## ЭЛЕКТРОННЫЙ МОДУЛЬ ЭМ-11

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

## ЕПВР5.109.167РЭ

г. Ижевск, 2025г.

### 2 СОДЕРЖАНИЕ

### Стр.

1. Назначение	3
2. Основные технические данные	4
3. Комплектность поставки	5
4. Устройство и принцип работы	5
5. Конструкция	7
6. Указания мер безопасности	7
7. Подготовка к работе	8
8. Порядок работы	9
9. Техническое обслуживание	10
10. Гарантийные обязательства	11
Приложения	12
1	

Электронный модуль ЭМ-11 предназначен для построения портативных приборов для относительных и абсолютных измерений линейных размеров. Обеспечивает обработку сигналов индуктивных преобразователей перемещения и отображение результатов измерений одновременно в цифровом виде и на стрелочной шкале. Применяется в измерительных цифровых головках ИГЦ/ИГМЦ с комбинированной стрелочно-цифровой шкалой. Использование модуля ЭМ-11 позволяет заменить все типоразмеры механических микрокаторов от 01ИГП до 10ИГП одной измерительной цифровой головкой ИГЦ.

Программное обеспечение модуля позволяет выполнять следующие операции:

- непрерывное отображение результатов измерений или фиксацию и выдачу результата по внешней команде «измерение»,

- выбор диапазона измерений, цены деления, изменение знака,

- обнуление (отмену обнуления) показаний,

- сдвиг шкалы (отмену сдвига) с индикацией величины сдвига,

- установку границ поля допуска с индикацией выхода результата измерений за границы и выдачей команд сортировки «брак-», «норма», «брак+»,

- определение минимального и максимального значений и размаха (MAX-MIN),

- калибровку коэффициента преобразования,

- передачу результатов измерений в ПК по интерфейсу USB,

- выдачу результатов измерений в модуль беспроводной передачи,

- автоматический переход в дежурный режим,

- фиксацию результата измерения и обнуление по команде от внешнего устройства,

- контроль разряда элемента питания.

Модуль имеет низкое энергопотребление в рабочем режиме и переходит в дежурный режим при отсутствии измерений, что обеспечивает возможность длительной автономной работы. Для питания модуля может использоваться литиевая батарея или аккумулятор с возможностью его заряда от внешнего источника питания.

Модуль опционально может иметь дополнительные дискретные входывыходы для синхронизации и управления различными исполнительными устройствами.

Конструктивное исполнение модуля – бескорпусное и расчитано на установку внутри прибора.

#### 2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон показаний цифровой шкалы, мкм ±259,9

2.2. Дискретность отсчета цифровой шкалы, мкм, 0,1

			4				
2.3. Цена дел соответствии с табл.1.	ения и	диапаз	вон пок	азаний	стрелоч	ной ш	калы в
							Табл.1
Цена деления, мкм	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10
Диапазон		. 4	+10	1.20	+ 10	+ 1 0 0	1200
показаний, мкм	±2	±4	$\pm 10$	±20	$\pm 40$	$\pm 100$	±200
i	•		•	•	•	•	
2.4. Предел допу	скаемой	погреш	ности, м	КМ			
- в диапазоне ± 2	20мкм	•	·				$\pm 0,1$
- в диапазоне ± 2	200мкм						$\pm 0,4$
2.5. Диапазон ус	тановки	границ і	поля доп	уска, мк	М		±259,9
2.6. Диапазон пр	едустан	ова (сдви	ига) пока	заний, м	ІКМ		±110,0
2.7. Диапазон ус	тановки	электро	нного ну	ля, мкм			±25,0
2.8. Количество	измерен	ий в сек.					6
2.9. Интерфейс с	обмена д	анными:					
- с ПЭВМ – USE	в, в сооте	ветствии	с прило	жением	3,		
- с модулем	беспров	одной и	передачи	и данны	IX, в с	оответс	гвии с
приложением 4.							
2.10. Источник г	итания:						
- литиевая батар	ея типор	азмера А	АА напря	яжением	3,6B;		
- LiIon аккумуля	тор типс	размера	14500 н	апряжен	ием 3,6Е	3;	
- AC/DC адаптер	o 220/5V	0,5А или	t USB-по	рт комп	ьютера		
2.11. Ток потреб	ления, м	А, не бо	лее				
- в режиме работ	ГЫ						1,6
- в дежурном ре	жиме						0,003
2.12. Время	пер	ехода	В	дежурнь	лй р	ежим,	МИН.
3 <u>+</u> 0,5							
2.13. Источник	питания	я постоя	янного ′	гока для	я заряда	аккуму	улятора
5B/0,5A				_			
2.14. Время заря	да аккум	іулятора	, час, не	более			4*
2.15. Продолжит	тельност	ь автоно	мной ра	ооты, час	с, не мен	ee:	1000
- от литиевой ба	тареи						1000
- от аккумулятор	рабез под	цзарядки	[				500*
2.16. Количество	э кнопок	управле	ния		(		6
2.1/.Количество 2.10 М	внешни	х входов	3/выходо	в управл	ения (ог	щионали	5но) 1/3
2.18. Максималн	бно допу	стимыи	постоян	ныи ток	по вых	оду упра	вления
(опционально), мА, не	оолее						300
2.19. У СЛОВИЯ ЭК	сплуата	ции:					2015
- температура он	сружаюц	цего возд	tyxa, °C			10122	20 <u>+</u> 5
- атмосферное да	авление,	11a				10132	5 <u>+</u> 4000
- относительная	влажнос	ть окрух	кающего	э воздуха	і при тем	шератур	
T2U U,70	0.0001-000			o 60700		[[	$00 \pm 20$
2.20. I абаритны	е размер	ы (ШХВХ)	г), MM, H	е оолее		002	XOOX32
$\angle . \angle 1$ . Macca bes a	аккумуля	ггора, г,	не оолее				40

Примечание. \*Продолжительность работы и время заряда указаны ориентировочно для Li-Ion аккумулятора емкостью 800mAh и зависят от емкости используемого аккумулятора.

#### 3. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

В комплект поставки модуля входят:

-	модуль	1шт.
-	паспорт	1шт.
-	упаковочная коробка	1шт.
-	руководство по эксплуатации	1 шт.

### 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Модуль предназначен для комплектации измерительных цифровых головок ИГЦ и выполнения следующих функций:

- преобразования сигнала индуктивного преобразователя в цифровой код,

- расчета и запоминания при калибровке величины коэффициента преобразования (перемещение – изменение индуктивности – показания индикатора),

- установки и запоминания границ поля допуска и сигнализации выхода результата измерения за границы поля допуска,

- определение минимального и максимального значений и размаха (MAX-MIN),

- управления графическим жидкокристаллическим индикатором,

- выдачи результатов измерения по интерфейсу интерфейсу USB на персональный компьютер и интерфейсу UART на модуль беспроводной передачи,

- отключения питания при длительном бездействии.

Значение коэффициента преобразования и установленные границы поля допуска хранятся в энергонезависимой памяти процессора, что исключает необходимость перенастройки после выключения питания.

4.2. Жидкокристаллический графический индикатор имеет разрешение 400х240 точек и отображает результаты измерения в цифровом и стрелочном видах.

Цифровая шкала независимо от стрелочной всегда имеет дискретность отсчета 0,1мкм, диапазон измерений -250,0...+250,0 мкм, диапазон показаний - 255,9...+255,9 мкм. В случае выхода результата измерений за границы поля допуска изображение цифр становится инверсным, а при выходе за диапазон показаний цифры заменяются символами «^^^.\* или «vvv.v». При отсутствии или отказе индуктивного преобразователя на цифровой шкале отображаются символы«---.\*».

Стрелочная шкала всегда имеет 42 штриха. Цена деления отображается в центре верхней части экрана и может устанавливаться любой в соответствии с табл.1. Соответственно автоматически устанавливается диапазон показаний стрелочной шкалы. Шторки слева и справа внизу стрелочной шкалы указывают на границы поля допуска. Допустимые значения -216,0...+216,0 мкм.

В левом верхнем углу индикатора отображается степень заряда аккумулятора, в правом верхнем углу – предустанов (сдвиг) шкалы (отсутствует, если предустанов равен 0).

4.3. Режимы работы модуля.

Возможны 5 режимов работы модуля:

- режим ожидания;

- установка цены деления и порогов;

- режим измерений;

- режим MAX-MIN;

- режим калибровки (недоступен для пользователей).

В режиме ожидания модуль выключен, имеет минимальное энергопотребление и ожидает нажатия любой кнопки. Переход в режим ожидания происходит по нажатию кнопки **ВЫКЛ** или в случае автономного питания автоматически через 3 минуты после последнего измерения или нажатия кнопки.

В режиме установки цены деления и порогов в верхней части экрана в негативе отображаются цена деления стрелочной шкалы, а в нижней части - нижняя и верхняя границы поля допуска.

В режиме измерения на экране индикатора отображается результат измерения в цифровом и стрелочном видах.

В режиме MAX-MIN дополнительно между стрелочной шкалой и цифровой шкалой отображается MIN значение, размах (MAX-MIN) и MAX значение. Этот режим может использоваться при замера биений, непостоянства диаметра и т.п.

4.4. Назначение органов управления.

Модуль имеет 6 кнопок управления. Назначение кнопок зависит от выбранного режима работы модуля и приведено в табл. 2.

Режимы работы задается нажатием одиночных кнопок или 2-х кнопок одновременно.

Τ	абл.	2

Режим	Наименование нажатой кнопки	Назначение	Примечание
любая кнопка		Включение питания и переход в режим измерения	
Дежурный	ВЫКЛ (более Зсек.)	Переход в режим установки цены деления, границ поля допуска, инверсии знака	во включенном состояния
Установка <		Установка цены деления	
цены деления,	MIN и ◀ или ►	Установка нижней границы поля допуска	
порогов, инверсия	МАХ и ◀ или ►	Установка верхней границы поля допуска	нажатие
измерений	MIN и MAX	Инверсия знака	

	НОЛЬ	Обнуление*	
	◀ и ►	Сброс обнуления	одновременное нажатие
Har top and	◀ или ►	Предустанов (сдвиг) показаний**	
Измерение	MAX или MIN	Включение или выключение режима MAX-MIN	
	выкл	Принудительное выключение питания и переход в дежурный режим	
MAX-MIN	MAX или MIN	Включение или выключение режима MAX-MIN	
	НОЛЬ	Сброс значения MAX-MIN	

Примечания. 1.\* Электронный ноль может быть установлен в пределах ±25 мкм от физического нуля. Отклонение электронного нуля от физического (сдвиг) указывается в правом верхнем углу индикатора.

2. \*\* Предустанов (сдвиг) показаний возможен в пределах ±110 мкм. Величина сдвига отображается в правом верхнем углу индикатора. Если сдвиг равен «0», то он не отображается.

Для исключения влияния на результаты измерений и клибровки механических воздействий при нажатии кнопок все вычисления и запоминание калибровок происходят через 2 сек. после отпускания кнопок.

4.5. Подключение модуля к индуктивному преобразователю и внешним устройствам осуществляется согласно электрической схеме, приведенной в Приложении 1.

4.6. При необходимости передачи результатов измерения в ПК модуль должен быть подключен к разъему USB компьютера с помощью стандартного кабеля USB type C – USB. При этом отключается переход модуля в дежурный режим. После каждого измерения модуль передает в ПК результаты измерения в виде кадра, структура которого описана в Приложении 3.

При необходимости беспроводной передач результатов измерения в ПК к разъему X6 модуля через кросс-плату должен быть подключен дополнительный модуль радиоканала, в который через UART1 будут передаваться результаты измерения в виде кадра, структура которого описана в Приложении 4.

4.7. Модуль может управляться командой от внешнего устройства, например, педали, замыкающей контакты 5 и 6 разъема «CONTROL» или контакты A8(B8) и A1(B12) разъема USB type C. Функционирование модуля в этом случае происходит в зависимости от выбранного режима.

В режиме измерения при необходимости фиксации результата измерений в определенный момент времени во время подачи команды от внешнего устройства (нажатии педали) в байте 9 передаваемого в ПК кадра ЕМ08 (Приложение 3) будет передаваться символ «F» - признак фиксации результата. При снятии команды символ «F» поменяется на символ «N».

При включенном режиме MAX-MIN при активной команде от внешнего устройства значение MAX-MIN обнулится, значения MAX и MIN будут равными текущему показанию. При снятии команды начнется новый отсчет значений MAX, MIN и MAX-MIN.

4.8. При необходимости модуль может выдавать на внешние устройства команды сортировки «брак-»подсчет, «норма», «брак+» в виде замыкания контактов 2,3 и 4 соответственно на контакт 6 разъема «CONTROL» модуля. Максимально допустимый постоянный ток нагрузки 300 мА, напряжение не более 30В.-

4.9. Питание электронного модуля осуществляется от литиевой батареи или Li-Ion аккумулятора с возможностью его зарядки от внешнего источника питания постоянного тока DC 5V или USB порта компьютера.

#### 5. КОНСТРУКЦИЯ

5.1. Конструктивно модуль состоит из 2-х печатных плат, на одной из которых с установлены электронные компоненты, кнопки управления, ЖКИ индикатор, а на другой – разъемы USB type C и опционально клеммная колодка CONTROL для внешних подключений.

5.2. Габаритно-присоединительные размеры приведены в Приложении 2.

#### 6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. При подключении к модулю батареи или аккумулятора соблюдайте полярность, в противном случае возможно повреждение модуля.

6.2. В случае использования в качестве элемента питания литиевой батареи категорически запрещается подключать к модулю зарядное устройство. Пренебрежение этим правилом может привести к воспламенению литиевой батареи.

6.3. При длительном хранении модуля извлеките из батарейного отсека литиевую батарею или разорвите цепь питания литиевого аккумулятора, сняв перемычку X1 на плате.

#### 7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1. Установите модуль в цифровую головку и подключите индуктивный преобразователь перемещений согласно электрической схеме, приведенной в Приложении 1.

7.2. Установите литиевую батарею в батарейный отсек, соблюдая полярность, или восстановите цепь питания, установив перемычку X1 на плате. Проверьте по индикатору уровень заряда элемента питания, который должен быть не менее 1-го сегмента.

Примечания. 1. В случае использования в качестве элемента питания Li-Ion аккумулятора, зарядите его, подключив к USB разъему AC-DC адаптер AC220V/DC 5V/0,5A. Аккумулятор может быть заряжен также от USB порта компьютера. 2. Критерием полного заряда является свечение всех сегментов индикатора через интервал не менее 1 мин. после отключения зарядного устройства.

7.3. Установите требуемую цену деления стрелочной шкалы, знак показаний и границы поля допуска следующим образом.

Включите питание модуля, нажав любую кнопку.

Нажмите и удерживайте кнопку **ВЫКЛ** не менее 3-х сек. до появления в верхней части индикатора значения цены деления. Кнопками ◀ или ▶ установите требуемую цену деления.

Нажмите кнопку MIN и не отпуская ее кнопками ◀ или ▶, установите нижнюю границу поля допуска. Аналогичным образом с помощью кнопки MAX установите верхнюю границу поля допуска. При этом учтите, что нижняя граница не может быть больше верхней.

При необходимости изменить знак показаний (инверсии) одновременно нажмите кнопки **MIN** и **MAX**. Символы «- +» в негативном изображении в центре экрана обозначают, что при движении штока индуктивного преобразователя вверх показания будут увеличиваться, а при движении вниз – уменьшаться. Символы «+ - » обозначают инверсные показания, т.е. при движении штока индуктивного преобразователя вниз показания будут увеличиваться и наоборот.

Для возврата в режим измерения кратковременно нажмите кнопку **ВЫКЛ**, а затем включите модуль, нажав любую кнопку.

7.4. Проверьте калибровку модуля совместно с индуктивным преобразователем по следующей методике.

7.4.1. Подберите из комплекта образцовых плоскопараллельных концевых мер длины (КМД) две с номинальным интервалом 100 мкм. Фактическое значение интервала может отличаться от номинального.

7.4.2. Установите индуктивный преобразователь в измерительную стойку и включите питание модуля, нажав любую кнопку.

7.4.3. Установите цену деления 5 мкм, при этом диапазон показаний стрелочной шкалы установится ± 100.0 мкм.

7.4.4. Сбросьте ранее запомненное значение электронного нуля одновременным нажатием кнопок ◀ или ▶. При этом точка нулевого отсчета установится примерно в середине хода штока индуктивного преобразователя.

7.4.5. Установите меньшую КМД на столик измерительной стойки и, перемещая корпус индуктивного преобразователя или вращая микрометрический винт стойки, установите показания цифрового индикатора ± 25.0 мкм. Зафиксируйте корпус индуктивного преобразователя.

7.4.6. Задайте новое положение точки нулевого отсчета, для чего нажмите и отпустите кнопку НОЛЬ. Через несколько секунд показания цифрового индикатора установятся равными (0.0 ± 0.1) мкм, что свидетельствуют о том, что размер меньшей КМД принят за точку нулевого отсчета.

7.4.7. Установите на столик большую КМД.

9

Убедитесь, что показания индикатора соответствуют фактическому значению интервала между размерами двух подобранных КМД с допуском ±0,1 мкм.

7.4.7. Аналогичным способом проверьте калибровку модуля в сторону отрицательных показаний.

7.4.8. В случае несоответствия показаний обратитесь на предприятиеизготовитель для калибровки модуля или выполните калибровку согласно методике раздела 9.

7.5. Выключите питание модуля, нажав кнопку ВЫКЛ.

#### 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Установите измерительную цифровую головку на объект измерения и включите питание модуля нажатием любой из кнопок.

8.2. Для наиболее полного использования всего диапазона измерений задайте положение точки нулевого отсчета (электронного нуля) вблизи середины хода штока индуктивного преобразователя, для чего выполните следующие операции.

8.2.1. Установите на позицию измерения эталонную деталь с размером, близким к номинальному.

8.2.2. Включите режим измерений, нажав любую кнопку.

8.2.3. Сбросьте ранее установленный электронный ноль, нажав одновременно кнопки ◀ и ►.

8.2.4. Переместите корпус индуктивного преобразователя в такое положение, чтобы показания цифрового индикатора составили (0 ± 25.0) мкм.

8.2.5. Нажмите и отпустите кнопку **НОЛЬ** и проконтролируйте появление на цифровом индикаторе показаний ( $0.0 \pm 0.1$ ) мкм.

8.2.6. Нажимая кнопки ◀ или ▶, выполните предустанов, т.е. установите показания индикатора, равными отклонению фактического размера эталонной детали от номинального значения.

8.3. Проверьте правильность калибровки модуля, устанавливая на позицию измерения эталонированные детали с известным отклонением и сравнивая показания индикатора с истинным размером детали.

8.4. Установите измеряемую деталь на позицию измерения и считайте показания с цифровой или стрелочной шкалы.

8.5. Если в процессе контроля на цифровом индикаторе появляются инверсные показания (цифры на черном фоне), а стрелка аналоговой шкалы заходит в зачерненную область, то это свидетельствует о выходе результатов измерения за границы установленного поля допуска.

8.6. Если в процессе контроля на цифровом индикаторе появляются символы «^^^./»или «VVV.V», то это свидетельствует о выходе результатов измерения за границы диапазона измерений. В этом случае рекомендуется сдвинуть положение точки нулевого отсчета в соответствующую сторону по методике п.п.8.2.2 - 8.2.5 для детали с отклонением размера от номинального.

8.7. При необходимости определения минимального, максимального значений и размаха (MIN-MAX) за один цикл измерений, например, при

измерении непостоянства диаметра, овалов и биений тел вращения, прямолинейности и плоскостности включите соответствующий режим, кратковременно нажав кнопку **MIN** или **MAX**.

Значения MIN, MAX-MIN и MAX будут выведены под стрелочной шкалой, причем первоначально значение MIN и MAX будут совпадать, а MAX-MIN будет равен  $(0.0 \pm 0.1)$  мкм.

Поверните деталь на один оборот и считайте на табло минимальное, максимальное значения размера и размах. Для сброса размаха MAX-MIN перед следующим циклом измерений кратковременно нажмите кнопку **HOЛЬ** или подайте команду от внешнего устройства (педали).

Для выхода из режима MIN-MAX повторно кратковременно нажмите кнопку **MIN** или **MAX**.

8.8. По окончании работы выключите питание модуля, нажав кнопку ВЫКЛ.

8.9. Для передачи результатов измерений в компьютер выполните следующие действия.

8.9.1. Скачайте с сайта http://vipp-tehnika.ru из раздела техподдержки актуальную версию ПО для отображения результатов измерений imp21\_8\_1 или EM08. Рекомендуется скачать и разархивировать программу в корневой каталог.

8.9.2. Соедините модуль с компьютером с помощью стандартного кабеля передачи данных USB type C – USB. Схема подключения кабеля приведена в Приложении 1. Операционная система установленная на компьютере, должна быть не ниже Windows 7.

8.9.3. При работе с программой ЕМ08 выполните следующие действия. Включите питание модуля, нажав любую кнопку, запустите на компьютере программу em08.exe и дождитесь открытия окна программы. На экране монитора появляется окно ИГЦ «ЦИФРОВАЯ ИНДИКАТОРНАЯ ГОЛОВКА» с отображением наименования измеряемого параметра, результатов измерения в строке «текущие измерения», номера порта, версии ПО и служебной информации.

Примечания. 1. Автоматическое закрытие окна программы EM-08 через 10 сек. свидетельствует об отсутствии связи между модулем и компьютером.

2. При подключении к компьютеру нескольких модулей запустите em08.exe ее несколько раз и разместите открывшиеся окна в удобном для наблюдения порядке.

8.9.4. При работе с программой ИМП21 выполните аналогичные п.8.9.2 действия. Включите питание модуля, нажав любую кнопку, запустите на компьютере программу imp21\_8\_1 и дождитесь открытия окна программы. На экране монитора появляется окно поиска, и отображаются все обнаруженные модули. Нажмите кнопку НОВЫЙ ИНДИКАТОР, в открывшемся окне индикатора откройте вкладку МЕНЮ и в строке ФОРМУЛА выберите один из обнаруженных модулей. Закройте вкладку МЕНЮ, нажав кнопку ВЫХОД. На экране отобразится стрелочно-цифровой индикатор, показания которого соответствуют положению штока индуктивного преобразователя выбранного модуля. Аналогичным образом, нажимая кнопку НОВЫЙ ИНДИКАТОР, выведите на отображение остальные из обнаруженных модулей. В дальнейшем руководствуйтесь описание программы imp21\_8\_1.

При необходимости фиксации результатов измерений в определенный момент времени подайте внешнюю команду (нажмите педаль), при этом в строке «фиксированные измерения» появятся результаты текущих измерений. При отпускании педали в указанном окне сохранится результат последнего измерения.

8.9.5. При необходимости разработки иного прикладного программного обеспечения используйте приведенные в Приложении 3 сведения о командах управления и структуре кадра передаваемых данных.

#### 9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1. Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормальной работы модуля и сохранения его технических характеристик в течение всего срока эксплуатации.

9.2. Периодичность работ по техническому обслуживанию устанавливается предприятием, эксплуатирующим модуля, с учётом интенсивности эксплуатации.

9.3. Ежедневное техническое обслуживание включает в себя:

- удаление пыли и грязи с внешних поверхностей и органов управления,

- проверку степени заряда элемента питания,

- проверку работы кнопок управления.

9.4. Ежемесячное техническое обслуживание включает в себя:

- работы в объёме п.9.3.

- проверку работоспособности и калибровки по методике раздела 7.

9.5. Если при проверке калибровки модуля с конкретным экземпляром индуктивного преобразователя обнаружится, что показания модуля не соответствуют требованиям п.7.4.7, то обратитесь на предприятие-изготовитель для калибровки модуля или выполните калибровку с помощью программы impcalibrator v2.2.13.

9.5.1. Подключите модуль к USB порту компьютера с помощью стандартного USB type C- USB кабеля.

9.5.2. На компьютере запустите impcalibrator v2.2.13 и в открывшемся окне выберите тип протокола модуля **usb rs232 0.01**. Программа считает из энергонезависимой памяти модуля калибровочную таблицу и отобразит ее на экране монитора.

9.5.3. Установите корпус индуктивного преобразователя в стойку и перемещая его установите в такое положение, при котором показания таблицы в строке **Текущие измерения** в колонке **отсчеты** составят ± 100 единиц.

9.5.4. Откалибруйте нулевую точку, для чего в строке 11, соответствующей нулевой точке калибровки, нажмите кнопку ◀ колонки Обновить. При этом текущие отсчеты будут записаны в ячейку Отсчеты соответствующей строки и рядом появится символ V, указывающий на калибровку.

9.5.5. С помощью прибора ППГ или имеющейся оснастки переместите шток индуктивного преобразователя в следующую калибровочную точку и откалибруйте аналогично п. 9.5.4.

Примечания. 1. По умолчанию калибровка модуля совместно с индуктивным преобразователем предусматривается в 21 точке диапазона измерений:

0 +5 +10 +20 +40 +60 +90 +120 +160 +200 +220											
0 10 10 10 10 10 100 100 100 1200 1220	0	$\pm 5$	±10	±20	±40	±60	±90	±120	±160	±200	±220

2. При необходимости положение калибровочных точек и интервал между ними могут быть изменены. В частности, за нулевую точку может быть принята одна из крайних точек диапазона измерений.

3. Количество точек, в которых может быть выполнена калибровка, может быть от 3 до 21. При пропуске калибровки в отдельных точках программа сама рассчитает и заполнит ячейки на основании калибровки между двумя ближайшими точками.

9.5.6. После заполнения таблицы калибровки сохраните ее, нажав кнопку **SAVE.** Измененную таблицу калибровки модуль «эхом» перешлет обратно в ПК для сравнения. ПК сравнит отправленную и принятую таблицы и при положительном результате выдаст сообщение **SAVE OK** и команду **INIT.** Модуль начнет передачу результатов измерения в ПК с использованием новой калибровочной таблицы.

Если результат сравнения отрицательный, то команда INIT не будет выдана, программа сделает ещё 2 попытки передать команду SAVE и выйдет из режима с сообщением об ошибке SAVE error. В этом случае необходимо закрыть программу impcalibrator и повторить процедуру калибровки.

Внимание! Все изменения настроек модуля после команды SAVE хранятся в ОЗУ модуля. Для сохранения измененных настроек модуля в его энергонезависимой памяти необходимо нажать кнопку **ВЫКЛ**.

### 10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

10.1. Изготовитель гарантирует соответствие технических характеристик электронного модуля ЭМ-11 ЕПВР5.109.167 разделу 2 настоящего руководства при соблюдении потребителем правил монтажа, ввода в действие и эксплуатации, установленных настоящим руководством по

10.2. Гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию или продажи, но не более 24 месяцев со дня изготовления.

10.3. В течение гарантийного срока предприятие изготовитель безвозмездно устраняет возникшие неисправности или заменяет модуль при несоответствии его параметров, указанным в настоящем паспорте.

10.4. Претензии по качеству изделия не принимаются:

- при отсутствии паспорта модуля,

- при нарушении сохранности пломб (гарантийных наклеек),

- при деформации и механических повреждениях платы, кнопок управления и индикатора, вызванных неосторожным обращением,

- при наличии следов коррозии и других повреждениях, вызванных попаданием жидкости, насекомых или других предметов вовнутрь изделия,

- при нарушении правил монтажа и условий эксплуатации,

- при проведении ремонта или изменении программного обеспечения неуполномоченными на то лицами или организациями,

- при использовании модуля по иному назначению, чем указано в руководстве по эксплуатации.

10.5. При выражении претензий потребитель предъявляет модуль для технической экспертизы, акт рекламации и паспорт с отметкой о дате продажи (ввода в эксплуатацию).

Адрес изготовителя:

426000 г. Ижевск ул. К.Маркса, 437А ООО ВИПП «Техника» тел./факс (3412) 912-611 e-mail: mail @vipp-tehnika.ru www.vipp-tehnika.ru



#### Схема электрическая подключения модуля ЭМ-11

Схема расположения контактов разъемов (вид со стороны сочленения)



Рекомендуемые разъемы для внешних подключений

- X1.1 Розетка MU-3F
- Х2.1 Розетка FH04F
- Хб.2 Розетка FH04F
- X7.2 Клеммник 15EDGK-2.5-09P-14-00-А[H]
- X8.2 Вилка micro USB
- Х9 Вилка USB-AM



Габаритно-присоединительные размеры модулей ЭМ-11/ЭМ-09

## Протокол обмена данными между модулями ЭМ-08...ЭМ-11 и персональным компьютером.

Настоящий протокол распространяется на обмен данными между модулями ЭМ-08...ЭМ-11 и персональным компьютером под управлением ОС Windows7 и выше и предустановленным специализированным ПО: imp21, imp calibrator, em08., Herkules.

1. Модули ЭМ-08...ЭМ-11 могут иметь 2 варианта прошивки:

- «стандартную» для обмена информацией с ПК по проводному интерфейсу USB;

- прошивку «RF» для совместной работы с модулем беспроводной передачи данных (модулем радиоканала).

Варианты прошивок отличаются тем, что в «стандартной» прошивке UART1 не активен, а в прошивке «RF» всегда работает на передачу данных в модуль радиоканала. В остальном взаимодействие модулей с разными прошивками с ПК идентично.

Интерфейс с компьютером организован через виртуальный СОМ порт. Параметры обмена: 38400 бод, 8 бит, без паритета, 1 стоп-бит, кодировка ACSII

2. Если питание модуля осуществляется от батареи или аккумулятора, то порт UART0 всегда неактивен и обмен данными с компьютером отсутствует. Модуль после включения производит непрерывные измерения с циклом около 120мс (8 измерений в сек.), и рассчитывает и отображает на дисплее результат измерения с учетом хранящейся в его памяти калибровочной таблицы.

3. Модуль, подключенный к ПК через USB разъем, ожидает от ПК подачи одной из управления **WAIT**, **INIT**, **SAVE**, **EM08** и после их приема может работать в нескольких режимах:

- исходное состояние ожидания команд от ПК (WAIT);

- передача «готовых» результатов измерения (EM08);

- инициализация с передачей своих настроек и калибровочной таблицы и в последующем «сырых» результатов измерения (INIT);

- изменение настроек модуля и калибровочной таблицы (SAVE).

4. При подключении к ПК через USB разъем модуль переходит в состояние ожидания WAIT, при котором:

- модуль всегда включен, автоотключение питания при бездействии заблокировано;

- активна цепь заряда встроенного аккумулятора;

- происходят непрерывные измерения с циклом около 120мс (8 измерений в сек.), результат измерения с учетом хранящейся в памяти модуля калибровочной таблицы отображается на дисплее;

- на внешние устройства, подключенные к UART0 (разъем USB) данные не передаются;

- модуль ожидает от ПК подачи одной из команд управления WAIT, INIT, SAVE, EM08.

Модуль может быть переведен в состояние ожидания WAIT из любого другого подачей 4-х байтной команды WAIT (\$57, \$41, \$49, \$54 в кодах ASCII). Рекомендуется подавать команду WAIT каждый раз при закрытии окна программы или завершении работы.

5. Для передачи «готовых» результатов измерения ПК должен подать 4-х байтную команду EM08 (\$45, \$4D, \$30, \$38 в кодах ASCII).

В этом случае подразумевается, что пара индуктивный преобразователь – электронный модуль откалиброваны на этапе изготовления, поэтому передается «готовый» результат измерения без калибровочной таблицы.

		1 400111
Байт	Передаваемая информация	Примечание
20111	(ст. разрядами вперед)	
0	«E»	
1	«M»	Заголовок кадра - условное
2	«0»	обозначение модуля
3	«8»	
	«-» - результат отрицательный;	Статус
4	«+» - результат положительный;	результата измерений
	«=» - результат равен 0	pesymptote nomepennin
5	тысячи мкм	Результат измерений,
6	сотни мкм	при выходе за верхнюю
7	десятки мкм	границу диапазона измерений
8	единицы мкм	передается символ «^»,
9	десятые доли мкм	при выходе за нижнюю
10	сотые доли мкм	границу - символ «_»
11	«N» - текущие измерения;	
11	«F» - фиксация результата	признак фиксации результата
12	десятки лет	Гол изготорления
13	единицы лет	Тодизготовления
14	сотни	
15	десятки	Заводской номер модуля
15	единицы	

6. Для считывание настроек модуля и калибровочной таблицы с последующей передачей «сырых» результатов измерения ПК должен подать датчику команду инициализации **INIT**.

Команда состоит из 4-х байт: INIT (\$49, \$4E, \$49, \$54 в кодах ASCII).

6.1. Модуль по команде **INIT** передает ПК хранящиеся в его энергонезависимой памяти настройки и калибровочную таблицу в виде кадра из 216 байт +2 байта CRC:

Табл.2

№ байта	Передаваемая информация (ст. разрядами вперед)	Примечание
03	\$DD, \$CC, \$BB, \$AA	Заголовок кадра
4,5	серийный номер модуля	
68	<ul> <li>\$01, \$00, \$00 – частотное преобразование,</li> <li>\$02, \$00, \$00 – синхронное детектирование,</li> <li>\$03, \$00, \$00 – частотное преобразование с</li> <li>ADG419</li> <li>\$03, \$01, \$00 – частотное преобразование с</li> <li>ADG419 и RS232</li> <li>\$03, \$01, 44 – частотное преобразование с</li> <li>ADG419 и RS232 и форматом 4+4</li> <li>\$04, \$00, \$00 – манометрическое преобразование</li> </ul>	версия конвертора, определяет его тип
911	\$08, \$00, \$03	версия программы IMP
1215	дата выпуска модуля: число, месяц, год -2000	пример: \$0А,\$09,\$14,\$0Е – 10 сентября 2014г.
16,17	адрес MODBUS	допустимый диапазон

		1255, по умолчанию 3
		последние цифры номера
		конвертора
18,19	диапазон измерения, мкм	
20,21	диапазон обнуления, мкм	
22,23	диапазон предустанова, мкм	
24 27	наименование единицы измерения в ASCII кодах	пример: \$6D, \$6B, \$6D, \$00 – 'm','k','m',\$20.
20.21		
2031	значение калиоровочной точки $(+10)$	
3233	показания модуля IN1-IN2 в точке «+10»	
26 20		
40 43	значение калиоровочной точки $(+7)$	
4043	показания модуля пот-тог в точке «+9»	
44 47	значение калибровочной точки «+8»	
48 51		
10	Покизиния модуля 111 112 В 10 не ((+0)/	
5255	значение калибровочной точки «+7»	
5659	показания молуля N1-N2 в точке «7»	
6063	значение калибровочной точки «+6»	
6467	показания модуля N1-N2 в точке «+6»	
6871	значение калибровочной точки «+5»	
7275	показания модуля N1-N2 в точке «+5»	
7679	значение калибровочной точки «+4»	
8083	показания модуля N1-N2 в точке «+4»	
04 07		
848/	значение калиоровочной точки «+3»	
8891	показания модуля N1-N2 в точке «+3»	
02 05		
9293	значение калиоровочной точки $(+2)$	
7077	показания модуля імі-ім2 в точке «т2»	
100 103		
100103 104 107	$10^{10}$	
107107	покизиния модуля 111 112 В 104кс ((+1//	
108111	значение калибровочной точки «0»	
112115	показания модуля N1-N2 в точке «0»	
116119	значение калибровочной точки «-1»	
120123	показания модуля N1-N2 в точке «-1»	
124127	значение калибровочной точки «-2»	
128131	показания модуля N1-N2 в точке «-2»	
132135	значение калибровочной точки «-3»	
136139	показания модуля N1-N2 в точке «-3»	

140 143	значение калибровочной точки "-4»	
140143 144 147	$\frac{1}{10000000000000000000000000000000000$	
1		
148 151	значение калибровочной точки «-5»	
152 155	$\frac{1}{10000000000000000000000000000000000$	
132133	показания модуля пот-тод в точке «-5»	
156 150		
130139	значение калиоровочной точки «-о»	
160163	показания модуля N1-N2 в точке «-о»	
164167	значение калибровочной точки «-/»	
168171	показания модуля N1-N2 в точке «-7»	
172175	значение калибровочной точки «-8»	
176179	показания модуля N1-N2 в точке «-8»	
180183	значение калибровочной точки «-9»	
184187	показания модуля N1-N2 в точке «-9»	
188191	значение калибровочной точки «-10»	
192195	показания модуля N1-N2 в точке «-10»	
196211	имя модуля 16 байт	
		0 – калибровка не
212215	битовое поле точек калибровки (младшии бит –	проволилась.
	точка калибровки +10 и т.д.)	1 – калибровка проволилась
216, 217	CRC 0xA001	

Примечание. 1. Байты 0...15 запрограммированы предприятием-изготовителем и не могут быть изменены.

2. N1 и N2 – количество тактов кварцевого генератора за время, в течение которого происходит заданное количество колебаний, соответственно в катушках 1 и 2 индуктивной системы модуля.

6.2. Далее, модуль после каждого цикла измерения продолжительностью около 100мс (10 измерений в сек.) передает в ПК результат в виде кадра из 12-ти байт (табл.3):

Табл.3

№ байта	Передаваемая информация (ст. разрядами вперед)	Примечание
03	\$BF,\$B5,\$D5,\$BD	Заголовок кадра
47	значение N1	
811	значение N2	

Принятые ПК значения N1 и N2 используются для вычисления результата измерения по формуле:

где: К – коэффициент преобразования.

Коэффициент преобразования для идеального индуктивного преобразователя с линейной характеристикой преобразования является константой. Для реальных индуктивных преобразователей, имеющих нелинейную характеристику преобразования, его величина может быть отличаться в различных участках диапазона измерений. Поэтому весь диапазон измерений разбит на 20 участков, для каждого из которых при калибровке модуля устанавливается свой коэффициент преобразования, который в процессе калибровки записывается в калибровочную таблицу. Программное обеспечение

компьютера должно установить участок диапазона, в котором оказался результат измерения, выбрать из калибровочной таблицы соответствующий коэффициент преобразования и рассчитать скорректированное значение по приведенной формуле. Полученный результат измерения с учетом выбранной формулы преобразования (знак, дополнительный множитель, предустанов, единицы) для конкретной схемы измерения отображается на экране компьютера.

7. Для изменения настроек модуля или его калибровочной таблицы ПК должен подать датчику команду **SAVE**.

Команда состоит из 206-х байт **SAVE** (\$53, \$41, \$56, \$45) в кодах ASCII.

Примечание. Перед подачей команды SAVE рекомендуется перевести модуль в состояние ожидания, подав предварительно команду WAIT.

№ байта	Передаваемая информация	Примечание	
	(bin, знаковое, ст. разрядами вперед)		
03	\$53,\$41,\$56,\$45	заголовок кадра	
4,5	установленное число периодов колебаний в	по умолизнию 2563	
	индуктивной системе модуля		
6,7	диапазон измерения		
8,9	диапазон обнуления		
10,11	диапазон предустанова		
1215	наименование единицы измерения в ASCII кодах	пример: \$6D, \$6B, \$6D, \$00 – 'm','k','m',\$20	
2831	значение калибровочной точки «+10»		
3235	показания модуля N1-N2 в точке «+10»		
3639	значение калибровочной точки «+9»		
4043	показания модуля N1-N2 в точке «+9»		
4447	значение калибровочной точки «+8»		
4851	показания модуля N1-N2 в точке «+8»		
	•		
5255	значение калибровочной точки «+7»		
5659	показания модуля N1-N2 в точке «7»		
6063	значение калибровочной точки «+6»		
6467	показания модуля N1-N2 в точке «+6»		
6871	значение калибровочной точки «+5»		
7275	показания модуля N1-N2 в точке «+5»		
7679	значение калибровочной точки «+4»		
8083	показания модуля N1-N2 в точке «+4»		
8487	значение калибровочной точки «+3»		
8891	показания модуля N1-N2 в точке «+3»		
9295	значение калибровочной точки «+2»		
9699	показания модуля N1-N2 в точке «+2»		

100103	значение калибровочной точки «+1»	
104107	показания модуля N1-N2 в точке «+1»	
108111	значение калибровочной точки «0»	
112115	показания модуля N1-N2 в точке «0»	
116119	значение калибровочной точки «-1»	
120123	показания модуля N1-N2 в точке «-1»	
124127	значение калибровочной точки «-2»	
128131	показания модуля N1-N2 в точке «-2»	
132135	значение калибровочной точки «-3»	
136139	показания модуля N1-N2 в точке «-3»	
140143	значение калибровочной точки «-4»	
144147	показания модуля N1-N2 в точке 4»	
148151	значение калибровочной точки «-5»	
152155	показания модуля N1-N2 в точке «-5»	
156159	значение калибровочной точки «-6»	
160163	показания модуля N1-N2 в точке «-6»	
164167	значение калибровочной точки «-7»	
168171	показания модуля N1-N2 в точке «-7»	
172175	значение калибровочной точки «-8»	
176179	показания модуля N1-N2 в точке «-8»	
180183	значение калибровочной точки «-9»	
184187	показания модуля N1-N2 в точке «-9»	
188191	значение калибровочной точки «-10»	
192195	показания модуля N1-N2 в точке «-10»	
196211	имя модуля 16 байт	
	битовое поле точек калибровки (млалший бит –	0 – калибровка не
212215	точка калибровки +10 и т.л.)	проводилась,
		1 – калибровка проводилась
216,217	CRC 0xA001	

Принятую посылку из 206 байт модуль записывает в ОЗУ и после расчета нового CRC «эхом» пересылает обратно в ПК для сравнения. ПК сравнивает отправленную и принятую посылки и при положительном результате выдает сообщение SAVE OK и команду INIT. Модуль переходит в режим измерения с выдачей в ПК или прибор результата измерения в виде кадра из 12-ти байт. Если результат сравнения отрицательный, то команда INIT не выдается, программа делает ещё 2 попытки передать команду SAVE и выходит из режима с сообщением об ошибке SAVE error.

Внимание! Все изменения настроек модуля после команды SAVE хранятся в ОЗУ модуля и перезаписываются в его энергонезависимую память при выключении питания кнопкой **ВЫКЛ**.

# Протокол односторонней передачи данных от модулей ЭМ-08...ЭМ-11 к модулю радиоканала

Настоящий протокол распространяется на однонаправленную передачу данных от электронных модулей ЭМ-08...ЭМ-11 с прошивкой «RF» к модулю радиоканала.

После включения модуль производит измерения с циклом около 125мс (8 измерений в сек.), рассчитывает результат с учетом хранящейся в его памяти калибровочной таблицы, отображает его на дисплее и передает его в модуль радиоканала в виде кадра из 24-ти байт. Интерфейс с модулем радиоканала организован через UART1.

Интерфенс с модулем радиоканала организован через ОАКТТ.

Параметры передачи: скорость 9600 бит/сек, 8 бит, без паритета, 1 стоп-бит, формат данных ACSII, структура кадра приведена в таблице.

Байт	Передаваемая информация	Примечание	
Dani	(ст. разрядами вперед)		
0	«E»	– – Заголовок кадра	
1	«M»		
2	«0»		
3	«8»		
	«-» - результат отрицательный;	Статус	
4	«+» - результат положительный;		
	«=» - результат равен 0	результата измерении	
5	тысячи мкм	Результат измерений, при выходе за верхнюю границу диапазона измерений во всех байтах	
6	сотни мкм		
7	десятки мкм		
8	единицы мкм	передается символ «>»,	
9	десятые доли мкм	при выходе за нижнюю границу -	
10	сотые доли мкм	символ «<»	
11	«N» - текущие измерения;	Towner durante populitate	
	«F» - фиксация результата	признак фиксации результата	
12	десятки лет	- Год изготовления	
13	единицы лет		
14	сотни	Заводской номер модуля	
15	десятки		
16	единицы		
17			
18			
19		Резерв	
20			
21			
22	Старшие биты (hex)	– Контрольная сумма*	
23	Младшие биты (hex)		

Примечание: Контрольная сумма вычисляется побайтно по всем полям, кроме поля «Контрольная сумма». Суммируются все значения передаваемых байтов. Байт контрольной суммы передаётся в шестнадцатеричном представлении в виде двух ASCII символов.

Пример: EM08+012345N25501**9F** 45 4D 30 38 2B 30 31 32 33 34 35 4E 32 35 35 30 31 **39 46** 45+4D+30+38+2B+30+31+32+33+34+35+4E+32+35+30+31=**9F**