

**Измеритель
напряжений в арматуре**

ЭИН - МГ4

**Руководство по эксплуатации
Э 7.102.004 РЭ**

Технические характеристики

СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	5
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	5
3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	6
4 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ	7
5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	7
6 ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	8
7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	17

Руководство по эксплуатации распространяется на измеритель напряжений в арматуре типа ЭИН-МГ4 и содержит описание принципа действия прибора, технические характеристики, методы измерения напряжений в арматуре и другие сведения, необходимые для нормальной эксплуатации прибора.

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Измеритель напряжений в арматуре типа ЭИН-МГ4, в дальнейшем прибор, предназначен для оперативного производственного контроля величины предварительного напряжения в стержневой, канатной и проволочной арматуре железобетонных конструкций частотным методом по ГОСТ 22362, а также для технологических расчетов заданного удлинения арматуры, длины арматурной заготовки и корректировки расстояния между временными анкерами арматурного элемента.

1.2 Контроль напряжений в арматуре может производиться как в процессе ее натяжения, так и непосредственно перед бетонированием конструкции. При электротермическом способе натяжения арматуры измерения производятся после полного остывания стержней.

Диапазон рабочих температур от минус 10 °С до плюс 40 °С, относительная влажность воздуха $(95 \pm 3) \%$, атмосферное давление от 630 до 800 мм рт.ст. (84...106 кПа).

Прибор соответствует обыкновенному исполнению изделий третьего порядка по ГОСТ 12997.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Прибор ЭИН-МГ4 обеспечивает контроль напряжений в арматуре диаметром от 5 до 32 мм, длиной от 3 до 18 м в диапазоне напряжений от 100 до 1800 МПа.

2.2 Прибор обеспечивает определение напряжений в арматуре в диапазоне частот ее колебаний от 6 до 80 Гц.

2.3 Порог чувствительности прибора соответствует следующим значениям:

– при частоте входного сигнала 6 Гц не более 10 мВ;

– при частоте входного сигнала 80 Гц не более 20 мВ.

2.4 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения частоты синусоидальных колебаний не более $\pm 0,4\%$.

2.5 Питание прибора осуществляется от батареи типа «Корунд» (6LR61), напряжение питания $9_{-3,0}^{+0,5}$ В.

2.6 Потребляемый прибором ток от батареи типа «Корунд» (6LR61), не более 10 мА.

2.7 Время непрерывной работы прибора от одной батареи не менее 25 часов.

2.8 Габариты: – блока электронного – $177 \times 90 \times 30$ мм;

– преобразователя – $500 \times 35 \times 20$ мм.

2.9 Масса прибора с преобразователем не более 0,52 кг.

2.10 Время одного цикла измерения не более 5 с.

3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

3.1 Принцип работы прибора ЭИН-МГ4 основан на известной зависимости частоты (периода) первого тона гармонических колебаний натянутой струны от величины напряжений в ней.

Для встречающихся в практике параметров арматуры (диаметр, тип, длина, напряжение), применяемой при изготовлении предварительно-напряженных железобетонных конструкций, эта зависимость с достаточной точностью имеет вид:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{5556,5}{L} (\sqrt{\mathit{б}} + \frac{d}{2L} \sqrt{E}), \quad (3.1.)$$

где:

f – частота первого тона гармонических колебаний, Гц;

T – период колебаний, с;

L – свободная длина арматуры (расстояние между наружными гранями упоров стенда, поддона или форм), мм;

d – диаметр арматуры, мм;

$\mathit{б}$ – напряжение в арматурном элементе, МПа;

E – модуль упругости арматуры, МПа.

3.2 В основу работы измерительной части прибора положен принцип счета импульсов высокостабильной частоты, заполняющих временной интервал, равный нескольким периодам колебаний арматуры.

3.3 Вычисление напряжения в арматуре производится вычислительным устройством по формуле:

$$\sigma = \frac{8796}{n} \left(\frac{L^2}{n} - 4,75d \right) \quad (3.2)$$

где:

σ – напряжение в арматуре, МПа;

L – свободная длина арматуры (расстояние между наружными гранями упоров формы, поддона или стенда), см;

n – цифровой код, соответствующий измеряемой частоте колебаний арматуры, $n = \frac{52083}{f}$;

f – частота колебаний арматуры, Гц

8796 – постоянная прибора, полученная в результате преобразования формулы (3.1);

d – диаметр арматуры, см.

4 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

4.1 Конструктивно прибор ЭИН-МГ4 выполнен в виде двух блоков (рисунок 4.1):

- блока электронного;
- преобразователя.

4.2 Прибор поставляется заказчику в потребительской таре.

Маркировка, пломбирование, упаковка, транспортирование и хранение приборов производятся в соответствии с ТУ7614-025-12585810-2007.

5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при контроле напряжений в арма-

туре в цехах и на полигонах предприятий сборного железобетона.

5.2 Дополнительные мероприятия по технике безопасности, связанные со спецификой проведения контроля, должны быть предусмотрены в технологических картах (картах контроля).

6 ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Режимы работы прибора.

В приборе имеются семь режимов работы:

Режим 1 – основной. В Режиме 1 производится измерение напряжений в арматуре с оперативной установкой исходных данных перед измерением и перед вычислениями Δl_k , Δl_0 и l_z и запись результатов измерений в память.

Исходные данные, установленные в Режиме 1, сохраняются до тех пор, пока не будут заменены пользователем на другие.

Режим 2 – установка исходных данных. В Режиме 2 производится предварительная установка пяти комбинаций исходных данных пользователем прибора с их адресацией (Уст. 1 ... Уст. 5).

Режим 3. В Режиме 3 производится автоматическое вычисление величины корректировки расстояния между временными анкерами арматурного элемента Δl_k по результатам измерения напряжений в арматуре.

Режим 4. В Режиме 4 производится автоматическое вычисление заданного удлинения арматуры Δl_0 , необходимого для достижения проектного (заданного) напряжения в арматуре σ_n .

Режим 5. В Режиме 5 производится автоматическое вычисление длины арматурной заготовки l_z , необходимой для изготовления напрягаемого арматурного элемента.

Режим 6. В Режиме 6 производится поверка прибора по частоте, подаваемой на его вход с прецизионного генератора.

Режим 7. В Режиме 7 производится автоматическое диагностирование прибора для определения погрешности измерения частоты колебаний и вычисления напряжений по формуле 3.2.

6.2 Подготовка прибора к работе

6.2.1 Включить питание прибора, нажатием кнопки **ВКЛ**, при этом на индикаторе высвечивается напряжение на батарее. Если оно более 6,0 В, на индикаторе появляется сообщение

Очистить память?
Да ↑ Нет ↓

При нажатии кнопки ↑ записанные в память результаты измерений стираются, при нажатии кнопки ↓ сохраняются и на индикаторе высвечивается информация, необходимая для измерения напряжений в арматуре и выполнения технологических расчетов.

$\sigma = \sigma_n = 500 \text{ МПа}$
 $L = 6500 \quad d = 10 \quad A5$

Если напряжение батареи ниже 6,0 В, на индикаторе появляется сообщение:

Замените батарею
Упит. менее 6,0 В

Выключение прибора производится кнопкой **ВКЛ**, либо автоматически через 10 минут после окончания измерений и расчетов.

6.2.2 При необходимости изменения значений L , d , класса арматуры и проектного значения напряжений в арматуре σ_n , необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и по мигающему значению L (расстояние между наружными гранями упоров в мм), кнопками ↑ и ↓ установить требуемое значение L и нажать кнопку **ВВОД**, при этом начинает мигать значение d (диаметр контролируемой арматуры в мм), кнопками ↑ и ↓ установить требуемое значение d и нажать кнопку **ВВОД**. Таким же образом, по мигающему значению установить требуемый класс арматуры и σ_n (проектное напряжение в арматуре).

Измеритель напряжений в арматуре ЭИН-МГ4



Рисунок 4.1 - Общий вид прибора ЭИН-МГ4

Примечания: 1. При вводе класса арматуры следует иметь в виду, что классу ВpII (ВII) соответствует показание индикатора А2, классу АIIIВ – А3, классу АIV (АtIV) – А4, классу AV (АtV) – А5, классу AVI (АtVI) – А6, классу К7 – А7.

2. Для потребителей, производящих несколько типов предварительно-напряженных железобетонных конструкций с другими расстояниями между упорами, диаметрами и классами арматуры, в приборе предусмотрена возможность установки и запоминания пяти комбинаций исходных данных (L , d , класс арматуры и σ_n).

Переход в режим установок производится нажатием кнопки **М**, при этом на индикаторе высвечивается:

Уст. 1 $\sigma_n=500$ МПа
$L=6500$ $d=10$ А5

Запись исходных данных производится в соответствии с п. 6.2.2.

Нажатием кнопок \uparrow и \downarrow на индикатор можно вывести значения Уст. 2...Уст. 5 и записать другие комбинации исходных данных.

Значения L , d , σ_n , класс арматуры в любое время могут быть изменены, для чего необходимо выполнить операции по п. 6.2.2.

Выход из Режима 2 установок в Режим 1 измерений производится повторным нажатием кнопки **М**.

6.3 Порядок работы в режиме контроля напряжений в арматуре.

6.3.1 Подключить преобразователь к блоку электронному и выполнить операции по п.п. 6.2.1 и 6.2.2, установив исходные данные (L , d , σ_n , класс арматуры).

6.3.2 Если исходные данные вводились ранее в Режиме 2 установок, необходимо нажать кнопку **М**, и кнопками \uparrow и \downarrow вывести на индикатор требуемую комбинацию исходных данных (Уст. 1... Уст. 5) и повторным нажатием кнопки **М** перевести прибор в Режим 1 измерений.

6.3.3 Для проведения измерений необходимо:

- возбудить колебания в арматурном элементе щипком или легким ударом;
- поднести чувствительный элемент преобразователя маркировкой к колеблющейся арматуре на расстояние от 5 до 15 мм и зафиксировать его положение на участке арматуры, отстоящем от середины ее длины не более чем на 5 %, уперев в поддон или борт формы;
- по свечению символа ~ в левой части индикатора убедиться в наличии на входе прибора измеряемого сигнала;
- кратковременно нажать и отпустить кнопку **ПУСК**;
- по окончании цикла измерения зафиксировать на индикаторе результат – напряжение в арматурном элементе и номер измерения:

$\sigma = 420,5$ МПа	№1
L = 6200	d=10 A5

При необходимости результат измерения может быть записан в память, для чего после измерения необходимо нажать кнопку **ПАМЯТЬ**. Объем памяти рассчитан на 25 результатов измерений.

Время одного цикла измерения составляет не более 5 с и зависит от уровня помех и стабильности колебаний арматуры. В процессе измерения необходимо обращать внимание на свечение символа ~. Отсутствие символа свидетельствует о необходимости возбуждения колебаний в арматуре вновь.

6.3.4 При продолжении измерений в арматурных элементах той же длины и диаметра перенести преобразователь колебаний к следующему стержню и повторить операции по п. 6.3.3.

Сброс результата предыдущего измерения происходит одновременно с нажатием кнопки **ПУСК**.

6.3.5 При необходимости выполнения измерений на арматурных элементах других диаметров и длины ввести, пользуясь клавиатурой, новые их значения, либо вывести на индикатор тре-

буемые исходные данные, если они были записаны в режиме установок в адреса Уст. 1... Уст. 5 (см.п.6.3.2).

6.3.6 При выполнении измерений необходимо отключать мощные источники электромагнитных излучений (помех), расположенные ближе 5 м от места измерения (установки для электротермического натяжения арматуры, виброплощадки, сварочные трансформаторы и др.).

6.3.7 При невозможности выполнения измерения (колебания возбуждены, символ ~ на индикаторе светится) необходимо:

– исключить влияние электромагнитных помех, когда на индикаторе появляется сообщение: **Высокий уровень помех!**;

– исключить касания контролируемого арматурного элемента сеток, каркасов, закладных деталей, не позволяющих возбудить свободные колебания.

6.4 Порядок работы в режиме расчета корректировки расстояния между временными анкерами или между наружными гранями упоров форм

6.4.1 Работа в данном режиме производится в процессе выполнения измерений напряжений в арматуре (т.е. после выполнения операций по п. 6.3.3.).

6.4.2 Ввести в память прибора расстояние между наружными гранями упоров L в мм, диаметр арматуры d в мм, значение проектного напряжения в арматуре σ_n и класс контролируемой арматуры (см. п.6.2.2).

6.4.3 Выполнить измерение напряжения в арматуре (см. п.6.3.3).

6.4.4 Перевести прибор из Режима 1 в Режим 3 вычисления Δl_k , для чего нажать кнопку \uparrow , при этом на индикаторе высвечивается, например:

$\Delta l_k = -2,5$	$\sigma_n = 500$
$\sim \sigma = 420,5 \text{ МПа}$	A5

Отрицательное значение $\Delta\ell_k$ означает, что напряжение меньше проектного σ_n и расстояние между временными анкерами арматурного элемента необходимо уменьшить на 2,5 мм, либо увеличить расстояние между упорами форм на ту же величину.

При положительном значении $\Delta\ell_k$ расстояние между временными анкерами увеличивают, либо расстояние между упорами уменьшают.

Возврат прибора в Режим 1 производится нажатием кнопки \downarrow .

6.5 Порядок работы в режиме расчета заданного удлинения арматуры

6.5.1 При работе в данном режиме не требуется проводить измерение напряжений в арматуре.

6.5.2 Включить питание прибора.

6.5.3 Ввести в память прибора расстояние между наружными гранями упоров L в мм, значение проектного напряжения в арматуре σ_n и класса контролируемой арматуры (см. п.6.2.2).

6.5.4 Перевести прибор из Режима 1 в Режим 4 вычисления $\Delta\ell_0$, для чего два раза нажать кнопку \uparrow . На индикаторе при этом высвечивается, например:

$\Delta\ell_0=19,0$	$\sigma_n=500$
$L=6200$	$d=10$ $A5$

Следовательно, для достижения $\sigma_n = 500$ МПа необходимо обеспечить удлинение арматурного элемента из стали класса А5 на 19 мм, при его длине 6200 мм.

Для возврата прибора в Режим 1 необходимо дважды нажать кнопку \downarrow .

6.6 Порядок работы в режиме расчета длины арматурной заготовки

6.6.1 При работе в данном режиме не требуется проводить измерение напряжений в арматуре.

6.6.2 Включить питание прибора.

6.6.3 Выполнить операции по п.п. 6.5.3 и 6.5.4, определив значение $\Delta\ell_0$.

6.6.4 Перевести прибор из Режим 1 в Режим 5 вычисления ℓ_3 , для чего три раза нажать кнопку \uparrow . На индикаторе при этом высвечивается, например:

$\ell_3=6180$	$\Delta\ell_0=19,0$
$\Delta\ell_c=0,0$	$\Delta\ell_\phi=0,0$

6.6.5 Нажать кнопку **ВВОД** и по мигающему значению $\Delta\ell_c$ кнопками \uparrow и \downarrow установить величину смещения (смятия) инвентарных зажимов или временных анкеров, например 1,5 мм, и нажать кнопку **ВВОД**.

6.6.6 По мигающему значению $\Delta\ell_\phi$ кнопками \uparrow и \downarrow установить величину продольной деформации формы, поддона или стенда, например 2,5 мм и нажать кнопку **ВВОД**. При этом на индикаторе высвечивается вычисленное значение $\ell_3 = 6176$ мм:

$\ell_3=6176$	$\Delta\ell_0=19,0$
$\Delta\ell_c=1,5$	$\Delta\ell_\phi=2,5$

Примечания: 1. Значения величин $\Delta\ell_c$ и $\Delta\ell_\phi$ определяются в каждом случае опытным путем, исходя из конкретных условий производства.

2. Для предварительных расчетов допускается величину $\Delta\ell_c$ принимать для изделий длиной около 6 м суммарно на оба анкера:

$$\Delta\ell_c = 2m \cdot \sigma_n \tag{6.1}$$

где $m = 0,002$ мм³/Н для анкеров типа «обжатая обойма»;

$m = 0,003$ мм³/Н для анкеров типа «высаженная головка»;

σ_n – проектное (заданное) напряжение в арматуре, МПа.

Для предварительных расчетов величину Δl_{ϕ} допускается принимать для изделий длиной от 6 до 12 м:

- от 1 до 3 мм – для форм с жесткими упорами;
- от 3 до 4 мм – для форм с поворотными упорами.

Для возврата прибора в Режим 1 необходимо три раза нажать кнопку ↓.

6.7 Порядок работы в режиме просмотра содержимого памяти результатов измерений

6.7.1 Просмотр содержимого памяти может производиться в любое время из Режима 1, т.е. сразу после включения прибора, либо после возврата прибора в Режим 1 из Режимов 2...7.

6.7.2 Для просмотра содержимого памяти необходимо нажать кнопку **ПАМЯТЬ**, при этом индицируется содержимое первой ячейки памяти, например:

~ $\sigma=420,5$ МПа	№1
L=6200 d=10	A5

Кратковременным нажатием кнопки ↑ (↓) вывести на индикатор результаты, записанные во 2...25 ячейках памяти.

6.7.3 Возврат прибора в Режим 1 осуществляется нажатием кнопки **ПАМЯТЬ**.

6.8 Проверка работоспособности прибора, погрешностей измерения частоты и вычисления напряжений

6.8.1 При работе в данном режиме не требуется проводить измерение напряжений в арматуре.

6.8.2 Включить питание прибора.

6.8.3 Перевести прибор из Режима 1 в Режим 7 диагностирования, для чего нажать кнопку ↓. При исправной работе всех узлов прибора индикатор прибора имеет вид:

~ $\sigma_{\text{тест}}=357,7$ МПа
L=7000 d=10 A3

Допускаемое отклонение $b_{\text{тест}}$ составляет $\pm 0,5$ МПа.

Возврат прибора в Режим 1 производится нажатием кнопки \uparrow .

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 Техническое обслуживание включает:

- проверку работоспособности прибора (см. п. 6.8);
- профилактический осмотр;
- планово-профилактический и текущий ремонт.

7.2 Проверку работоспособности прибора следует производить не реже одного раза в 30 дней.

Если показания не соответствуют показаниям, приведенным в п. 6.8.3, прибор необходимо сдать в ремонт.

7.3 Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от интенсивности эксплуатации прибора, но не реже одного раза в год.

При профилактическом осмотре необходимо проверить крепление органов управления, плавность их действия и четкость фиксации, состояние соединительных элементов, кабелей и лакокрасочного покрытия. Проверить состояние элемента питания, при необходимости удалить с поверхности контактов налет солей. Провести проверку работоспособности согласно п. 6.8.

7.4 Планово-профилактический ремонт производится после истечения гарантийного срока не реже одного раза в год.

Ремонт включает в себя внешний осмотр, замену органов управления и окраску прибора (при необходимости).

7.5 При текущем ремонте устраняются неисправности, обнаруженные при эксплуатации прибора. После ремонта производится калибровка прибора. Текущий ремонт и калибровка прибора производится разработчиком - изготовителем.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора нормируемым техническим требованиям при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации и хранения, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

2 Срок гарантии устанавливается 18 месяцев со дня продажи прибора.

3 В течение гарантийного срока безвозмездно устраняются выявленные дефекты.

Гарантийные обязательства не распространяются на приборы с нарушенным клеймом изготовителя, имеющие грубые механические повреждения, а также на элементы питания.