

# **Инструкция** по монтажу и настройке измерителя уровня **Рубин-1МНП-НИ-МВ** ТВСУ.008.00.00 И2

(Версия ПО: 1.02)

г. Энгельс 2018г.

## Содержание

| 1. Назначение прибора                        | 3        |
|--|----------|
| 2. Состав прибора                            | 4        |
| 3. Размещение прибора на объекте             | 6        |
| 4. Монтаж Рубин–1МНП–НИ                      | 7        |
| 4.1. Проверка комплектности                  | 7        |
| 4.2. Монтаж блока БОС                        | 7        |
| 4.3. Монтаж датчиков                         |          |
| 4.4. Монтаж длока БИУ                        |          |
| 5. Принцип работы Рубин–1МНП–НИ              | 13       |
| 6. Настройка Рубин–1МНП–НИ                   | 14       |
| 6.1. Включение питания                       | 14       |
| 6.2. Главный экран                           |          |
| 6.3. Режим настроики                         |          |
| 6.3.1. Lбязь                                 | 16       |
| 6.3.2. Параметры емкости                     | לו<br>חכ |
| 6.3.2. АUIIUHULIIIµUUKU                      | ZU<br>27 |
| 6.4. Просмотр сизнала                        |          |
| 65 Жирнал                                    | 26       |
| 6.6. События                                 |          |
| 7. Порядок работы                            | 28       |
| 8. Связь с телемеханикой                     |          |
| 8.1. Описание внешних каналов связи          |          |
| 8.2. Формат обмена по цифровому каналу связи |          |
| 9. Ограничения на применение Рубин–1МНП–НИ   | 31       |

## 1. Назначение прибора

Прибор «Рубин–1МНП–НИ» является неинвазивным измерителем уровня жидкости в закрытых трубопроводах и цилиндрических горизонтальных емкостях с диапазоном измерений от 0 мм до верхней точки внутреннего диаметра трубопровода/емкости (см п. 3. Размещение прибора на объекте).

| <u>Рубин-1МНП-ААх-ВВ-СС-D-ЕЕ</u> |   |
|----------------------------------|---|
|                                  | Ех – искробезопасная электрическая цепь (при заказе   |
|                                  | прибора во взрывозащищенном исполнении);  |
|                                  | Исполнение соединения БИУ с БОС,<br>может иметь следующие значения:<br>P – радиоканальное удаленное соединение, с<br>помощью радиомодемов;<br>K - кабельное соединение.<br>Конструктивное исполнение блока БИУ, может иметь<br>следующие значения:<br>БЛ – блочный вариант, для настенного монтажа или<br>переносной кейс, в зависимости от общей версии<br>исполнения;<br>ПМ - панельное исполнение, монтаж внутри шкафа<br>или на внешней поверхности щита;<br>БК - бескорпусное исполнение, комплект элементов |
|                                  | БИУ монтирует сам Заказчик.   |
|                                  | Версия конструктивного исполнения<br>изделия, может иметь следующие значения:<br>СВ - стационарная версия;<br>MB – мобильная версия.  |
|                                  | Функциональный вариант исполнения, может иметь<br>следующие значения:<br>НИ – непрерывное измерение уровня;<br>ПИ - предельное измерение уровня;<br>х - от 1 до 8 (количество каналов измерения)  |
|                                  | Основное название серии приборов  |

Обозначение исполнений прибора:

Область применения и точностные характеристики:

- допустимые параметры объекта резервуары/трубопроводы для хранения, переработки и транспортировки жидких веществ с металлическими стенками толщиной от 6 мм до 25 мм и внутренним диаметром от 200 мм до 2000 мм;
- диапазон измерений от О мм до верхней точки внутреннего диаметра;
  - погрешность измерений 5% от внутреннего диаметра емкости/трубопровода.

## 2. Состав прибора



Рис. 1. Состав прибора Рубин–1МНП–НИ1–МВ–БЛ–К–Ех



Рис. 2. Дополнительное оборудование, входящее в состав Рубин-1МНП-НИ1-МВ-БЛ-Р-Ех

Комплектность Рубин-1МНП-НИ1-МВ-БЛ-К-Ех:

– БИУ (Блок индикации и управления) – 1шт., включает в свой состав промышленный панельный компьютер, 2 барьера искробезопасности, аккумуляторные батареи и управляющую электронику. БИУ устанавливается в удаленном пункте контроля вне взрывоопасной зоны. БИУ позволяет настраивать и отслеживать состояние (принимать текущую измерительную информацию) от одного или двух БОС в контрольной точке трубопровода, производить заряд встроенных АКБ постоянным напряжением от 10 до 30 В (например, от бортовой сети автомобиля 12 В, или внешнего блока питания на 24 В), сохранять архивы измерений на накопитель USB;

– БОС (Блок обработки сигналов) – 1 комплект (1 комплект состоит из 1-го БОС и 4-х БД). БОС с БД устанавливаются в контрольной точке трубопровода. В комплект так же входят кейс, пузырьковый уровень и смазка литол;

– Катушка с кабелем – 1 шт., обеспечивает расстояние от места установки БОС и БД до БИУ равное 100 м;

– Штыри заземления – 2 шт., с чехлом, длиной 500 мм каждый, обеспечивают подключение заземляющих проводников БОС и БИУ.

Дополнительное оборудование в Комплекте Рубин-1МНП-НИ1-МВ-БЛ-Р-Ех:

– БРС (Блок радиосвязи) — 2 шт., включает в свой состав радиомодем, разборную мачту, антенну с кронштейном, провода сопряжения. БРС является радио-повторителем интерфейса RS485 и позволяет организовать радиосвязь между БИУ и БОС на расстоянии до 3 км;

– БАП (Блок аккумуляторного питания) — 1 шт., включает в себя 2 барьера искробезопасности, аккумуляторные батареи и управляющую электронику. Предназначен для обеспечения автономного питания блоков БОС, БРС, БИУ;

– Штыри заземления – 2 шт., с чехлом, длиной 500 мм каждый, обеспечивают подключение заземляющих проводников 2-х БРС и БАП;

– Кабель-переходник для подключения линии связи БИУ к БАП;

– Кабель–переходник для подключения питания БИУ от БАП.

## 3. Размещение прибора на объекте



А – Емкость/Трубопровод Б – Блок обработки сигналов с датчиками (БОС с БД) В – Блок индикации и управления (БИЧ)

Г – Клемма заземления



Блок БИУ должен быть размещен во взрывобезопасной зоне, блок БОС — во взрывоопасной зоне. Степень защиты БИУ от пыли и влаги — IP54, защита БОС — IP65.

Подробно монтаж прибора описан в п.4. Монтаж Рубин-1МНП-НИ.

## 4. Монтаж Рубин-1МНП-НИ

#### 4.1. Проверка комплектности

Распаковать тару, проверить комплектность изделия и наличие технической документации (см п. 2. Состав прибора).

Проверить целостность покрытий и окраски, убедиться в отсутствии наружных повреждений.

Проверить наличие маркировки на составных частях изделия и соответствие заводских номеров.

## 4.2. Монтаж блока БОС

1) Закрепить блок БОС на емкости/трубопроводе при помощи магнитного кронштейна в верхней или нижней точке емкости/трубопровода (см. **Рис.4**).



Рис. 4. Монтаж блока БОС сверху или снизу емкости/трубопровода

2) Заземлить корпус БОС при помощи болта заземления на его корпусе на стенку трубопровода/емкости.

Для мобильного исполнения прибора заземление БОС удобно выполнять следующим образом:

—зачистить от изоляции небольшой участок стенки трубопровода/емкости в районе места монтажа блока БОС;

—поджать клемму на проводе заземления БОС между зачищенной стенкой и магнитным кронштейном БОС (см. **Рис. 5**).



Рис. 5. Заземление корпуса БОС на стенку трубопровода/емкости

## 4.3. Монтаж датчиков

Установка блоков датчиков (БД) производится в следующей последовательности:

1) Определить места установки БД. БД должны располагаться попарно с обоих сторон емкости/трубопровода в одной поперечной плоскости или в двух поперечных плоскостях на определенном расстоянии по вертикали от середины емкости/трубопровода и на определенном расстоянии по горизонтали между собой (см. **Рис. 8–10**).

Для определения позиций датчиков на емкости/трубопроводе необходимо включить БИУ и и нажать кнопку Параметры емкости (см. п. 6.2. Главный экран). В открывшемся окне необходимо выполнить настройку параметров (см. п.6.3.2 Параметры емкости), после чего на схематичном изображении трубопровода/емкости отобразится необходимое расположение датчиков относительно середины трубопровода/емкости и относительно друг друга (в случае ненулевого горизонтального смещения датчиков). Пример расположения датчиков для трубопровода с внешним диаметром 820 мм и толщиной стенки 10 мм показан на рис. 6.



Рис. 6. Расположение датчиков для трубопровода с внешним диаметром 820 мм и толщиной стенки 10 мм

Рядом с каждым датчикам на экране указана его маркировка — BB, BH, HB, HH и высота установки датчика в миллиметрах относительно дна трубопровода/емкости. Для удобства каждый датчик также имеет свою цветовую маркировку: BB — красно-зеленый, BH — краснооранжевый, HB — сине-зеленый, HH — сине-оранжевый.

Для каждого датчика датчика указано его смещение в миллиметрах относительно середины трубопровода/емкости.

В случае необходимости, можно задать горизонтальное смещение для датчиков (см. **п.6.3.2 Параметры емкости**).

2) Определить середину трубопровода/емкости в поперечном сечении при помощи пузырькового уровня, который прилагается в комплекте (см. **п.2. Состав Прибора**) и отметить ее, например маркером, карандашем или каплей Литола или другим способом.



Рис. 7. Определение середины трубы пузырьковым уровнем

3) Отметить, например маркером, карандашом или каплей Литола или другим способом, требуемые места установки датчиков, согласно схемы (см. **Рис. 6**). Расстояние от середины трубы до места установки датчика следует измерять гибкой рулеткой вдоль стенки трубопровода/емкости.

Для удобства следует сначала разметить места установки датчиков на одной стороне трубопровода/емкости ровно под корпусом БОС, который будет ориентиром для разметки с другой стороны емкости в том же поперечном сечении.

На **рис. 8–10** более подробно показано расположение датчиков на стенке трубопровода/емкости.





Рис. 9. Расположение датчиков ВН и НН на трубопроводе/емкости (вид с двух сторон трубопровода/емкости)



Рис.10. Расположение датчиков на трубопроводе/емкости с горизонтальным смещением (вид с двух сторон трубопровода/емкости)

При наличии горизонтального смещения после разметки мест и установки датчики оказываются в двух поперечных сечениях: НН и ВВ – в одном сечении, НВ и ВН — в другом сечении. Для удобства разметки в таком случае следует располагать датчики ВН и НВ ровно под корпусом БОС и от них уже отмерять смещение датчиков НН и ВВ соответственно.

4) Наличие сварных швов между датчиками не влияет на работу прибора;

5) Зачистить участки стенки емкости/трубопровода в местах установки БД. Размер каждого из 4-х зачищаемых участков — примерно 50x50 мм. Поверхность в местах установки БД должна быть зачищена от изоляции, краски и загрязнений до блестящего металла и не содержать раковин и выбоин. Допустимая шероховатость поверхности стенки в местах установки БД – Ra = 12,5 (Rz = 80) по ГОСТ 2789–73, при этом ослабление сигнала будет не более 5 дБ; возможно использовать датчики на стенке с шероховатостью Ra = 50 (Rz = 250) по ГОСТ 2789–73, но при этом ослабление сигнала будет до 30 дБ.

6) Нанести небольшое количество смазки Литол-24 на поверхность БД или место установки.

7) Установить БД с каждой из сторон трубопровода/емкости в намеченные места (см. **Рис. 8–10**).

Для простоты монтажа датчиков в нужные места на каждом из них нанесена маркировка, обозначающая позицию датчика по вертикали относительно середины трубопровода/емкости:

- ВВ верхний верхний датчик;
- ВН верхний нижний датчик;
- НВ нижний верхний датчик,
- НН нижний нижний датчик.



Рис. 11. Маркировка датчиков

Также, по **рис. 6 и 8** можно видеть, что датчики ВН и НВ располагаются ближе к середине, а датчики ВВ и НН располагаются дальше от середины емкости/трубопровода. Соответственно провода от тройника-разветвителя до датчиков ВН, НВ — короче, а провода до датчиков ВВ, НН — длиннее (см. **Рис. 12**).



8) При установки 2-го БОС последовательность действий описанная в п.п.1-7 сохраняется.

Если прибор будет измерять только уровень жидкости или процент ГВС, то расстояние между 1-м и 2-м БОСами может быть любым.

В случае, если необходимо отследить прохождение снаряда по трубопроводу с определением его скорости и расчетом объема «пузыря» ГВС, то минимальное расстояние в метрах между двумя БОСами можно примерно рассчитать по следующей формуле:

РасстояниеМин = Скорость / 100 ,

где Скорость — примерная скорость снаряда в м/час.

#### 4.4. Монтаж блока БИУ

Установить блок БИУ в удобном для эксплуатации месте во взрывобезопасной зоне. Подключить кабель связи к разъему(-мам) «Связь с БОС1»/«Связь с БОС2». Для включения прибора — перевести тумблер в положение «Включено» (см. Рис. 13).



Рис. 13. Вид панели БИУ Рубин-1МНП-НИ-МВ

## 5. Принцип работы Рубин-1МНП-НИ

Измеритель уровня Рубин–1МНП–НИ является прибором бесконтактного неинвазивного ультразвукового контроля уровня жидкости в горизонтальной технологической емкости/трубопроводе.

Каждая пара блоков датчиков Рубин–1МНП–НИ состоит из акустического излучателя (АИ) и акустического приемника (АП) и образует 4 зондирующих канала (ВУАИ–ВУАП, НУАИ–НУАП, ВУАИ–НУАП, НУАИ–ВУАП), как показано ниже на рисунке:



Рис. 14. Измерительные каналы прибора

Акустический излучатель (АИ) возбуждает в стенке зондирующую механическую волну Лэмба, которую принимает акустический приемник (АП). Волна Лэмба состоит из разных мод (составляющих). Рабочими модами для регистратора являются симметричная (СМ) и антисимметричная (АМ) нулевого порядка, на рисунке выше показано как они распространяются в стенке емкости.

Если стенка емкости в месте установки датчиков внутри контактирует с жидкостью, то часть энергии волны передается в жидкость, т. е. амплитуда волны ослабляется. Если стенка емкости свободна от контакта с жидкостью, когда внутри напротив датчиков находится газ, то волна приходит на приемник без затухания.

В результате, с приемника можно получить следующий сигнал:



Рис. 15. Сигнал с датчика

где 0 — момент возбуждения излучателя, СМ — симметричная мода сигнала приемника, АМ — антисимметричная мода сигнала приемника.

По степени затухания зондирующего сигнала можно судить об уровне жидкости напротив места установки датчиков каждого зондирующего канала.

## 6. Настройка Рубин-1МНП-НИ

#### 6.1. Включение питания

Для включения питания переведите **Тумблер** во включенное состояние (см. **рис. 13**).

При включении питания БИУ будет слышен звуковой сигнал и на экране появится наименование фирмы производителя и индикатор загрузки.

После загрузки появится Главный экран (см п. 6.2. Главный экран) устройства.

В этот же момент будет происходить поиск БОС, после которого отобразится измеренный уровень или появится сообщение "**Нет связи с БОС**". Если БОС не найден необходимо проверить правильность подключения БОС, исправность цепей питания и связи, настройку связи (см. п.6.3.1 Связь).

В то время, когда прибор включен, индикатор **«Заряд АКБ»** горит непрерывно (см. **рис. 13**). Если после перевода **Тумблера** в положение **«Включено»** или во время работы прибора индикатор **«Заряд АКБ»** быстро моргает (с частотой примерно 2 раза в секунду), это может говорить о том, что АКБ разряжены, либо о неисправности электроники внутри БИУ.

Для заряда АКБ в БИУ необходимо подключить внешний источник питания к разъему «**Bx**. Питание 10...30В», при этом Тумблер может находиться в любом положении. При заряде АКБ индикатор «Заряд АКБ» медленно моргает (с частотой примерно 1 раз в секунду). В случае, если при подключенном внешнем источнике питания индикатор «Заряд АКБ» не моргает и горит постоянно, значит АКБ заряжены.

#### 6.2. Главный экран



На Главном экране отображается следующая информация:

- 1) Вкладка Сбязь для настройки параметров связи.
- Вкладка Журнал для просмотра журнала измерений и событий.
- 3) Вкладка **События** для отслеживания событий прохода снаряда.

4) Вкладка/вкладки БОС№ с отображением информации для выбранного БОС.

5) Имя точки контроля с датой и временем настройки, а так же внутренним диаметром емкости/трубопровода. Задается в **п.6.3.1 Параметры емкости**.

6) Наименование прибора, его серийный номер, версия программного обеспечения, контрольная сумма.

7) Текущие дата и время.

8) Температура блока БОС (обычно близка к температуре окружающего воздуха в районе точки контроля).

9) Уровень акустических шумов в стенке емкости в относительных единицах.

10) Индикатор состояния прибора.

11) Индикатор качества связи между блоками БИУ и БОС.

12) Индикатор заряда батареи блока БИУ.

13) Кнопка Просмотр сигнала для отображения зондирующего УЗ-сигнала.

14) Кнопка **Параметры емкости** для настройки параметров трубопровода/емкости (см. **п**. **6.3.1. Параметры емкости**).

15) Кнопка **Автонастройка** для запуска процедуры Автонастройки (см. **п.6.3.2**. **Автонастройка**).

16) Кнопка Задать уровень для указания прибору текущего уровня жидкости.

17) Выбор режима измерения (Уровень, %ГВС, %Шум).

18) Область тренда измеренного значения (Уровень, %ГВС, %Шум) за последние 60 минут.

19) Изображение поперечного сечения трубопровода/емкости с расположенными датчиками и измеренным уровнем наполнения.

20) Измеренный уровень жидкости относительно внутреннего дна трубопровода/емкости в процентах и миллиметрах.

21) Имена датчиков (4 шт.) и уровни их установки относительно внутреннего дна емкости/трубопровода в миллиметрах (см. **п. 6.3.1. Параметры емкости**).

#### 6.3. Режим настройки

Настройку прибора необходимо производить каждый раз при изменении точки контроля (при переустановке датчиков на новое место).

Для настройки прибора необходимо выполнить следующие действия:

1) Настроить **Связь** с блоком(–ами) обратки сигнала (БОС) (см. **п. 6.3.1. Связь**);

2) Задать Параметры емкости (см. п. 6.3.2. Параметры емкости);

3) Выполнить Автонастройку (см. п.6.3.3. Автонастройка).

## 6.3.1. Связь

| Связ   | ь∣Жу∣   | онал Со  | бытия | БОС №н.д   | . БОС №   | 190            |          |               |           |     |
|--------|---------|----------|-------|------------|-----------|----------------|----------|---------------|-----------|-----|
| Порт   |         | COM5     | •     | Удалить    |           | Логи           |          | Обновление ПО |           |     |
| Скорос | ть      | 57600    | •     |            |           |                |          |               |           |     |
| Modbus | s адрес | 1        | •     | Добавить   |           | Изменит        | ГЬ       |               | Настройки |     |
| N۵     | Порт    | Скорость | Адрес | Версия БОС | Серийн. № | 2 Дата произв. | Передано | Принято       | Потери    | Из  |
| 2      | COM3    | 57600    | 3     | 0          | 0         | 0001.01.01     | 0        | 0             | 0         | 0,0 |
| 8      | COM5    | 57600    | 1     | 230        | 190       | 0001.01.01     | 2954     | 2163          | 791       | 0,0 |
|        |         |          |       |            |           |                |          |               |           |     |

Рис. 17. Связь

Здесь задаются параметры связи с блоками БОС, подключенными к разъемам «Связь с БОС1» и «Связь с БОС2» (см. Рис. 13).

Для добавления нового соединения с БОС необходимо правильно цказать параметры Порт, Скорость, Modbus adpec (см. их описание ниже) и нажать кнопки Добабить. Для удаления уже существующего соединения с БОС, необходимо выделить его в списке соединений и нажать кнопкц Удалить.

Элементы вкладки Связь:

Порт: COM1 по цмолчанию;

Скорость: [ 2400 .. 115200 ]. 57600 б/сек по цмолчанию.

*Модыз адрес: [О .. 99 ].* Соответствует двум последним цифрам серийного номера БОС.

*Удалить:* кнопка цдаляет существующее соединение с БОС, для этого его нужно предварительно выбрать из списка.

Добавить: кнопка добавляет новое соединение с БОС с заданными параметрами Порт, Скорость, Modbus адрес.

*Логи*: кнопка открывает вкладку **Логи**, где можно отследить текущие системные события. Для запуска отображения логов нужно нажать кнопку **Старт** на вкладке **Логи** (см. **Рис. 18**).

Изменить: кнопка изменяет Modbus adpec для текущего выбранного соединения с БОС.

Обновление ПО: кнопа запускает подпрограмму для обновления прошивки прибора (см. Рис. 19). При каждом обновлении ПО создается резервная копия предыдущей версии прошивки. которцю потом можно восстановить.

Настройки: кнопка открывает вкладки текстового редактора со слижебными настройками (см. Рис. 20). Крайне не рекомендиется что либо в них меняты!

Список соединений содержит следующие столбцы:

—№ соединения с пиктограммой (зеленый цвет — связь есть, серый цвет — связи нет);

**—Порт** связи;

**—Скорость** связи;

**—Адрес** блока БОС;

-Версия БОС;

-Серийный номер БОС;

—Дата производства БОС;

—Передано — счетчик переданных пакетов связи;

—Принято — счетчик принятых пакетов связи;

—Потери — счетчик потерянных пакетов связи;

-Изм./сек. - количество циклов измерения уровня в секунду.

| Связь Журна  | л События Б | ОС №190 Логи  |                |             |
|--|-------------|---|----------------|-------------|
| CBR3b   XypHa<br>15:12:07 [11] [Warning<br>15:12:09 [4] [Debug] -<br>15:12:09 [4] [Debug] -<br>15:12:13 [11] [Warning]<br>15:12:14 [4] [Debug] -<br>15:12:14 [4] [Debug] -<br>15:12:14 [4] [Warning] | Л СООЫТИЯ D | OC № 190 ЛОГИ<br>а производства БОС 201<br>ых событий<br>5П<br>r opening port COM1<br>а производства БОС 201<br>5П<br>r opening port COM1 | 5-330<br>5-330 |             |
| Стоп   | Очистить    | Generation Modbus Everyth   | ng             | <br>Закоыть |

Рис. 18. Логи

| Проверить       | Обновить | Восстановить из копии | Проводник | Выход |
|-----------------|----------|-----------------------|-----------|-------|
|                 |          |                       |           | ^     |
|                 |          |                       |           |       |
|                 |          |                       |           |       |
|                 |          |                       |           |       |
|                 |          |                       |           |       |
|                 |          |                       |           | ~     |
| Резервные копии |          |                       |           |       |
|                 |          |                       |           |       |
|                 |          |                       |           |       |
|                 |          |                       |           |       |
| 1               |          |                       |           |       |

Рис. 19. Обновление ПО





## 6.3.2. Параметры емкости

| Связь                   | Журнал       | События       | БОС №2     |                                       |   |            |             |      |        |        |
|-------------------------|--------------|---------------|------------|---------------------------------------|---|------------|-------------|------|--------|--------|
| Название о              | бъекта       |               |            |                                       |   |            |             |      |        |        |
| Труба #2                | (2018.07.25, | 13:41:30) 520 | ) мм.      |                                       |   |            |             |      | 0      | новить |
|                         |              |               |            |                                       | Внешний диаметр, мм                     | 520        | +           | -    | +10    | -10    |
| 479 <sub>MM</sub><br>BB |              |               |            |                                       | Толщина стенки, мм                      | 10         | +10         | -10  | +1     | -1     |
|                         |              | 344<br>BH     | MM         | Вертикальное<br>расположение датчиков |   | Располо    | кение датчі | иков |        |        |
|                         |              |               |            |                                       | Горизонтальное<br>смещение датчиков, мм | 0          | +100        | -100 | +10    | -10    |
| 300мм -                 | -            | 500мм         |            | ) 100мм                               | Жидкость                                | Вода       |             |      |        | •      |
| TOOMM                   | 1            |               | / )*       | JUMM                                  | Покрытие                                | Без покрыт | ия          |      |        | •      |
| 156                     |              |               |            |                                       | Толщина покрытия, мм                    | 0          | +5          | -5   | +1     | -1     |
| HB                      |              |               | 21мм<br>НН |                                       |   |            |             |      |        |        |
|                         |              |               |            |                                       |   |            |             |      |        |        |
|                         |              |               |            |                                       | П                                       | рименить   |             |      | Отмена |        |

Рис. 21. Параметры емкости

Здесь задаются информационные и технологические параметры трубопровода/емкости и параметры установки датчиков на трубопроводе/емкости, необходимые для правильной настройки прибора.

Название объекта: задается автоматически в формате «Труба #< > (гг.мм.дд, чч:мм:сс) <Внешний диаметр> мм.», так же его можно задать вручную.

Обновить: нажатие кнопки обновляет дату/время в Названии объекта.

*Внешний диаметр, мм*: внешний диаметр емкости/трубопровода в миллиметрах, задается кнопками +/- (выбор по стандартному ряду диаметров) или +10/-10 (изменение на 10 мм).

*Толщина стенки, мм*: толщина стенки емкости/трубопровода в миллиметрах, задается кнопками +10/-10 (изменение на 10 мм) или +1/-1 (изменение на 1 мм).

Вертикальное расположение датчиков: нажатие кнопки Расположение датчиков открывает дополнительное окно (см. Рис. 22), в котором можно задать вертикальное смещение датчиков относительно середины трубы. Значения заданны по умолчанию и зависят от внутреннего диаметра емкости/трубопровода, а так же могут задаваться кнопками +10/-10 (изменение на 10 мм) или +1/-1 (изменение на 1 мм). Снятие галочки «По умолчанию» позволит задать смещение для датчиков ВН/НВ. Снятие галочки «Симметрично» позволит задать смещение для каждого датчика в отдельности. Кнопка Рекомендуемые возвращает все значения к настройкам по умолчанию. Функции кнопок Применить и Отмена соответствуют их названиям.

| Парамерты установки дат | Парамерты установки датчиков |          |     |      |    |  |  |
|-------------------------|------------------------------|----------|-----|------|----|--|--|
| 🗹 Симметрично 🔽         | По умол                      | чанию    |     |      |    |  |  |
| Смещения относительно и | ентра тру                    | /бы      |     |      |    |  |  |
| Верхний излучатель (ВН) | 100                          | +10      | -10 | +1   | -1 |  |  |
| Нижний приемник (НН)    | 300                          | +10      | -10 | +1   | -1 |  |  |
| Верхний приемник (ВВ)   | 300                          | +10      | -10 | +1   | -1 |  |  |
| Нижний излучатель (НВ)  | 100                          | +10      | -10 | +1   | -1 |  |  |
|                         |                              |          |     |      |    |  |  |
| Рекомендуемые           |                              | Применит | ГЬ  | Отме | жа |  |  |

*Горизонтальное смещение датчиков, мм*: смещение датчиков по горизонтали относительно друг друга в мм (см. Рис. 10), задается кнопками +100/-100 (изменение на 100 мм) или +10/-10 (изменение на 10 мм).

*Жидкость*: вид жидкости в трубопровода/емкости *Нефть/Вода/Диз.топливо*.

Покрытие: тип изоляционного покрытия внешней стенки трубопровода/емкости *Без* покрытия/Битумное/Полимерное.

*Толщина покрытия, мм*: толщина изоляционного покрытия внешней стенки трубопровода/емкости в мм.

Применить: нажатие кнопки сохраняет изменение параметров трубопровода/емкости и возвращает пользователя на Главный экран.

Оттенить: нажатие кнопки отменяет изменение параметров трубопровода/емкости и возвращает пользователя на Главный экран.

В левой части экрана **Параметры емкости** располагается схематичное изображение поперечного сечения трубопровода/емкости с установленными датчиками и отображением габаритных размеров и уровней установки датчиков, в зависимости от заданных параметров.

После задания корректных параметров трубопровода/емкости и параметров установки датчиков следует выполнить **Автонастройку** прибора (см. **п.6.3.3**).

## 6.3.3. Автонастройка

Автонастройка запускается после нажатия соответствующей кнопки на Главном экране (см. п.6.2. Главный экран). Если прибор не был настроен на Главный экран будет выведено сообщение «Устройство не настроено» (см. Рис. 23). Автонастройку следует выполнять для каждого подключенного блока БОС.



После нажатия кнопки Автонастройка будет выдан запрос на подтверждение ее запуска:

| ? | Все настройки каналов будут перезаписаны.<br>Вы действительно хотите выполнить автонастройку? |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
|   | Yes - Полная<br>No - Быстрая<br>Cancel - Отмена   |  |  |  |  |  |  |
|   | Да Нет Отмена   |  |  |  |  |  |  |

Рис. 24. Подтверждение запуска Автонастройки

Если далее будет нажата кнопка *Нет,* то будет выполнена быстрая **Автонастройка** с текциими настройками сигналов без поиска новых рабочих импульсов.

Если далее будет нажата кнопка *Да,* то будет выполнена полная **Автонастройка** с обновлением всех настроек.



После запуска **Автонастройки** на **Главном экране** появится индикатор процесса с отображением текущего статуса. Рис. 25. Индикатор статуса Автонастройки

**Автонастройку** можно остановить в любой момент нажатием кнопки **Отмена** и подтвердив ее далее в диалоговом окне (см. **Рис. 26**).



Рис. 26. Отмена Автонастройки

В ходе **Автонастройки** может появиться предупреждение о том, что «Возможно неправильно заданы параметры емкости или неправильно установлены датчики», если все сделано правильно, то следует продолжить **Автонастройку**, иначе — проверить установку датчиков, уровень шумов, параметры трубопровода/емкости (см. **Рис. 27**).

| ? | Возможно не правильно заданы<br>правильно установлены датчики<br>Продолжить автонастройку? | параметры ёмко | ости или не |  |
|---|--|----------------|-------------|--|
|   |  | Да             | Нет         |  |

Рис. 27. Предупреждение о правильности заданных параметров

Автонастройка может завершиться неудачно, в этом случае будет выведено соответствующее сообщение, а на Главном экране появится надпись «Устройство не настроено» (см. Рис. 28).

| <u> </u> | Авт | онаст | гройн | ка не удалась | ь: Не найден р | абочі | ий импульс |
|----------|-----|-------|-------|---------------|----------------|-------|------------|
|          |     |       |       |               |                |       | ОК         |
|          | -   | ~ ~   |       | -             | •              |       | -          |

Рис. 28. Неудачное завершение Автонастройки

В случае успешного завершения **Автонастройки** на **Главном экране** будет отображаться измеренный уровень жидкости в числовом и графическом виде (см. **Рис. 29**).



На свои оптимальные показатели по точности прибор выйдет после 1-го полного цикла слива/налива жидкости во всем диапазоне измерений.

## 6.3.4. Задать уровень

Если уровень наполнения трубопровода/емкости известен достоверно, есть возможность принудительно указать его прибору. Для этого надо нажать кнопку «Задать уровень» на Главном экране (см. п.6.2. Главный экран). При входе в экран ручного задания уровня (см. Рис. 30) на нем будет отображаться значение текущего измеренного уровня. Далее необходимо задать значение уровня вертикальным ползунком и нажать кнопку Применить.



Рис. 30. Ручная установка текущего уровня

## 6.4. Просмотр сигнала

После настройки прибора есть возможность посмотреть сигналы датчиков. Для этого на Главном экране необходимо нажать кнопку «Просмотр сигнала» (см. Рис. 16). Цвета сигналов соответствуют цветам измерительных каналов для датчиков (см. Рис. 6, 31): красный — ВН-ВВ (ВУ-ВУ), синий — НВ-НН (НУ-НУ), оранжевый — ВН-НН (ВУ-НУ), зеленый — НВ-ВВ (НУ-ВУ).

Возможный режимы просмотра сигналов показаны на рис. 31–34.



Рис. 31. Рабочие импульсы сигналов датчиков (ось X— время в мкс, ось Y— амплитуда в у.е.)



Рис. 32. Обзор сигналов датчиков в окрестностях рабочих импульсов (ось X— время в мкс, ось Y— амплитуда в у.е. без усиления)



Рис. 33. Тренд амплитуд сигналов датчиков для нескольких рабочих импульсов (ось X — время, ось Y — амплитуда в у.е.)



Рис. 34. Тренд фильтрованных амплитуды сигналов датчиков для нескольких рабочих импульсов (ось X— время, ось Y— амплитуда в у.е.)

## 6.5. Журнал

На экране **Журнал** можно видеть журнал измерений для выбранного объекта в заданный промежуток времени (см. **Рис. 35**). Для этого нужно выбрать объект из списка, задать **Начальную дату** и **Конечную дату** и нажать кнопку **Показать**.

На отображаемых трендах показывается график уровня в мм синим цветом (левая ось Y), график температуры в градусах Цельсия (правая ось Y), график уровня шумов зеленым цветом в процентах (правая ось Y). По оси X — время.

Области на тренде закрашенные серым цветом означают время, когда прибор был выключен. Области на тренде закрашенные желтым цветом означают время, когда не было связи с БОС.

| Свя | азь Журнал События БОС №19          | 5    |                |             |       |                     |
|-----|-------------------------------------|------|----------------|-------------|-------|---------------------|
| N⁰  | Объект                              | Диам | Дата установки | Б           | ^     | Нацальная пата      |
| 1   | Труба #1 (2018.07.23, 17:11:26) 520 | 500  | 2018.07.23 17  | 3           |       | 23 07 2018 <b>•</b> |
| 2   | Труба #2 (2018.07.23, 17:12:54) 520 | 500  | 2018.07.23 17  | 4           |       | 25.07.2010          |
| 3   | Труба #3 (2018.07.23, 17:16:05) 520 | 500  | 2018.07.23 17  | 5           |       | Конечная дата       |
| 4   | Труба #4 (2018.07.24, 10:14:09) 520 | 500  | 2018.07.24 10  | 3           |       | 23.07.2018 -        |
| 5   | Труба #5 (2018.07.24, 10:15:30) 520 | 500  | 2018.07.24 10  | 4           |       | Эколорт             |
| 6   | Tpyba #6 (2018.07.24, 10:16:46) 520 | 500  | 2018.07.24 10  | 5           |       | Оконорт             |
| 12  | Труба #7 (2018.07.24, 11:14:51) 520 | 500  | 2018.07.24 11  | <u>ح</u>    |       | Экспорт всего       |
| 500 |                                     |      |                | Δ           | n /   |                     |
|     |                                     |      |                | -11         | 40    | Очистить всё        |
| 400 |                                     |      |                | $ \square $ |       |                     |
|     |                                     |      |                | 11          | - 20  | Показать            |
| 300 |                                     |      |                | +           |       | Экспорт логов       |
|     |                                     |      |                | 1           | - 0   |                     |
| 200 |                                     |      |                | 1           |       |                     |
|     |                                     |      |                |             | -20   |                     |
| 100 |                                     |      |                |             |       |                     |
|     |                                     |      |                |             | -40   |                     |
| 0   |                                     |      | 1              |             |       |                     |
|     | 18:00                               | 19:  | 00             |             | 20:00 |                     |

Рис. 35. Журнал измерений

Кнопка «Очистить все» позволяет удалить историю измерений.

Кнопки «Экспорт», «Экспорт всего», «Экспорт логов» позволяют записать на внешний носитель, подключенный к разъему «USB» журнал измерений и служебные файлы логов для анализа работы прибора.

## 6.6. События

Экран **События** позволяет отслеживать момент прохождения снаряда по трубопроводу по резкому изменению уровня жидкости или резкому скачку уровня акустических шумов в стенке трубопровода (см. Рис. 36).

Стрелкой на экране указано направление движение снаряда относительно установленных двух блоков БОС с датчиками.

После прохождения снаряда мимо обоих блоков БОС прибор автоматически рассчитывает скорость снаряда и в дальнейшем рассчитывает объем ГВС пройденный через сечение трубопровода в районе установки прибора.



Рис. 36. События

## 7. Порядок работы

Основным рабочим режимом работы измерителя уровня является автоматический, в котором он непрерывно отслеживает изменение состояния уровня жидкости, отображает это состояние на экране в виде текущего значения и в виде тренда, а также контролирует дополнительные параметры, такие как уровень акустических шумов, температура блока обработки сигналов, заряд батареи и др.

Для запуска автоматического режима необходимо включить питание измерителя уровня (предварительно должна быть выполнена настройка прибора согласно **п. 6. Настройка Рубин– 1МНП–НИ**).

В случае некорректной работы измерителя уровня, возникновения ошибки связи, при активировании служебных сообщений требуется выполнить следующее:

1) Проверить правильность настройки прибора;

2) Убедиться в целостности цепей питания и связи;

3) Проверить установку блоков датчиков и БОС на емкости/трубопроводе;

4) Проверить заземление корпуса БОС на емкость;

5) Произвести Автонастройку заново.

#### 8.1. Описание внешних каналов связи

Связь с телемеханикой может осуществляться по цифровому интерфейсу Ethernet (так же возможен вариант использования интерфейса RS-485).

В случае использования интерфейса Ethernet блоку БИУ должен быть присвоен IP-адрес.

Схема подключений дана в ТВСУ.008.00.00 РЭ Приложение А.

#### 8.2. Формат обмена по цифровому каналу связи

Протоколом обмена данными по цифровому каналу является Modbus TCP RTU (Modbus RTU). БИУ работает в режиме подчиненного устройства. Modbus–Slave адрес блока БИУ является настраиваемым параметром (по-умолчанию – 100).

Для чтения данных из Рубин–1МНП–НИ применяется стандартная команда протокола. Modbus RTU 03 Read Holding Registers. Ниже приведена таблица с адресами регистров данных и их описанием (десятичные значения):

| Адрес | Название             | Описание   |
|-------|----------------------|--|
| 2000  | Регистр состояния 1  | Имеет битовый формат, описание ниже  |
| 2001  | Уровень 1 в %        | Наполнение емкости в точке 1 в процентах, 1ед. = 0,1%                        |
| 2002  | Уровень 1 в мм       | Наполнение емкости в точке 1 в миллиметрах, 1ед. = 1мм                       |
| 2003  | Дискретный уровень 1 | 0 – <hy, 1="" 2="" by<="" –="">HY, 3 – =BY, 4 – &gt;BY</hy,>                 |
| 2004  | Температура БОС 1    | Температура БОС1 , 1ед. = 0.1°С  |
| 2005  | Уровень помех 1      | Уровень помех в точке 1 в процентах, 1ед. = 1%                               |
| -     | -                    | PE3EPB   |
| 2010  | Регистр состояния 2  | Имеет битовый формат, описание ниже  |
| 2011  | Уровень 2 в %        | Наполнение емкости в точке 2 в процентах, 1ед. = 0,1%                        |
| 2012  | Уровень 2 в мм       | Наполнение емкости в точке 2 в миллиметрах, 1ед. = 1мм                       |
| 2013  | Дискретный уровень 2 | 0 – <hy, 1="" 2="" by<="" –="">HY, 3 – =BY, 4 – &gt;BY</hy,>                 |
| 2014  | Температура БОС 2    | Температура БОС 2, 1ед. = 0.1°С  |
| 2015  | Уровень помех 2      | Уровень помех в точке 2 в процентах, 1ед. = 1%                               |
| -     | -                    | PE3EPB   |
| 2091  | Скорость поршня      | Вычисляется при проходе поршнем 2–х и более точек<br>контроля, 1ед. = 1м/час |
| 2092  | Объем ГВС            | Рассчитывается после вычисления скорости поршня, 1ед. =<br>1м <sup>3</sup>   |
| -     | -                    | PE3EPB   |
| 2101  | Год 1                | Момент прохода поршня через точку 1 в формате ОГГГГ                          |
| 2102  | Месяц и день 1       | Момент прохода поршня через точку 1 в формате ОММДД                          |
| 2103  | Часы и минуты 1      | Момент прохода поршня через точку 1 в формате ОЧЧММ                          |

| 2104 | Миллисекунды 1  | Момент прохода поршня через точку 1 в формате ССССС |
|------|-----------------|---|
| 2105 | Год 2           | Момент прохода поршня через точку 2 в формате ОГГГГ |
| 2106 | Месяц и день 2  | Момент прохода поршня через точку 2 в формате ОММДД |
| 2107 | Часы и минуты 2 | Момент прохода поршня через точку 2 в формате ОЧЧММ |
| 2108 | Миллисекунды 2  | Момент прохода поршня через точку 2 в формате ССССС |
| -    | -               | PE3EPB  |

#### Формат регистра состояния:

|     |     |    | - <b>-</b> |    |    | •  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|-----|----|------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| δυπ | 15  | 14 | 13         | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| ИМЯ | Η   | В  | 0          | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | П | Д | Г | C |
|     | * ^ |    |            |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

\*0 – ноль

#### Описание регистра состояния:

| Имя бита | Описание   |
|----------|--|
| Н        | 1 — уровень ниже НУ, 0 — уровень выше НУ                           |
| В        | 1 — уровень выше ВУ, 0 — уровень ниже ВУ                           |
| П        | 1 — высокий уровень помех, 0 — нормальный уровень помех            |
| Д        | 1 — слабый сигнал датчиков, 0 — нормальный уровень сигнала датчика |
| Г        | 1 — требуется градуировка, 0 — градуировка не требуется            |
| С        | 1 — нет связи с БОС, О — связь с БОС есть                          |

Примечание. Перечень используемых адресов регистров может быть расширен.

## 9. Ограничения на применение Рубин–1МНП–НИ

- Если в стенке емкости возникают мощные механические вибрации, есть вероятность что они могут заглушить зондирующий сигнал Рубин-1МНП-ПИ (допустимые параметры вибрации: значение виброускорения до 2 м/с<sup>2</sup>, значение частоты вибрации до 800 Гц);
- Допустимая шероховатость поверхности стенки в местах установки БД: Ra = 12,5 (Rz = 80) по ГОСТ 2789-73, при этом ослабление сигнала будет не более 5 дБ; возможно использовать датчики на стенке с шероховатостью Ra = 50 (Rz = 250) по ГОСТ 2789-73, но при этом ослабление сигнала будет до 30 дБ.
- Если на внутренней стенке емкости присутствует большой слой отложений, он может препятствовать передаче энергии зондирующего сигнала в жидкость, что снижает чувствительность прибора;
- Чем дальше разнесены между собой излучатель и приемник одного канала датчиков, тем чувствительность прибора выше. Но при этом мощность приходящего на приемник сигнала меньше, что снижает его помехоустойчивость.



000 «НИЦ Техноавтомат»

413100 Саратовская обл., г.Энгельс, пл. Свободы 14А тел/факс (8453)55-80-74, 55-69-49 <u>http://www.tehnoavtomat.ru</u> info@tehnoavtomat.ru