0 – воздух).

Пример записи при заказе и в другой документации счетчика-расходомера ШМ-1400 с предельными значениями расхода от  $Q_{\text{пер}}=1,1$  т/ч до  $Q_{\text{наиб.ж}}=35,5$  т/ч (см. Таблицу 1.1 и 1.2); материал основных деталей ППВ – сталь марки 12Х18Н10Т; ППВ на номинальное давление PN4,0 МПа; с вариантом исполнения по классу точности 0,2 (с допускаемой погрешностью измерения массы жидкости  $\pm 0,2$  %):

Счетчик-расходомер массовый

ШМ-1400-Р-Ех-0,2м-1п -1-025-Ф50-В-4.0МПа-3,0м - ЭБП-А-02 - 0100010

ТУ 4213-001-30265144-2015 с Изменениями 1.



## О производстве

Счетчик-расходомер массовый Штрай-Масс является полностью российской разработкой и производится в Москве.

Производство включает в себя:

- Слесарно-заготовительный участок, который снабжен всеми необходимыми инструментами и станками для обеспечения основного производства заготовками, а так же для проведения всех требуемых слесарных операций. Участок оснащен автоматическим ленточнопильным станком, ручным сверлильным станком, камерой пескоструйной обработки, а так же прессовым оборудованием с подогреваемой зоной, используемый при производстве каркасов для катушек индуктивности.

- Сварочный участок, который оснащен сварочными аппаратами Fronius MagicWave4000 AC/DC, позволяющими вести сварку как переменным, так и постоянным током. На участке производится сварка вибросистем, кожухов и приварка фланцев. Участок так же оснащен робототехническим манипулятором Fanuc, при помощи которого производится сварка блоков рассекателей.

- участок технологического контроля, где производится контроль всех входящих материалов и комплектующих на предмет соответствия их приложенным паспортам качества и спецификациям. Проводится окончательная приемка готовой продукции, приемно-сдаточный испытания, контролируется законченная продукция участков. Производится управление браком на производстве и работа с рекламациями. Участок включает в себя также опрессовочный стенд, предназначенный для выявления микротрещин и внутренних дефектов отливок рассекателей потока. Помимо этого, на стенде проводят гидравлические испытания всех выпускаемых приборов для контроля их герметичности в заданных режимах их эксплуатации.

- Участок электросборки, на котором происходит сборка электронной части расходомеров, производится укладка проводки. Участок оснащен станком для намотки катушек индуктивности и всем необходимым оборудованием для проведения распайки электронных плат. Ведется разработка и отладка программного обеспечения.

- Участок измерительных трубок вибросистем, на котором производится автоматический трубогиб трубок с УЧПУ. Для этого используется трубогиб SOCO SB-63-4A-3S-V.

- Участок механической обработки, состоящий из 5-и координатного фрезерного станка DMG DMU 50 ecoline и 3-х координатного фрезерного станка VMC Lilian 1100, на которых производится обработка рассекателей, труб проставок, блоков рассекателей, бобышек, корпусов ЭБП; а также станка токарного DMG CTX310 ecoline, на котором производится обработка заготовок для фрезерованных рассекателей, направляющих, винтов и держателей.

- Участок настройки и калибровки, который включает в себя проливочный стенд. Проливочный стенд является поверенным метрологическим оборудованием, позволяющим производить различные НИОКР с его применением.

Проливочный стенд соответствует государственной поверочной схеме (приказ Росстандарт №256 от 07.02.2018 г.).

