HDD LOCATING SYSTEMS

Sense

IT MAKES SENSE

Система локации для горизонтально-направленного бурения
SNS
серии «t»

Руководство пользователя

NewVision

ООО «СЕНСЕ ГНБ»
2025 г.

Поздравляем Вас с приобретением системы локации SNS серии «t»!

Выражаем благодарность за то, что Вы остановили свой выбор на системе локации SNS. Мы по праву гордимся нашими передовыми разработками и надеемся, что Вы в полной мере оцените все преимущества приобретенного оборудования.

Миссией нашей компании является не только создание уникального высококачественного оборудования, но и обеспечение дружественной сервисной поддержки, включая обучение пользователей работе с локационными системами.

Мы внимательно следим за научными разработками в области технологии горизонтально-направленного бурения, а также прислушиваемся к Вам для создания нового оборудования, которое помогает ускорить и облегчает Вашу работу.

За всеми новостями компании Вы можете самостоятельно следить на нашем сайте в сети Интернет по адресу: www.sense-hdd.ru.

По вопросам эксплуатации Вы всегда можете обратиться по телефонам +7(8422) 45-72-00, либо электронной почте: info@sense-hdd.ru

Служба технической поддержки:
*+7 (8422) 45-72-00*

# Оглавление

Оглавление ..... 2
О компании ..... 4
1. Меры безопасности ..... 5
2. Описание комплекса SNS серии «t» ..... 6
2.1. Состав и взаимодействие частей комплекса ..... 6
2.2. Транспортировка и хранение ..... 7
2.3. Обслуживание ..... 7
3. Работа с комплексом ..... 8
3.1. Подготовка к бурению ..... 8
3.1.1. Настройка телеметрической связи ..... 8
3.1.2. Определение величины активных помех ..... 9
3.1.3. Программирование зонда-излучателя ..... 10
3.1.4. Программирование частот – при помощи прикладывания. ..... 11
3.1.5. Калибровка системы измерения глубины ..... 11
3.1.6. Подготовка журнала замеров ..... 12
3.2. Выполнение пилотного бурения ..... 12
3.2.1. Поиск точек локации ..... 12
3.2.2. Выполнение замеров ..... 14
3.2.3. Таблица замеров ..... 14
3.2.4. Переключение режимов во время бурения ..... 15
3.3. Завершение работ ..... 15
4. Приёмник ..... 16
4.1. Назначение ..... 16
4.2. Технические характеристики ..... 16
4.3. Описание интерфейса ..... 17
4.3.1. Экран локации ..... 18
4.3.2. Дополнительное меню ..... 19
4.3.3. Прогноз дальности ..... 22
4.3.4. Настройка зонда ..... 23
4.3.5. Калибровка ..... 25
4.3.6. Утилиты ..... 25
4.3.7. Телеметрия ..... 27
4.3.8. Настройка приёмника ..... 28
4.3.9. Использование сверхнизкой частоты ..... 29
5. Зонд-излучатель ..... 30
5.1. Назначение ..... 30
5.2. Принцип действия ..... 30
5.3. Технические характеристики ..... 30
5.4. Правила эксплуатации ..... 34
5.5. Переключение режимов зонда во время бурения ..... 34
5.5.1. Алгоритм переключения режима зонда ..... 34
5.5.2. Алгоритм переключения частоты зонда ..... 35

6. Повторитель-монитор ..... 37
6.1. Назначение ..... 37
6.2. Технические характеристики ..... 37
6.3. Разъемы и индикация на корпусе ..... 37
6.4. Описание интерфейса ..... 38
6.4.1. Экран локации ..... 38
6.4.2. Главное меню ..... 39
6.4.3. Меню настроек ..... 40
6.4.4. Утилиты ..... 40
7. Повторитель-планшет ..... 42
7.1. Приложение SNS Vision ..... 42
7.1.1. Подключение ..... 42
7.1.2. Общие сведения ..... 42
7.1.3. Интерфейс приложения ..... 43
7.1.4. Экран локации ..... 44
7.1.5. Экран протокола замеров ..... 44
7.1.6. Экран графического редактора ..... 45
7.1.7. Главное меню ..... 46
7.1.8. Ведение протокола бурения ..... 53
8. Станция телеметрии ..... 55
8.1. Назначение ..... 55
8.2. Технические характеристики ..... 55
8.3. Правила эксплуатации ..... 56
9. Ретранслятор ..... 57
9.1. Назначение ..... 57
9.2. Технические характеристики ..... 57
9.3. Правила эксплуатации ..... 57
Приложение А. Поправки для угла наклона зонда ..... 58
Приложение Б. Вычисление глубины по расстоянию между точками локации FLP и RLP ..... 60
Приложение В. Требования к корпусу буровой головы ..... 61
Приложение Г. Присоединение кабельного зонда ..... 61

## О компании

Компания СЕНСЕ разрабатывает и производит локационные системы для горизонтально-направленного бурения с 1998 года.

Творческий подход на всех этапах производственного процесса, тщательный выбор поставщиков и пристальное внимание к потребностям заказчика — вот базовые принципы работы компании.

Сегодня за плечами компании **СЕНСЕ** богатый опыт сотрудничества с ведущими зарубежными и отечественными производителями электронного оборудования и их компонентов, обеспечивающих производство надежными комплектующими для создания систем локаций. Данный опыт в совокупности с творческим, техническим и трудовым потенциалом компетентных специалистов обеспечивают высокую конкурентную способность продукции компании.

Представленная в настоящем документе линейка систем **SNS** серии **«t»** является развитием систем SNS предыдущих поколений. Сохраняя главные достоинства предыдущих версий, серия претерпела существенные изменения. Главные преимущества:

- Удобные и интуитивно понятные дизайн экрана и логика навигации по меню и работе с системой.
- Процедура программирования параметров зонда, совмещенная с анализом активных помех, что позволяет оперативно устанавливать оптимальный режим локации**.**
- Одновременно с решением традиционной задачи – управления траекторией пилотной скважины – система **SNS 8t** позволяет уточнять местоположение существующих коммуникаций для предотвращения аварий в процессе бурения (режим активного трассопоиска).
- Наличие ультразвукового сенсора для автоматического определения высоты приемника над землей, а также измерения и расчета глубины расположения коммуникаций при поиске коммуникаций.
- Специальный режим сверхнизкой частоты позволяет выполнять работы в условиях сильных пассивных помех, таких как армированный железобетон.

Расширенный набор возможных рабочих частот с возможностью работ в условиях пассивных и активных помех.

**Контакты:**
ООО «СЕНСЕ ГНБ»
432028 г. Ульяновск, ул. Октябрьская д.22, стр.14
Тел./факс: 8 (8422) 45-72-45, 45-72-00

**Сертификаты:**
СЕНСЕ обладает декларациями о соответствии ТР ТС 020/2011 на системы локации, с периодом действия по 07.09.2025г.

Введение

Настоящая инструкция предназначена для ознакомления с системами подземной локации SNS серии «t», правилами ее эксплуатации, а также правилами техники безопасности, при производстве работ.

Инструкция служит основным документом для подготовки персонала, использующего системы **SNS** серии **«t»** при выполнении работ по горизонтально-направленному бурению или горизонтально-направленному проколу.

Перед началом эксплуатации локационных систем компании CEHCE, пользователю необходимо ознакомиться с соответствующей инструкцией и соблюдать её в процессе дальнейшей эксплуатации.

- Системы подземной локации серии «t» содержат ряд модификаций отличающихся, набором рабочих частот, а также функциональными особенностями:
- Система SNS 2t использует две рабочие частоты 12 и 30 кГц, и дополнительную частоту 0.375 кГц.
- Система SNS 7t использует семь рабочих частот 2, 8, 12, 18, 24, 30 и 41 кГц, и дополнительную частоту 0.375 кГц.
- Система SNS 8t использует семь рабочих частот 2, 8, 12, 18, 24, 30 и 41 кГц, дополнительную частоту 0.375 кГц, а также обладает функциями активного трассопоиска.

## 1. Меры безопасности

**ВАЖНО!** **Ознакомление с правилами техники безопасности обязательно для персонала буровой установки, а их соблюдение и выполнение гарантирует избежание травматизма, повреждения дорогостоящего оборудования или нанесения ущерба окружающим объектам.**

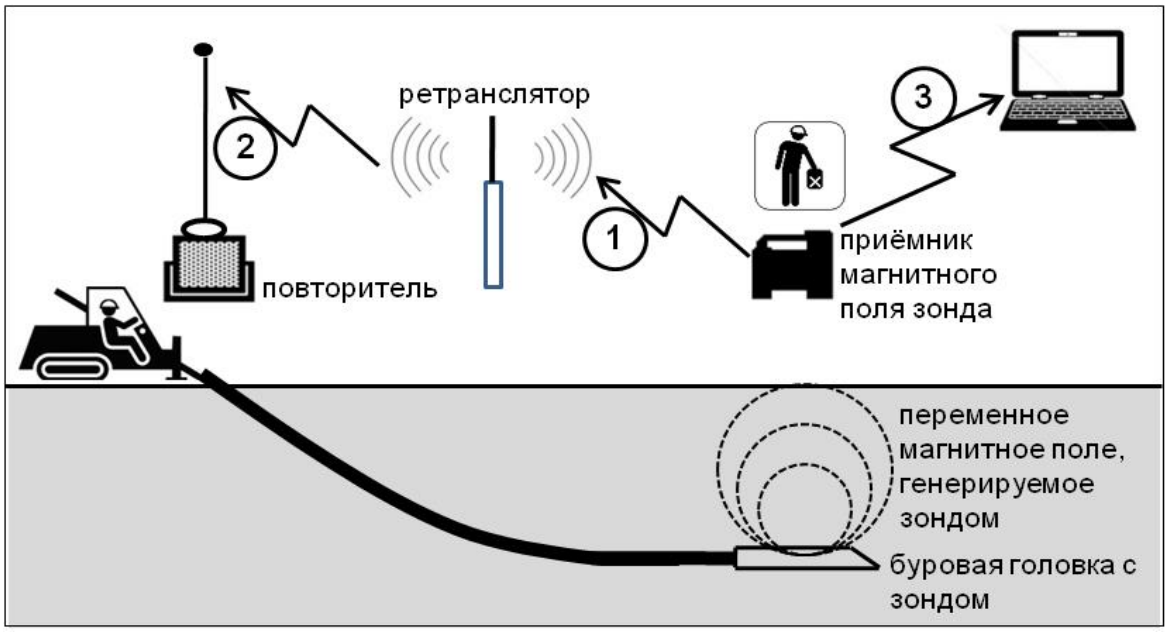
**Операторам оборудования горизонтально-направленного бурения необходимо следующее:**

- Знать методы безопасной и правильной эксплуатации бурового и локационного оборудования, а также другого оборудования и инструмента, используемого для выполнения работ.
- Не допускать контакта подземного бурового инструмента с подземными коммунальными и коммуникационными сетями, высоковольтным кабелем или трубопроводами, так как это может привести к серьёзным травмам персонала, вплоть до летального исхода, техногенным авариям, а также к значительному материальному ущербу.
- Локационное оборудование системы SNS не является взрывозащищенным, поэтому не должно эксплуатироваться во взрывоопасное среде или в непосредственной близости от легковоспламеняющихся и взрывоопасных материалов.
- При выполнении буровых и подготовительных работ на площадке производственный персонал обязан использовать соответствующую спецодежду - каски, контрастные жилеты и т.п.

- Строго выполнять требования государственных, отраслевых и территориальных требований по технике безопасности и охране труда, относящихся ко всем этапам подготовки и производства буровых работ.
- Неукоснительно выполнять все прочие корпоративные требования техники безопасности.
- К эксплуатации локационного оборудования допускаются только лица, имеющие соответствующую квалификацию, и ознакомившиеся с данной инструкцией.
- Соблюдать правила безопасной эксплуатации элементов питания, в том числе литиевых батарей.

# 2. Описание комплекса SNS серии «t»

## 2.1. Состав и взаимодействие частей комплекса




В состав комплекса входят как минимум два устройства: зонд-излучатель и приёмник. В зависимости от сложности выполнения работ комплекс дополнительно включает в свой состав: повторитель (в нескольких вариантах), станцию телеметрии, ретрансляторы и прочие специальные устройства (генератор трассопоиска, выносные антенны, кабельный интерфейс).

Зонд-излучатель генерирует магнитное поле, вектор и силу которого определяет приёмник на поверхности. Это позволяет геолоцировать точки, где поле перпендикулярно горизонту, то есть определить направление бурового инструмента под землёй. В точке, где поле параллельно горизонту, по силе магнитного поля определяется глубина.

Одновременно с созданием поля зонд передаёт приёмнику углы наклона и поворота, температуру и уровень заряда элементов питания. Эти данные приёмник через станцию телеметрии передаёт на головное устройство, которое на их основании производит расчёт и отображение траектории и на повторитель для дублирования показаний телеметрии для оператора буровой машины. Android-планшет, входящий в некоторые комплектации системы, выполняют роль и головного устройства и повторителя.

## 2.2. Транспортировка и хранение

При транспортировании и хранении все составные части систем **SNS** серии **«t»** должны быть выключены и уложены в поставляемый ударопрочный кейс.

При этом необходимо помнить, что элементы питания должны быть извлечены из зондов и ретрансляторов и храниться в специальном отделении транспортировочного кейса.

**ВАЖНО!** **Литиевые батареи должны храниться отдельно от приборов системы вне кейса. Перевозка литиевых батарей различными видами транспорта регламентируется законодательством.**

**Длительное хранение** уложенных в поставляемый кейс приборов должно производиться в сухих отапливаемых помещениях при температуре не ниже нуля и не выше 40 градусов Цельсия и относительной влажности не выше 98%.

При длительном непрерывном хранении систем локации, необходимо выполнять периодическую зарядку элементов систем локации, не реже, чем один раз в 3 месяца.

**При хранении аккумуляторов (АКБ) запрещается:** хранение полностью разряженных АКБ; хранение АКБ при температуре выше 40 °С; хранение АКБ в зарядном устройстве; хранение, допускающее замыкание контактов АКБ.

## 2.3. Обслуживание

- Чистку корпусов выполняйте мягкой тканью, увлажненной слабым мыльным раствором.
- Очистку лицевой поверхности дисплеев производите только специальными увлажненными салфетками во избежание нанесения царапин и потери прозрачности стекла.
- Периодически очищайте контактные пружины зонда для обеспечения надежного электрического контакта с элементами питания, а также резьбового соединения крышки, через которое также осуществляется электрический контакт.
- Периодически проверяйте целостность резиновой кольцевой прокладки на крышке батарейного отсека зонда, так как ее повреждение может стать причиной проникновения воды внутрь зонда и, как следствие, выхода зонда из строя.

**ВАЖНО!** **Запрещается разбирать, самостоятельно ремонтировать, либо вносить изменения в работу оборудования. В этом случае покупатель теряет право на гарантийное обслуживание, поставщик в дальнейшем не несет ответственности за достоверность получаемых с помощью системы SNS данных о бурении.**

# 3. Работа с комплексом

Перед началом работы необходимо убедиться, что все компоненты комплекса в наличии и исправны, источники питания полностью заряжены.

**ВАЖНО!** **Дозарядка аккумуляторов, применяемых в оборудовании, не влияет на их долговечность.**

## 3.1. Подготовка к бурению

От правильной подготовки системы локации и бурового оборудования перед забуриванием зависит скорость и качество выполнения работ. Ниже приведены основные действия поэтапно.

### 3.1.1. Настройка телеметрической связи

Из основного меню кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ необходимо выбрать один из 4 каналов радиосвязи либо совсем выключить радиомодем приёмника (подробнее смотри п.4.3.7).

**ВАЖНО!** **Номер радиоканала на всех устройствах комплекса должен быть один и тот же.**

В случае большого удаления приёмника от повторителя и/или при наличии радиопомех, что мешает надёжной передаче информации телеметрии, между основными устройствами можно добавить до трёх ретрансляторов.

### 3.1.2. Определение величины активных помех

Подробнее смотри п.5.3.6 «Прогноз дальности».

Если комплекс используется впервые или произошла замена зонда-излучателя, перед запуском функции «Прогноз дальности» необходимо установить нужный тип зонда.

Наличие активных электромагнитных помех может привести к снижению радиуса действия и качества сигнала зонда-излучателя, ухудшить точность результатов измерений, что в свою очередь может снизить темп выполнения работ.

К источникам активных помех относятся всевозможные генераторы электромагнитных сигналов. Вот некоторые из таких источников:

- контуры светофоров;
- подземные коммуникации;
- системы катодной защиты;
- высокочастотные установки;
- телевизионные кабели;
- электро-кабели;
- высоковольтные линии электропередачи;
- оптико-волоконные кабели;
- телефонные кабели;
- сотовые телефоны;
- ретрансляционные мачты.

Кроме указанных активных помех, существуют помехи другого рода, также влияющие на дальность действия сигнала зонда и погрешности его локализации. Такие помехи относят к «пассивным», действие которых может либо ослаблять электромагнитное поле зонда, либо искажать его пространственное распределение. Типичными представителями таких помех являются:

- железобетонные конструкции, насыщенные металлической арматурой;
- массивные металлические конструкции вблизи трассы бурения.

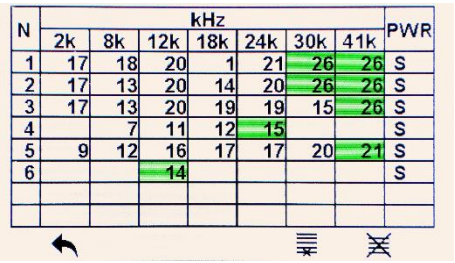
Кроме того, значительно ослабляют сигнал проводящие среды, такие как соленая вода, влажные засоленные почвы и т.п.

По умолчанию Прогноз дальности запускает обход по кругу для всех частот начиная с 12 кГц. Процесс можно прервать, выбрав только нужную частоту кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ. Прогноз выполнится только для неё. Возобновить автоматический обход можно длинным нажатием кнопки ВНИЗ.

Кнопкой PWR (мощность) можно получить прогноз для разной мощности зонда-излучателя.

Во время сканирования определяются уровни помех (столбец с «диаграммой») и прогнозируемая дальность/глубина до зонда (столбец «h») относительно паспортного значения при заданной мощности зонда (столбец «Макс.»). **Оптимальным считается сочетание минимального уровня помех с максимальным значением дальности.**

**ВАЖНО!** **Убедитесь, что значения максимальной глубины (h) превышает проектную глубину бурения на данном участке. В случае неудовлетворительных результатов рекомендуется изменить мощность зонда. Однако, следует помнить, что при повышенном уровне мощности заряд элементов питание расходуется быстрее!**



| N | kHz | | | | | | | PWR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2k | 8k | 12k | 18k | 24k | 30k | 41k | |
| 1 | 17 | 18 | 20 | 1 | 21 | 26 | 26 | S |
| 2 | 17 | 13 | 20 | 14 | 20 | 26 | 26 | S |
| 3 | 17 | 13 | 20 | 19 | 19 | 15 | 26 | S |
| 4 | | 7 | 11 | 12 | 15 | | | S |
| 5 | 9 | 12 | 16 | 17 | 17 | 20 | 21 | S |
| 6 | | | 14 | | | | | S |

Кнопкой OK результаты текущего прогноза запоминаются. При этом открывается журнал сохранённых прогнозов. Зелёным выделены лучшие результаты.

Полученные данные не являются точными и используются только в качестве дополнительной информации при программировании режимов зонда-излучателя.

### 3.1.3. Программирование зонда-излучателя

Программирование зонда представляет собой установку набора, состоящего из частоты, мощности излучения, времени засыпания зонда и протокола передачи данных. От сочетания этих параметров зависит максимальная глубина и точность бурения. Для подбора частот и мощностей нужно использовать результаты замеров активных помех *(п.3.1.2 выше).*

Программирование локационных зондов SNS серии t возможно двумя способами: при помощи встроенного радиомодема или прикладыванием к приёмнику (для ранних версий систем). Оба способа выполняются на поверхности.

Для зондов st, st/A, st/C, st/100, Pt, MKt можно запрограммировать до 7 режимов работы с возможностью переключения между ними во время бурения.

Частоты: 2, 8, 12, 18, 24, 30 и 41 кГц.

Мощности: низкая, стандартная, максимальная, НЧ (подключаемая частота 0,375 кГц сверхнизкая).

Режим засыпания: через 7 минут покоя, через 15 минут покоя, без засыпания.

Протокол передачи данных: «24» и «24+».

Протокол «24» открытый, без шифрования данных, позволяет одновременно использовать несколько приёмников при работе с одним зондам. Протокол «24+» более быстрый. Зонд работает только с приёмником, с которого выполнялось программирование.

| Протокол | 24 | 24+ |
|---|---|---|
| Интервал обновления угла наклона | 2,3 с | 1,1 с |
| Интервал обновления угла поворота | 0,29 с | 0,36 с |
| Интервал обновления температуры и батареи | 20,7 с | 9,8 с |

**Для программирования зонда:**

- Вставить элемент питания в зонд, **соблюдая полярность** (плюсом внутрь).
- Выбрать один из режимов, установив красный курсор в любой ячейке строки.
- Запрограммировать зонд удержанием кнопки ОК.

**ВАЖНО!** **Радиомодем, установленный в зонде-излучателе, ожидает команду от приёмника в течение 15 минут после подачи питания на зонд или передачи на него запроса через меню «Программирование зонда». По окончанию этого времени, радиомодем отключается в целях экономии энергии.**

### 3.1.4. Программирование частот – при помощи прикладывания.

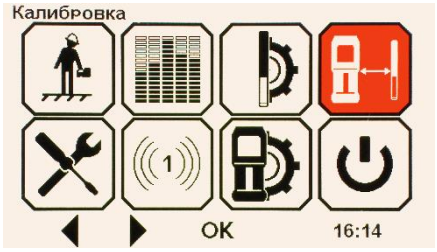
Программирование при помощи прикладывания осуществляется посредством взаимодействия специальной антенны приёмника с антенной зонда, поэтому примыкание к приемнику является обязательным.

Для зондов st*, st/A*, st/C* (отмеченных *) задайте необходимые параметры излучения, частоты, мощности, режима засыпания, протокол передачи данных.

- Вставить элемент питания в зонд, **соблюдая полярность** (плюсом внутрь).
- В первые 8-10 секунд зонд ожидает от приемника параметры излучения. В течение этого времени необходимо приложить зонд вплотную к нижней тыльной части приемника батарейным отсеком вправо, как показано на рисунке.
- Дождитесь появления надписи «ГОТОВО».

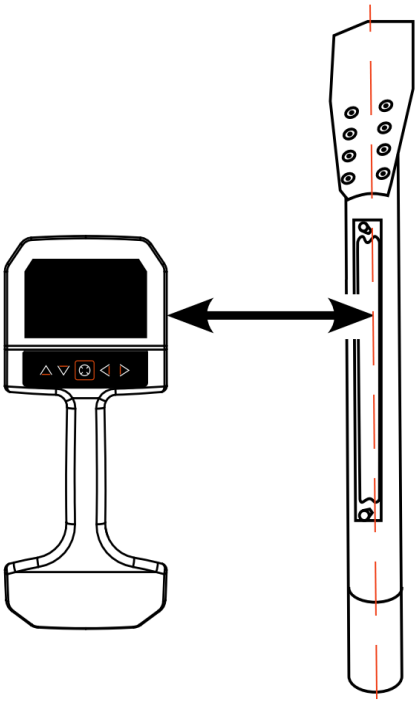
Для зондов ранних типов (отмеченных *) предусмотрена смена под землёй только частоты излучения.

### 3.1.5. Калибровка системы измерения глубины




Калибровка – это настройка чувствительности антенны приемника к создаваемому зондом-излучателем полю на эталонном расстоянии.

Калибровка выполняется после сборки буровой компоновки в удалении от массивных металлических или железобетонных объектов, трансформаторов, кабелей и прочих источников пассивных помех.



Калибровку можно производить двумя способами – на фиксированной дистанции 3м и на произвольной дистанции, задаваемой оператором. Первый способ позволяет выполнить настройку для всех запрограммированных режимов зонда автоматически, второй – только для выбранного.

Приёмник и буровая голова располагаются на ровной горизонтальной поверхности параллельно друг другу. Расстояние измеряется рулеткой или геодезической рейкой от боковой поверхности приёмника до оси зонда-излучателя.

Если во время процедуры выдаётся предупреждение о потере модемной связи между зондом и приёмником в виде перечёркнутого зонда, калибровку необходимо произвести индивидуально для каждого режима. Для этого на минимальном расстоянии запрограммировать зонд в требуемый режим, установить приёмник на эталонном расстоянии, откалибровать приёмник. Повторить операцию для следующего режима.

**ВАЖНО!**

**Каждая калибровка заменяет предыдущую, а не уточняет её.**

Подробнее в п.4.3.5 ниже.

#### 3.1.6. Подготовка журнала замеров

Открыть подменю Утилиты/Управление журналами (см. п. 4.3.6 ниже) и либо очистить список полностью, либо создать новый журнал. В противном случае замеры будут фиксироваться в журнале последнем по списку.

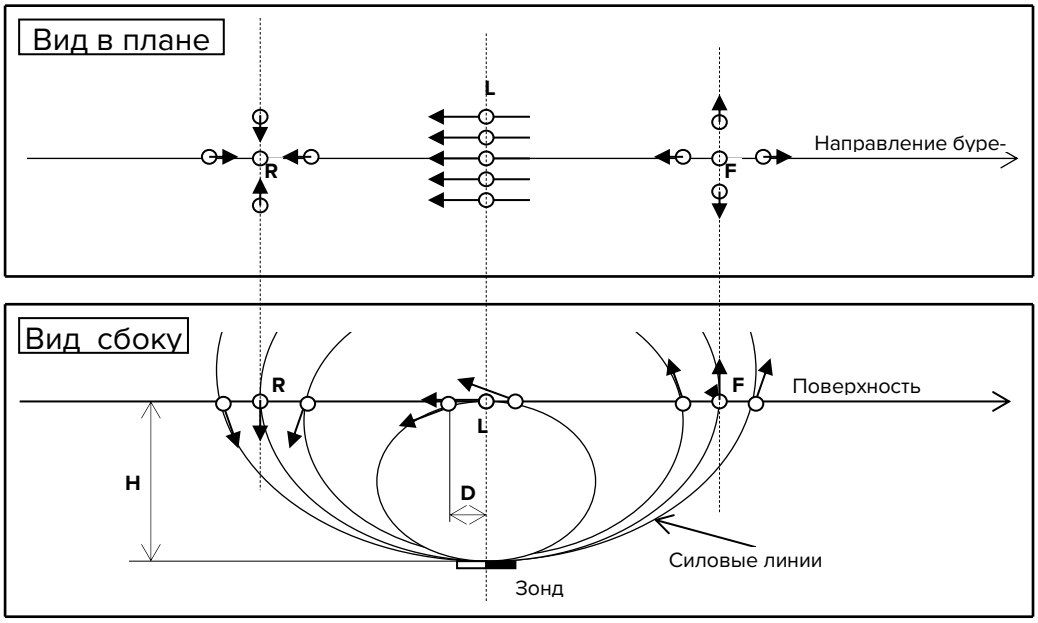
## 3.2. Выполнение пилотного бурения

#### 3.2.1. Поиск точек локации

Во время работы зонд излучает магнитное поле эллиптической формы на частоте, выбранной пользователем. Силовые линии магнитного поля, исходящие из зонда, пересекают поверхность земли строго вертикально в двух точках. Они называются точками локации Forward Point (передняя точка) и Rear Point (задняя точка). На схеме обозначены буквами R и F. Прямо над зондом линии поля располагаются строго горизонтально (Location Line, линия локации). Причем в области линии локации силовые линии не только параллельны поверхности земли, но и осевому направлению зонда. Поэтому в области линии локации невозможно определить отклонение приемника от зонда в поперечном направлении.

Приведенный рисунок дает представление о способе определения положения зонда.

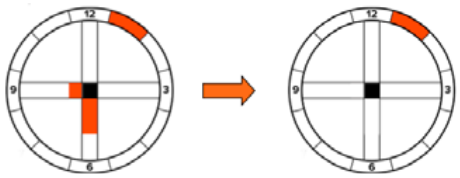
При изменении взаимного направления зонда и приемника (на буровую установку или от буровой) расположение точек локации меняется на обратное, поэтому в приемнике предусмотрена возможность принудительной установки «R» или «F» при известном взаимном направлении.




Представленный рисунок иллюстрирует только частный случай – горизонтальное расположение зонда и приемника. В реальности зонд может располагаться под углом к горизонту.

В ПРИЛОЖЕНИИ приведены поправочные таблицы, позволяющие определить смещение зонда в прямом либо обратном направлении относительно точки, определенной с помощью приемника, в зависимости от угла наклона зонда.

**ВАЖНО!** **Приёмник должен удерживаться по направлению бурения, а зона точек локации корректироваться кнопкой FRL в случае необходимости.**



Для определения точки локации необходимо перемещать приёмник, сокращая линейки перекрестных шкал к центру либо совмещая маркер с центром «часов» для другого варианта отображения экрана.

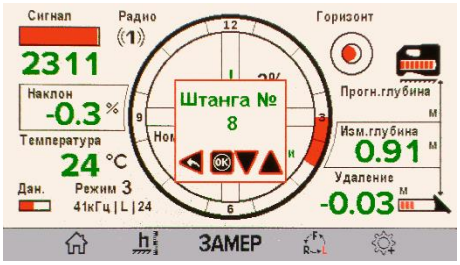
Найденная точка обязательно закрепляется на местности вешкой, дорожным конусом, цветной меткой и пр.

После включения приёмник настроен на определение задней точки локации, поэтому поиск точек можно начинать с неё.

Затем, проходя через линию локации, ищется передняя точка, которая так же маркируется на местности.

Далее приёмник перемещается на линию локации (дистанция 0.00м) вдоль направления между найденными точками, где производится замер глубины нахождения бурового инструмента.

### 3.2.2. Выполнение замеров




Замер выполняется при неподвижной буровой колонне, как правило в конце очередной пробуренной штанги. Замер происходит по длинному нажатию центральной кнопки. В появляющемся меню предлагаются варианты: отменить действие, принять, установить номер штанги произвольно.

Первый замер выполняется после опускания до замков буровой штанги, на которой бур погрузился в грунт. Это фиксируется как штанга N°0, стартовая штанга или Bit. Длина «нулевой штанги» или стартовая длина — это расстояние, измеренное между торцом штанги и нижними замками буровой при касании грунта буром. Это значение заносится в программу на смартфоне и отличается от среднего значения буровых штанг.

Пример N°1: на штанге N°20 встретилось препятствие, не указанное в проекте, поэтому принято решение поднять колонну до штанги N°10 и перебурить участок. Следовательно, после повторного бурения штанги N°11 в появившемся меню нужно выбрать штангу N°11. Нумерация замеров при этом останется сквозной (непрерывной).

Пример N°2: в конце штанги N°15 из-за помех пропадает сигнал зонда и выполнить замер не представляется возможным. Известно так же, что протяжённость зашумлённой зоны небольшая и можно пробурить этот участок без корректировки траектории. Если сигнал появился на 17-ой штанге, при замере устанавливается N°17.

Все замеры фиксируются в таблице и не могут быть удалены.

### 3.2.3. Таблица замеров

Таблица замеров 1

| № | Штанги | Угол | Глуб. | Часы | Время |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 76.2 | 0.34 | 195 | 15:28 |
| 2 | 1 | 1.3 | 3.19 | 90 | 21:29 |
| 3 | 2 | 1.3 | 3.19 | 90 | 21:30 |
| 4 | 3 | 1.4 | 2.72 | 90 | 21:36 |
| 5 | 4 | 0.0 | 0.00 | 0 | 14:06 |
| 6 | 4 | 19.6 | 0.73 | 135 | 13:23 |

OK

Таблица замеров приёмника включает в себя следующие данные:

- Порядковый номер замера.
- Номер последней замеренной буровой штанги. Для одной штанги может быть выполнено несколько замеров, поэтому порядковый номер замера и номер штанги могут на совпадать.
- Глубина, измеренная на линии локации по створу бурения или вычисленная при использовании функции «Фиксировать глубину». В последнем случае значение расчётное. В таблице маркируется красным цветом.
- Часы – угол поворота зона в градусах.
- Время замера.

На основании таблицы замеров и других данных можно построить траекторию бурения с помощью программы SNS Project. Сама таблица так же может являться частью отчёта.

#### 3.2.4. Переключение режимов во время бурения

Во время бурения можно в любой момент переключиться на запрограммированный ранее набор параметров *(п.3.1.3 выше.)* Алгоритм переключения описан в *п. 5.5.1 ниже*.

Для начала процедуры необходимо убедиться в надёжной передаче данных от зонда и запустить ассистент переключения на приёмнике *(п. 4.3.2. Смена режима под* землёй*).* Ассистент на повторителе запустится автоматически.

Если ассистент первоначально запускается на повторителе, смена режима на приёмнике должна быть выполнена вручную по команде оператора буровой машины.

В редких случаях возможен случайный запуск алгоритма переключения под землёй. При этом на приёмнике появится предупреждающее сообщение. Следует оставить буровой инструмент в покое на 5 минут.

### 3.3. Завершение работ

По окончании пилотного бурения необходимо демонтировать буровой инструмент, извлечь зонд-излучатель, вынуть элементы питания.

Отключить наземное оборудование: приёмник, повторитель, телеметрическую станцию, ретранслятор.

Произвести внешний осмотр оборудования и необходимую его очистку. Уложить в штатный кейс.

Подготовить и передать отчётную документацию.

# 4. Приёмник

## 4.1. Назначение

Локационный приемник, используя встроенную 3D антенну, регистрирует величину и направление силовых линий переменного электромагнитного поля и, на основании этих параметров, определяет пространственное положение (локализацию) относительно источника поля – зонда.

Одновременно, по тому же электромагнитному каналу, зонд передает приемнику результаты собственных измерений: угол наклона относительно горизонтали, угол вращения в продольной оси, величину остаточного заряда элементов питания, температуры внутри зонда.

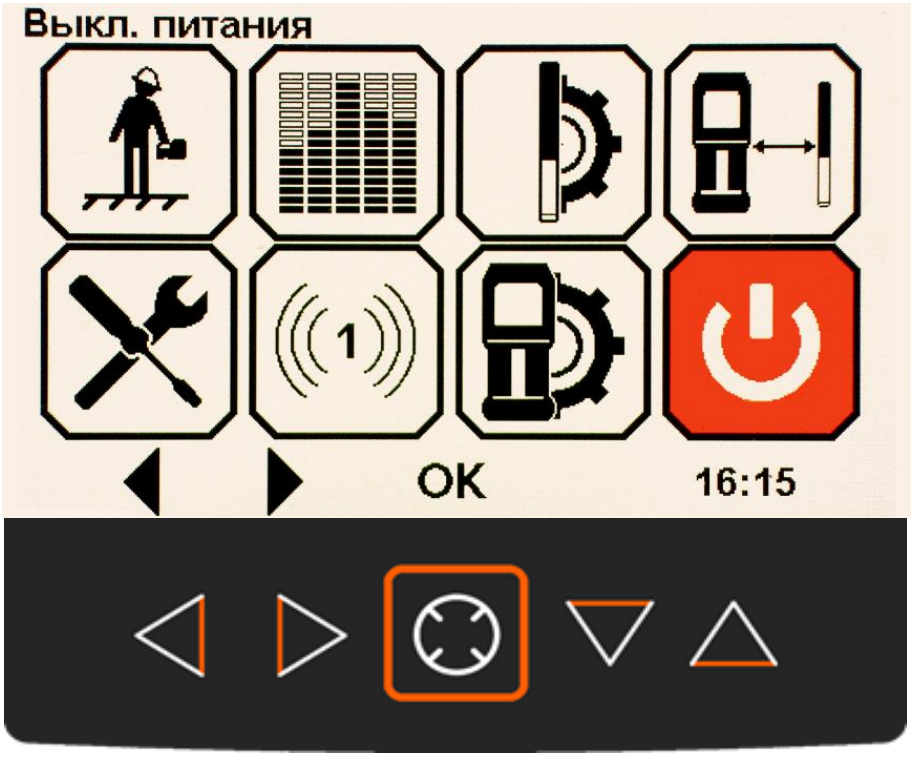
Обработанные приемником данные зонда отображаются на встроенном дисплее приемника и, одновременно, по радиоканалу передаются в направлении повторителя. В ряде случаев, для увеличения дальности радиосвязи или при отсутствии прямой видимости, могут устанавливаться один или несколько ретрансляторов.

## 4.2. Технические характеристики

- Габаритные размеры (Д x Ш x В): 333x148x286 мм.
- Масса в рабочем состоянии: 2,25 кг.
- Радиомодем: 433 МГц.
- Электропитание: встроенный аккумулятор LiFePO4 2x3.3в. 3200 мА*час.
- Время непрерывной работы - не менее 20-ти часов.
- Отображение информации: графический ЖК монитор.
- Частоты взаимодействия с зондом: 0.35, 2, 8, 12, 18, 24, 30, 41 kHz;
- Приемник совместим только с беспроводными и кабельным зондами системы SNS серии «t».
- Дальность действия канала передачи радиотелеметрии на повторитель (при прямой видимости), не менее 450 м.
- Приемник работоспособен при следующих климатических условиях: температура окружающей среды от -20°С до +50°С, относительная влажность до 98%.  При этом следует избегать длительной работы приемника при воздействии прямых солнечных лучей в условиях предельно высокой температуры.
- Погрешность определения дальности до буровой головки с зондом, расположенной на поверхности земли: не более 5% при максимальной паспортной мощности зонда и отсутствии активных и пассивных помех.
- Минимальная дистанция между буровой головкой с зондом и приемником – 0,5 метров.

## 4.3. Описание интерфейса

Управление приёмником осуществляется пятикнопочной клавиатурой, назначение кнопок которой подсказывается пиктограммами в нижней части экрана. Сдвоенный значок означает, что длительное удержание данной кнопки отвечает за дополнительную функцию.



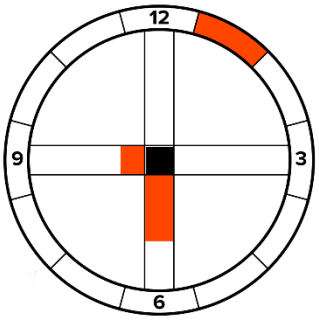

После включения на экране приёмника появляется **основное меню** откуда можно управлять приёмником переходя в следующие подменю:

- локация;
- прогноз дальности;
- настройка зонда;
- калибровка;
- утилиты;
- телеметрия;
- настройки приёмника;
- выключение питания.

### 4.3.1. Экран локации

Экран локации является основным при выполнении пилотного бурения и отображает значительный объём информации:

- «Сигнал». Шкала показывает качество приёма сигнала (соотношение сигнал/шум). Хорошим считается заполнение большей части шкалы. Цифра показывает уровень сигнала в условных единицах от 0 до 9999.
- «Радио» - номер радиоканала, установленного на приёмнике.
- «Наклон» - угол оси зонда относительно горизонта в градусах или процентах. Положительное значение означает, что инструмент направлен вверх, отрицательное – вниз.
- «Температура» -значение температуры зонда в градусах Цельсия или Фаренгейта. При достижении 45°C/113°F цифра начинает моргать и подаётся звуковой сигнал. Бурение необходимо прекратить до выявления причины перегрева. Звуковой сигнал можно отключить коротким нажатием OK. Если температура зонда не снизилась, звуковой сигнал возобновится через 10 мин.
- «Дан.» Индикатор приёма данных приёмником от зонда. Данные поступают, если шкала циклически движется.
- «Режим». Показывает в каком режиме сейчас находится приёмник. Внизу отображается частота, мощность и протокол. Моргание номера режима указывает на то, что для него не была произведена калибровка.
- «Горизонт» - отклонение приёмника от вертикального положения.
- «Прогн.глубина» - вычисляемое значение глубины в точке нахождения приёмника при выдерживании текущего угла наклона. Вычисляется только при нахождении приёмника впереди бура.
- «Изм.глубина» - текущая измеренная глубина.
- «Удаление» - расстояние от приёмника до зонда по горизонтали. Отрицательное значение – когда приёмник впереди бура. Значение около нуля означает, что приёмник находится над зондом вне зависимости от угла наклона.
- Пиктограмма приёмника в правом верхнем углу имеет шкалу уровня заряда батареи приёмника. При измерении встроенным сонаром возвышения приёмника над поверхностью, под пиктограммой появляется измеренная высота.
- Пиктограмма бура в нижнем правом углу имеет шкалу уровня заряда батарей зонда.




Центральная часть дисплея (перекрестие) указывает на взаимное положение приемника и точек локации.

Оранжевая метка по периферии круга указывает угол осевого поворота (крен) инструмента «по часам».

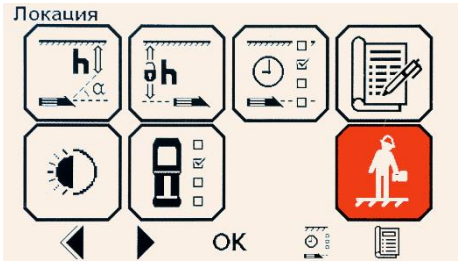
**Четыре сектора внутри указателя «часов»:**

- «Угол цели» - вычисляемое значение угла наклона, который необходимо выдерживать для достижения целевой глубины (см. далее) в точке установки приёмника. Вычисляется при нахождении впереди бура при установленной целевой глубине.
- «Глубина цели» - задаваемая пользователем целевая глубина, на которой должен оказаться бур при выдерживании угла цели.
- «Номер шт.» - номер последней полностью пробуренной штанги или общее количество штанг в скважине на данный момент.
- В нижнем правом секторе отображается текущее положение приёмника относительно зонда: передняя точка локации, линия локации, задняя точка локации. Информация дублируется выделением оранжевым цветом буквы, соответствующей точке локации F/L/R.

**Кнопки управления:**

- Короткое ВЛЕВО - выход в основное меню;
- Длительное ВПРАВО - измерение высоты приёмника над землёй при работе «на весу», например при невозможности установки приёмника на поверхность или для большего комфорта. Необходимо следить за минимальным наклоном приёмника относительно горизонта. В случае невозможности измерения, покажется число 999. Обнулить значение можно установив приёмник на поверхность и повторно длительно нажав ВПРАВО.
- Короткое ОК - сброс усреднённого измерения. Это незначительно снижает точность измерения, но ускоряет отклик при быстром изменении положения приёмника.
- Длительное ОК - выполнение замера в данной точке;
- Короткое ВНИЗ - принудительное переключение зоны поиска точки локации;
- Короткое ВВЕРХ - переход в дополнительное меню.

### 4.3.2. Дополнительное меню




Дополнительное меню предоставляет возможность быстрого доступа к функциям, необходимым во время бурения.

## Целевая глубина

Целевая глубина или глубина цели - устанавливаемая пользователем величина.

По длинному нажатию кнопки OK открывается окно установки необходимой глубины.

Целевая глубина будет указана на экране локации как «Глуб.цели».

При выключении приёмника, целевая глубина сбрасывается.

Если глубина установлена, значение указывается на пиктограмме «Целевая глубина». Для сброса значения необходимо повторно удерживать кнопку OK.

## Фиксировать глубину

Функция применяется при бурении на цель при установке приёмника на значительном расстоянии от бура по ходу бурения. Включается долгим удержанием кнопки OK. Перед этим приёмник должен быть установлен в нужную точку.

В открывшемся окне необходимо ввести высоту установки приёмника в данной точке относительно точки забуривания определённую нивелированием.

При переносе приёмника в другое место, функция должна быть либо отключена (длинное нажатие OK), либо запущена заново.

Пример: необходимо пересечь оживлённую проезжую часть. Ширина 12м. Длина штанги 3м. Высота ближней обочины +1.10м, дальней +1.15м.

- При достижении ближней обочины выполняется замер.
- Приёмник устанавливается на противоположной стороне дороги (через 15м)
- Включается функция «фиксировать глубину». Высота приёмника +1.15.
- Производится бурение трёх штанг. Замеры производятся на неподвижном приёмнике. При этом измеренная глубина на экране локации отображается в сером квадрате.
- Так как на следующей штанге бур достигнет противоположной стороны дороги, функцию необходимо отключить и выполнить обычный замер в линии локации.

Если функция активна, глубина рассчитывается от последнего замера на основании измеряемого приёмником расстояния до зонда, угла его наклона и заданной высоты установки приёмника.

Вычисленные данным методом, а не измеренные на прямую глубины, отмечены в журнале замеров красным цветом.

**ВАЖНО!** **Функция «фиксировать глубину» должна применяться только на неподвижно установленном приёмнике. При смене положения, функцию необходимо отключить.**

## Смена режима под землёй

Переключить зонд в один из ранее запрограммированных режимов можно сочетанием поворотов зонда на определённые углы по «часам» и удержанием в этих положениях в течение заданного времени (подробнее п.5.5 ниже). Активировать ассистент переключения можно либо выбрав соответствующую пиктограмму и нажав OK, либо нажав «быструю кнопку» ВНИЗ.

Из появившегося списка запрограммированных режимов необходимо выбрать нужный длинным нажатием OK.

Затем нужно вращать колонну, ориентируясь на показания «часов», таймер обратного отсчёта и динамические текстовые подсказки.

При корректном выполнении алгоритма, переключение зонда и приёмника происходит автоматически.

**ВАЖНО!** **Перед запуском процедуры переключения под землёй необходимо отключить поправку «по часам».**

## Журнал замеров

В журнале замеров приёмника фиксируются следующие данные:

- Порядковый номер замера.
- Номер последней замеренной буровой штанги.
- Глубина, измеренная на линии локации по створу бурения или вычисленная при использовании функции «Фиксировать глубину». В последнем случае значение расчётное. В таблице маркируется красным цветом.
- Часы – угол поворота зона в градусах.
- Время замера.

### Инверсия

Кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ между собой переключаются дневной и ночной варианты отображения экрана. Возврат на экран локации происходит автоматически.

При работе в ночное время, тёмное изображение может быть более комфортным.

### Переключение режимов приёмника

Данное подменю позволяет включить ранее запрограммированный режим на приёмнике. Не программирует зонд и не влияет на его работу.

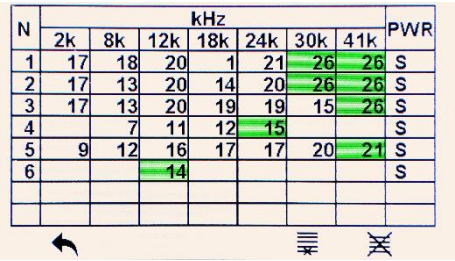
## 4.3.3. Прогноз дальности

Функция «Прогнозирование дальности» определяет потенциальный уровень помех в месте производства работ (нахождения приёмника), которые могут привести к снижению радиуса действия и качеству телеметрии, ухудшить точность результатов измерений, что в свою очередь может снизить темп выполнения работ.

По умолчанию Прогноз дальности запускает обход по кругу для всех частот начиная с 12 кГц. Процесс можно прервать, выбрав только нужную частоту кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ. Прогноз выполнится только для неё. Возобновить автоматический обход можно длинным нажатием кнопки ВНИЗ.

Кнопкой PWR (мощность) можно получить прогноз для разной мощности зонда-излучателя.

Во время сканирования определяются уровни помех (столбец с «диаграммой») и прогнозируемая дальность/глубина до зонда (столбец «h») относительно паспортного значения при заданной мощности зонда (столбец «Макс.»). Оптимальным считается сочетание минимального уровня помех с максимальным значением дальности.




Кнопкой OK результаты текущего прогноза запоминаются. При этом открывается журнал сохранённых прогнозов. Зелёным выделены лучшие результаты.

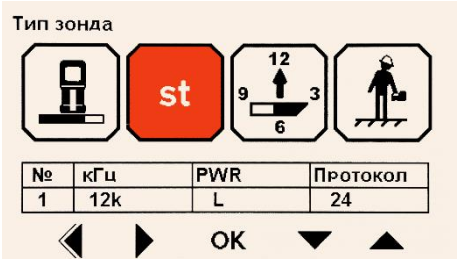
Последняя запись в журнале удаляется кнопкой ВНИЗ. Очищает журнал полностью кнопка ВВЕРХ.

**ВАЖНО!** **Отдельно может быть удалена только последняя строка, но не любая иная.**

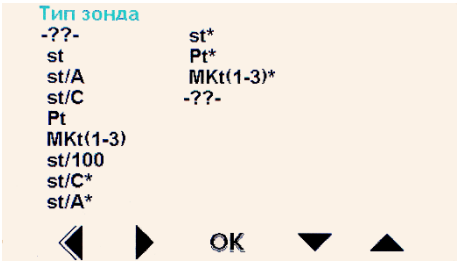
### 4.3.4. Настройка зонда

Подменю «Настройка зонда» позволяет выбрать модель зонда, произвести его программирование и скорректировать буровую голову в положение «на 12».

#### Тип зонда




Перед началом работ необходимо убедиться, что тип зонда, установленный в настройках, соответствует применяемому в данный момент. Перебор осуществляется кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ. Если зонд не известен, можно выполнить его опрос выбрав «?». Зонд должен быть включен и не находиться в режиме сна.




Нажатием OK можно открыть список поддерживаемых моделей и выбрать нужное из него.

## Коррекция «на 12 часов»

Если при визуальной выкладке буровой головы лопаткой вверх «часы» зонда отображают любое значение, отличное от 12 (00:00), необходимо выполнить коррекцию долгим нажатием кнопки OK. Зонд должен быть включен, а приёмник получать от него сигнал. В случае успешной установки поправки, пиктограмма корректировки дополнится предупреждающим знаком «!» жёлтого цвета. Для сброса поправки необходимо снова длительно нажать OK.

**ВАЖНО!** **Перед началом работ необходимо убедиться в совпадении положения буровой лопатки с показаниями «часов» зонда. Неверная поправка может вызвать сложности в управлении инструментом, вплоть до полной невозможности управления буром.**

Коррекция «12 часов» продублирована в подменю «Настройки приёмника».

## Программирование зонда

Радиомодем зонда ожидает команду от приёмника на программирование в течение 15 минут после того, как были вставлены элементы питания. Если в этот период произвести опрос зонда, его программирование или выбор другого режима, отсчёт 15 минут пойдёт заново.

Для зондов st, st/A, st/C, st/100, Pt, MKt можно запрограммировать до 7 режимов работы с возможностью переключения между ними во время бурения.
Частоты: 2, 8, 12, 18, 24, 30 и 41 кГц.

Мощности: низкая, стандартная, максимальная, НЧ (подключаемая частота 0,375 кГц сверхнизкая).

Режим засыпания: через 7 минут покоя, через 15 минут покоя, без засыпания.
Протокол передачи данных: 24 и 24+.

**Для программирования зонда:**

1. Вставить элемент питания в зонд, **соблюдая полярность** (плюсом внутрь).
2. Выбрать один из режимов, установив красный курсор в любой ячейке строки.
3. Запрограммировать зонд удержанием кнопки OK.

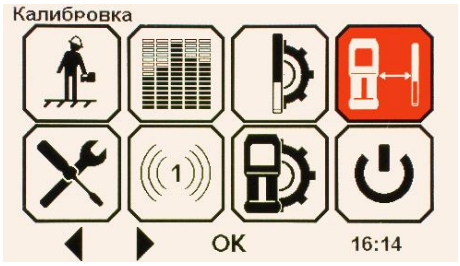
**Кнопки управления:**

- Короткое ВПРАВО/ВЛЕВО – перемещение курсора.
- Короткое ВВЕРХ/ВНИЗ – перемещение курсора в столбце «N°» и циклическое переключение значений.
- Короткое OK – перемещение курсора в первую позицию следующей строки.
- Длительное ВЛЕВО – выход в подменю.

- Удержание ВПРАВО – выдаёт таблицу прогноза дальности.
- Длительное ВВЕРХ – очистить таблицу (с подтверждением).
- Длительное ОК – программирование зонда.

**ВАЖНО!** **При программировании зонда будет установлен режим в строке которого находился курсор.**

### 4.3.5. Калибровка




Калибровка выполняется после сборки буровой компоновки в удалении от массивных металлических или железобетонных объектов, трансформаторов, кабелей и прочих источников пассивных помех.

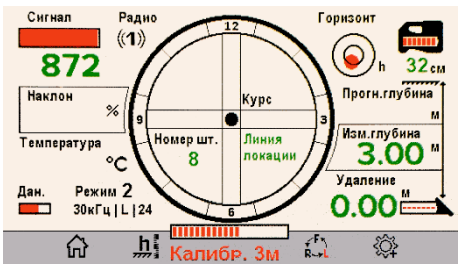
Калибровку можно производить на дистанции 3м и на произвольной дистанции, задаваемой оператором. В первом случае настройка для всех запрограммированных режимов может проходить автоматически, во втором – только для выбранного режима.

После опроса зонда выводится таблица запрограммированных режимов. Варианты действий:

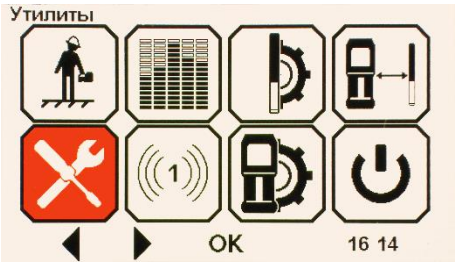
- Длительное ОК - калибровка для выбранного режима;
- Длительное ВНИЗ – поочерёдная автоматическая калибровка для всех режимов;
- Длительное ВПРАВО – переход в режим ТЕСТ для выбранного режима;
- Длительное ВЛЕВО – выход из процедуры калибровки.

После выбора способа калибровки выводится экран со шкалой прогресса.

Для зондов, программируемых прикладыванием, таблица режимов не выводится, а экран калибровки появляется сразу после выбора нужной дистанции.




### 4.3.6. Утилиты




Утилиты – подменю с дополнительными функциями. Некоторые из них, такие как трассопоиск и работа с подводным модулем включаются опционально, в случае аппаратной реализации по специальному заказу.

## Журнал замеров

Таблица замеров 1

| № | Штанги | Угол | Глуб. | Часы | Время |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 76.2 | 0.34 | 195 | 15:28 |
| 2 | 1 | 1.3 | 3.19 | 90 | 21:29 |
| 3 | 2 | 1.3 | 3.19 | 90 | 21:30 |
| 4 | 3 | 1.4 | 2.72 | 90 | 21:36 |
| 5 | 4 | 0.0 | 0.00 | 0 | 14:06 |
| 6 | 4 | 19.6 | 0.73 | 135 | 13:23 |

OK

В журнале (таблице) замеров приёмника фиксируются следующие данные:

- Порядковый номер замера.
- Номер последней замеренной буровой штанги.
- Глубина, измеренная на линии локации по створу бурения или вычисленная при использовании функции «Фиксировать глубину». В последнем случае значение расчётное. В таблице маркируется красным цветом.
- Часы – угол поворота зона в градусах.
- Время замера.

## Управление журналами

Журналы замеров

| № | Изм | Штанги | Дата |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 7 | 23.03.25. |
| 2 | 0 | 0 | 26.06.25. |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Свободно памяти 4079

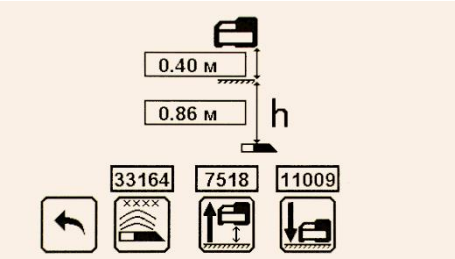
OK

В открывающемся списке можно просмотреть данные ранее сформированных журналов, остаток свободной памяти (количество возможных замеров), открыть новый журнал и удалить все журналы.

- Короткое OK – просмотреть журнал;
- Длительное OK в пустой строке – создать новый журнал;
- Длительное ВПРАВО – удалить все журналы с подтверждением.

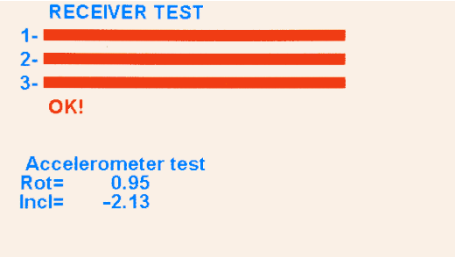
**ВАЖНО!** **Активным является только последний журнал. Если во время работы по ошибке был создан новый журнал, замеры следует выполнять с текущего на данный момент номера штанги.**

### Замер по двум точкам




Если по какой-то причине не была произведена калибровка системы, например при замене вышедшего из строя приёмника, можно определить приблизительную глубину нахождения зонда произведя замеры на двух уровнях и измерив рулеткой разность их высот.

### Диагностика приёмника




Запускает самодиагностику некоторых систем приёмника, в частности входного тракта по трём осям, а также работу акселерометров.

Тест проводится в отсутствии активных помех.

При появлении сообщения об ошибке, необходимо связаться с производителем.

## 4.3.7. Телеметрия

Данная функция позволяет настроить телеметрическую передачу данных от приёмника на головное устройство (повторитель).

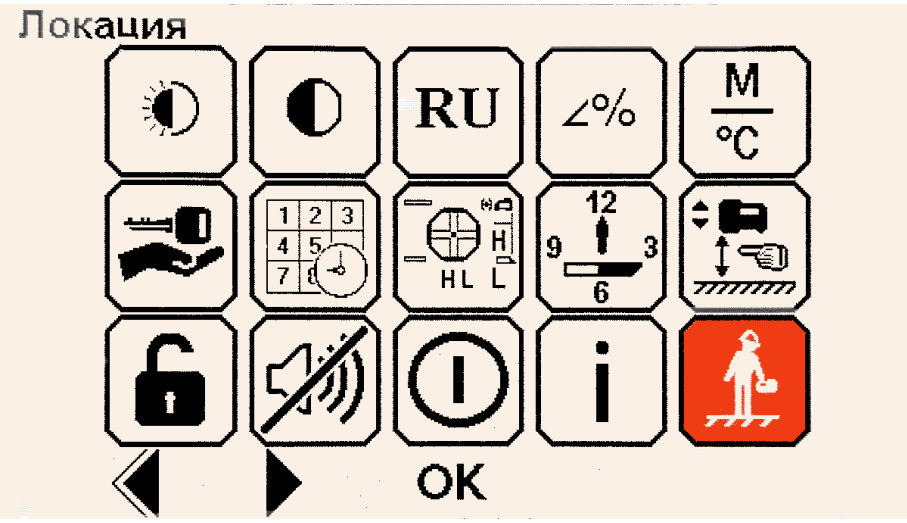
Из основного меню кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ можно выбрать один из 4 каналов радиосвязи либо совсем выключить радиомодем приёмника.

Кнопка OK открывает подменю настройки схемы радиосвязи телеметрии. Кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ можно выбрать один из 4 каналов

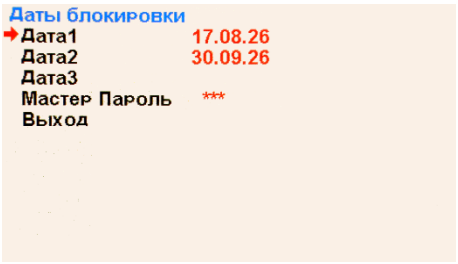
Схема передачи радиосигнала выбирается кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ циклически: радиомодем выключен – радиомодем включён – добавлен один ретранслятор – добавлены два ретранслятора – добавлено три ретранслятора.

**ВАЖНО!** **Номер радиоканала на всех устройствах комплекса должен быть один и тот же.**

### 4.3.8. Настройка приёмника




- Инверсия дисплея. Кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ переключается дневной/ночной режим.
- Яркость. Кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ циклически изменяется яркость дисплея (10 градаций).
- Язык. Кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ циклически переключается язык интерфейса приёмника.
- Единицы угла. Кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ циклически переключается отображение угла наклона зонда в градусах или процентах.
- Национальные единицы измерения. Кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ циклически переключаются: европейская - метры/градусы Цельсия, американская – футы/градусы Фаренгейта, британская – футы/градусы Цельсия. Последние две настройки доступны только при выборе английского языка интерфейса.




- Блокировка. Нажатие кнопки ОК открывает подменю блокировки приёмника при наступлении установленных дат (до трёх).
  Выбрав одну из трёх, необходимо задать дату блокировки и установить пароль для разблокировки. Дата блокировки будет показываться в меню до момента разблокировки. При выходе из меню будет предложено задать мастер-пароль, после чего установка новой даты блокировки невозможна. Повторное введение мастер-пароля снимает все блокировки. Знак *** показывает, что мастер-пароль установлен.
- Дата и время. Нажатие кнопки ОК открывает подменю установки даты и времени.
- Локация. Кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ циклически переключается вариант отображения экрана локации:
  - КРЕСТ. Удаление. Глубина.
  - КРЕСТ. Расстояние. На экране локации на месте глубины указывается расстояние от приёмника до зонда по прямой.
  - МАРКЕР. Удаление. Глубина.
  - МАРКЕР. Расстояние.
- Коррекция 12 часов. Дублирует п. 4.3.4 выше Настройка зонда.

- Положение приёмника по высоте. Кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ устанавливается высота приёмника над поверхностью. Подтвердить – кнопкой ОК. Сбросить значение в 0 – длительно удерживать кнопку ОК. Значение высоты будет отображаться на экране локации. Значение не зависит от измерения высоты в режиме локации и может быть вводиться заново коротким ОК.
- Пароль. Задаётся пользовательский пароль на включение приёмника.
- Звук. Кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ включается/выключается звук оповещения в приёмнике.
- Отключения дисплея через. Кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ настраивается время, через которое будет отключаться дисплей (спящий режим) для экономии элемента питания. Значения от 3 до 60 минут. Либо XX – экран не отключается.
- О системе. Информационное сообщение, которое включает в себя наработку в часах, серийный номер приёмника и версию прошивки.

### 4.3.9. Использование сверхнизкой частоты

В режиме сверхнизкой частоты (режим «НЧ» при программировании) зонд-излучатель работает одновременно на двух частотах: основной, которую выбирает оператор, со стандартной мощностью и сверхнизкой дополнительной. При этом первая служит для передачи данных датчиков зонда, а вторая для более точного определения точек локации в условиях высоких помех.

Короткое ВПРАВО – переключение между частотами, которые обрабатывает приёмник. На основной частоте работа не имеет отличий от одночастотного режима.

При включении сверхнизкой частоты перестают поступать данные по углу наклона, «часам», температуре и уровню заряда батареи зонда. Цифры становятся серыми и отображают последние зафиксированные данные на стандартной частоте. Появляется предупреждающий знак «!».

При переключении на основную частоту происходит небольшая задержка перед возобновлением отображения данных.

# 5. Зонд-излучатель

## 5.1. Назначение

Зонд-излучатель, входящий в состав комплекса, предназначен для создания магнитного поля вокруг бурового инструмента, что позволяет отслеживать его местоположение в процессе выполнения пилотной проходки. Это же поле является носителем информации датчиков зонда, позволяет отслеживать угол наклона, угол поворота вокруг оси колонны, температуру инструмента и заряд установленных элементов питания.

Монтируется в специальный щелевой пенал (бур).

## 5.2. Принцип действия

Во время работы зонд излучает магнитное поле эллиптической формы на частоте, выбранной пользователем. Измерением направления вектора магнитного поля и его напряжённости в разных точках, определяется положение зонда-излучателя под землёй. Силовые линии магнитного поля, исходящие из зонда, пересекают поверхность земли строго вертикально в двух точках. Они называются точками локации Forward Point (передняя точка) и Rear Point (задняя точка). На схеме обозначены буквами R и F. Прямо над зондом линии поля располагаются строго горизонтально (Location Line, линия локации). Причем в области линии локации силовые линии не только параллельны поверхности земли, но и осевому направлению зонда. Поэтому в области линии локации невозможно определить отклонение приемника от зонда в поперечном направлении.

Приведенный рисунок дает представление о способе определения положения зонда.

При изменении взаимного направления зонда и приемника (на буровую установку или от буровой) расположение точек локации меняется на обратное, поэтому в приемнике предусмотрена возможность принудительной установки «R» или «F» при известном взаимном направлении.

Представленный рисунок иллюстрирует только частный случай – горизонтальное расположение зонда и приемника. В реальности зонд может располагаться под углом к горизонту.

В ПРИЛОЖЕНИИ приведены поправочные таблицы, позволяющие определить смещение зонда в прямом либо обратном направлении относительно точки, определенной с помощью приемника, в зависимости от угла наклона зонда.

## 5.3. Технические характеристики

**Зонд SNS st/L**

Габаритные размеры ф 31,5 х 380 мм.

Режимы работы при установке двух щелочных элементов типа «С» напряжением по 1,5 В

| Частота, кГц | *Низкая мощность, 40 ч* | *Стандартный, 20 ч* | *Высокая мощность, 10 ч* | *НЧ, 10ч* |
|---|---|---|---|---|
| | **Расстояние, м** | | | |
| **2** | 15 | 17 | 20 | - |
| **8** | 19 | 22 | 25 | - |
| **12** | 19 | 22 | 25 | 10 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **18** | 19 | 22 | 25 | 10 |
| **24** | 23 | 26 | 30 | 10 |
| **33** | 28 | 32 | 37 | 10 |
| **41** | 28 | 32 | 37 | 10 |

Режимы работы при установке синей литиевой батареи типа «2C» напряжением 3,6 В (например, ER261020M)

| Частота, кГц | *Низкая мощность, 120 ч* | *Стандартный, 80 ч* | *Высокая мощность, 45 ч* | *НЧ, 45ч* |
|---|---|---|---|---|
| | **Расстояние, м** | | | |
| **2** | 15 | 17 | 20 | - |
| **8** | 19 | 22 | 25 | - |
| **12** | 19 | 22 | 25 | 10 |
| **18** | 19 | 22 | 25 | 10 |
| **24** | 23 | 26 | 30 | 10 |
| **33** | 28 | 32 | 37 | 10 |
| **41** | 28 | 32 | 37 | 10 |

Режимы работы при установке двух литиевых элементов типа «C» напряжением по 3,6 В (например, ER26500M)

| Частота, кГц | *Низкая мощность, 150 ч* | *Стандартный, 50 ч* | *Высокая мощность, 16 ч* | *НЧ, 24ч* |
|---|---|---|---|---|
| | **Расстояние, м** | | | |
| **2** | 15 | 20 | 25 | - |
| **8** | 19 | 25 | 31 | - |
| **12** | 19 | 25 | 31 | 10 |
| **18** | 19 | 25 | 31 | 10 |
| **24** | 23 | 30 | 37 | 10 |
| **33** | 28 | 37 | 46 | 10 |
| **41** | 28 | 37 | 46 | 10 |

**Зонд SNS st/AL**

Габаритные размеры ф 31,5 х 480 мм.

Режимы работы при установке двух щелочных элементов типа «C» напряжением по 1,5 В

| Частота, кГц | *Низкая мощность, 25 ч* | *Стандартный, 10 ч* | *Высокая мощность, 1 ч* | *НЧ, 10ч* |
|---|---|---|---|---|
| | **Расстояние, м** | | | |
| **2** | 20 | 24 | 28 | - |
| **8** | 25 | 29 | 35 | - |
| **12** | 25 | 29 | 35 | 12 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **18** | 25 | 29 | 35 | 12 |
| **24** | 30 | 35 | 42 | 12 |
| **33** | 37 | 44 | 52 | 12 |
| **41** | 40 | 47 | 56 | 12 |

Режимы работы при установке синей литиевой батареи типа «2C» напряжением 3,6 В (например, ER261020M)

| Частота, кГц | *Низкая мощность, 100 ч* | *Стандартный, 50 ч* | *Высокая мощность, 17 ч* | *НЧ, 50ч* |
|---|---|---|---|---|
| | **Расстояние, м** | | | |
| **2** | 20 | 24 | 28 | - |
| **8** | 25 | 29 | 35 | - |
| **12** | 25 | 29 | 35 | 12 |
| 18 | 25 | 29 | 35 | 12 |
| 24 | 30 | 35 | 42 | 12 |
| 33 | 37 | 44 | 52 | 12 |
| 41 | 40 | 47 | 56 | 12 |

Режимы работы при установке двух литиевых элементов типа «C» напряжением по 3,6 В (например, ER26500M)

| Частота, кГц | *Низкая мощность, 60 ч* | *Стандартный, 25 ч* | *Высокая мощность, 10 ч* | *НЧ, 10ч* |
|---|---|---|---|---|
| | **Расстояние, м** | | | |
| **2** | 24 | 28 | 33 | - |
| 8 | 29 | 35 | 41 | - |
| 12 | 29 | 35 | 41 | 16 |
| 18 | 29 | 35 | 41 | 16 |
| 24 | 35 | 42 | 49 | 16 |
| 33 | 44 | 52 | 61 | 16 |
| 41 | 47 | 56 | 65 | 16 |

**Зонд SNS MKt (30мм антенна)**

Габаритные размеры ф 18 x 150 мм.

Форм-фактор батарейки: AA.

Режимы работы

| Частота, кГц | ***L**, Длительный, 40 ч* | ***S**, Стандартный, 20 ч* | ***H**, Усиленный, 10 ч* |
|---|---|---|---|
| | **Расстояние, м** | | |
| **2** | 5 | 6 | 7 |
| **8** | 8 | 10 | 12 |
| 12 | 8 | 10 | 12 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18 | 8 | 10 | 12 |
| 24 | 10 | 13 | 14 |
| 33 | 12 | 16 | 17 |
| 41 | 12 | 16 | 17 |

**Зонд SNS MKt (70мм антенна)**
Габаритные размеры ф 15 x 222 мм.
Форм-фактор батарейки: AAA.
Режимы работы:

| Режим: | *Длительный* | *Стандартный* | *Усиленный* | *Элемент питания* |
|---|---|---|---|---|
| | *20ч* | *10ч* | *2ч* | 1 щелочной элемент AAA 1,5 В |
| | *20ч* | *10ч* | *3ч* | 1 Аккумулятор Ni-MH 1,2В |
| | *24ч* | *12ч* | *6ч* | 1 Energizer Ultimate LITHIUM 1,5 В |
| **Частота** | **Глубина, м** | | | |
| **2** | 7 | 9 | 10 | |
| **8** | 10 | 14 | 16 | |
| **12** | 10 | 14 | 16 | |
| **18** | 10 | 14 | 16 | |
| **24** | 12 | 17 | 20 | |
| **33** | 15 | 20 | 24 | |
| **41** | 15 | 20 | 24 | |

**Зонд SNS st/100**
Габаритные размеры ф 43 x 550 мм.
Зонд работает от 6 аккумуляторных батарей типа 18650 напряжением 3,7 В.
Режимы работы

| Частота, кГц | *Длительный, 150 ч* | *Стандартный, 75 ч* | *Усиленный, 24 ч* | *НЧ, 24ч* |
|---|---|---|---|---|
| | **Расстояние, м** | | | |
| **2** | 24 | 30 | 38 | - |
| **8** | 33 | 40 | 56 | - |
| **12** | 34 | 42 | 58 | 16 |
| **18** | 34 | 42 | 58 | 16 |
| **24** | 44 | 54 | 75 | 16 |
| **33** | 54 | 66 | 95 | 16 |
| **41** | 55 | 70 | 100 | 16 |

## 5.4. Правила эксплуатации

Перед началом работ необходимо проверить устройство на отсутствие внешних повреждений, чистоту и целостность уплотнительного кольца, и резьбы пробки.

Включение происходит при установке элементов питания («плюсом» вперёд).

При установке зонда-излучателя в буровую голову убедиться, что шлиц в переднем торце зонда совпал с выступом инструмента, что исключает проворот зонда во время работы.

При продолжительном бурении, либо недостатке бурового раствора, возможно недопустимое повышение температуры буровой головки и, как следствие, перегрев зонда-излучателя. Но в силу того, что цифровой термометр установлен внутри зонда, повышающаяся в ходе буровых работ температура с запаздыванием передаётся на датчик температуры. Во избежание поломки зонда, при видимой тенденции повышения (более 60°C) температуры, необходимо незамедлительно предпринять меры по его охлаждению: замедлить или остановить процесс бурения и/или увеличить расход буровой жидкости.

Каждый зонд **SNS** оснащен **термопломбой,** расположенной в его торцевой части, которая регистрирует превышение температуры **88°C**. Проявление чёрной метки на термопломбе, означает перегрев зонда. В подобном случае гарантийные обязательства СЕНСЕ на данный зонд аннулируются.

**Рекомендации по уходу за оборудованием.**

Периодически очищайте контактные пружины зонда для обеспечения надежного электрического контакта с элементами питания, а также резьбового соединения крышки, через которое также осуществляется электрический контакт.

Периодически проверяйте целостность резиновой кольцевой прокладки на крышке батарейного отсека зонда, так как ее повреждение может стать причиной проникновения воды внутрь зонда и, как следствие, выхода зонда из строя.

## 5.5. Переключение режимов зонда во время бурения

Переключение режима производится проворотом бура на месте «по часам» с определёнными интервалами. Для упрощения процедуры можно воспользоваться программным ассистентом на приёмнике и/или на повторителе. В этом случае положение отслеживается по восьми векторам.

**ВАЖНО!**

**Перед запуском процедуры переключения под землёй необходимо отключить поправку «по часам».**

### 5.5.1. Алгоритм переключения режима зонда

Для зондов st, st/A, st/C, st/100, Pt, MKt программируемых по радиоканалу.

1. Повернуть зонд на **1:30 «по часам»** (сектор 2) и удерживать его в интервале 15-30сек.
2. В течение времени не более 5 минут повернуть зонд на **4:30 «по часам»** (сектор 4) и удерживать его в интервале 15-30сек.

3. В течение времени не более 5 минут повернуть зонд на **10:30 «по часам»** (сектор 8) и удерживать его в интервале 15-30сек.
4. В течение времени не более 5 минут повернуть зонд соответствующее таблице положение «по часам» и удерживать его в интервале 15-30сек.

| **Режим** | **«Часы»** | **Сектор** |
|---|---|---|
| 1 | 12 | 1 |
| 2 | 1:30 | 2 |
| 3 | 3 | 3 |
| 4 | 4:30 | 4 |
| 5 | 6 | 5 |
| 6 | 7:30 | 6 |
| 7 | 9 | 7 |

5. Выбрать соответствующий режим на приемнике.
6. При обнаружении сигнала на приемнике на новой частоте необходимо подтвердить изменение режима, а именно повернуть зонд на **10:30 «по часам»** (сектор 8) и удерживать в течение 30 сек.
7. Если на новой и на предыдущей частоте сигнал не обнаруживается, необходимо удерживать зонд в неподвижном состоянии в течение 5-ти минут для того, чтобы он вернулся на предыдущую частоту.

Примечания:

- Погрешность установки «по часам» во время смены ±0:30.
- Если во время смены частоты вы не смогли выдержать данные интервалы времени, то для повтора смены частоты необходимо удерживать зонд в неподвижном состоянии в течение 30 сек и перейти к п.1.
- Во время смены частоты удержание зонда на неправильном часе больше 30 секунд приводит к сбросу алгоритма смены частоты.
- Перед началом смены режима (перед п.1) необходимо уйти из положения **1:30 «по часам»**.

### 5.5.2. Алгоритм переключения частоты зонда

Для зондов st*, st/A*, st/C* (отмеченных *)

1. Повернуть зонд на **10:00…10:30 «по часам»** и удерживать его в интервале 15-30сек.
2. В течение времени не более 5 минут повернуть зонд на **2:00…2:30 «по часам»** и удерживать его в интервале 15-30сек.
3. В течение времени не более 5 минут повернуть зонд на **7:00…7:30 «по часам»** и удерживать его в интервале 15-30сек.
4. В течение времени не более 5 минут повернуть зонд соответствующее таблице положение «по часам» и удерживать его в интервале 15-30сек.

| **Частота** | **«Часы»** |
|---|---|
| 2 кГц | 12:00…12:30 |
| 8 кГц | 1:00…1:30 |

| | |
|---|---|
| 12 кГц | 2:00...2:30 |
| 18 кГц | 3:00...3:30 |
| 24 кГц | 4:00...4:30 |
| 30 кГц | 5:00...5:30 |
| 41 кГц | 6:00...6:30 |

5. Выбрать соответствующую частоту на приемнике.
6. При обнаружении сигнала на приемнике на новой частоте необходимо подтвердить изменение частоты, а именно повернуть зонд на **8:00...10:00 «по часам»** и удерживать в течение 30 сек.
7. Если на новой и на предыдущей частоте сигнал не обнаруживается, необходимо удерживать зонд в неподвижном состоянии в течение 5-ти минут для того, чтобы зонд вернулся на предыдущую частоту.

Примечания:

- Если во время смены частоты вы не смогли выдержать данные интервалы времени, то для повтора смены частоты необходимо удерживать зонд в неподвижном состоянии в течение 30 сек и перейти к п.1.
- Во время смены частоты удержание зонда на неправильном часе больше 30 секунд приводит к сбросу алгоритма смены частоты.
- Перед началом смены частоты (перед п.1) необходимо уйти из положения **10:00...10:30 «по часам»**.

# 6. Повторитель-монитор

## 6.1. Назначение

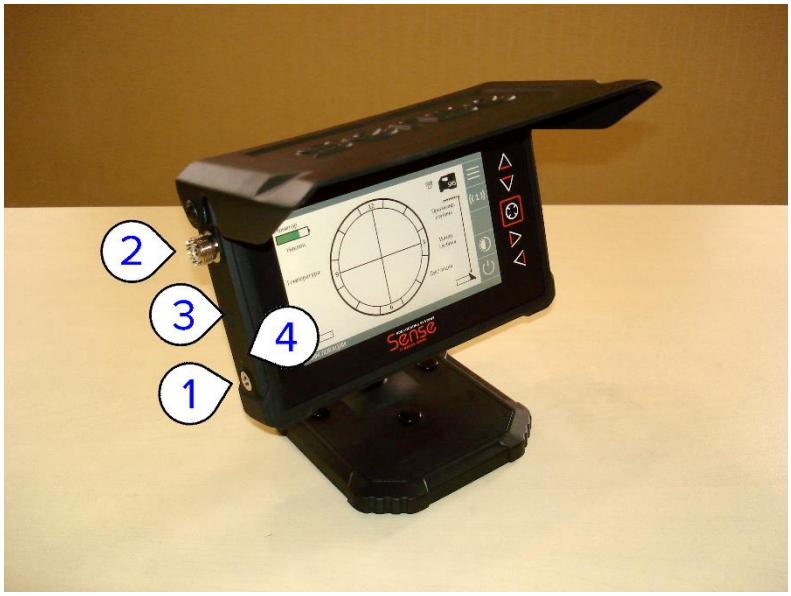
Повторитель-монитор предназначен для дублирования информации приёмника для оператора буровой машины.

## 6.2. Технические характеристики

- Габаритные размеры с подставкой (Д х Ш х В): 236 х 230 х 170 мм.
- Масса: 1,2 кг.
- Радиомодем: 433 МГц.
- Электропитание: встроенный АКБ LiFePO4 1600 мАч.
- Время непрерывной работы: до 2х часов.
- Дисплей для отображения информации: 800х480.
- Дальность приема радиотелеметрии: до 500м.

**ВАЖНО!** **Радиосвязь очень сильно зависит от окружающих условий. Здания, сооружения, ЛЭП, густая растительность, рельеф местности и пр. могут значительно снижать дальность и качество приёма.**

## 6.3. Разъемы и индикация на корпусе




1. Разъем 5,5х2,1мм для зарядки АКБ;
2. Разъем UHF SO-239 для подключения антенны;
3. Разъем USB Type-C для подключения к компьютеру (сервисный разъем);
4. Двухцветный статусный светодиод имеет 3 состояния:

- Горит красным – идет зарядка АКБ;
- Горит зеленым – АКБ полностью заряжен;
- Моргает красным/зеленым – АКБ неисправен, обратитесь в сервис.

## 6.4. Описание интерфейса

Для включения устройства нажмите и удерживайте центральную кнопку до загрузки экрана локации.

Интерфейс разделен на два поля:

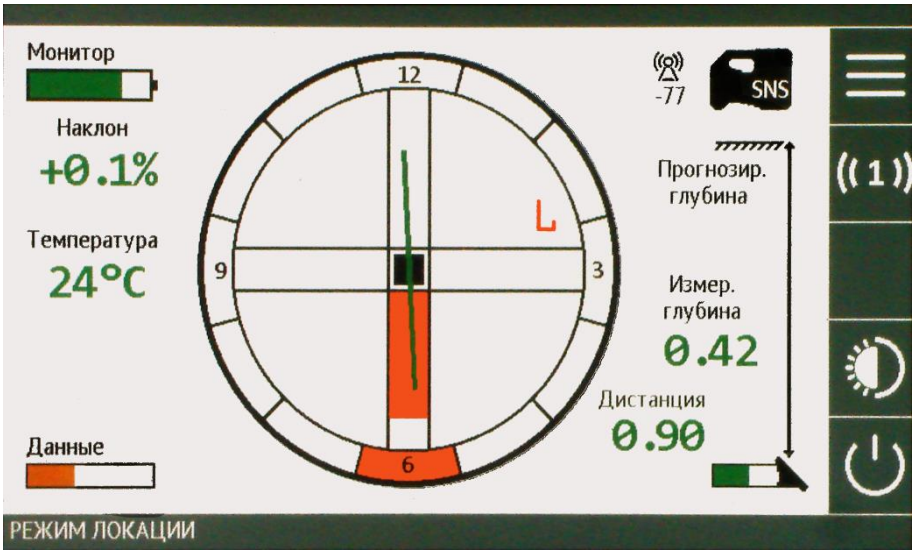
- Активное поле экрана;
- Пиктограммы напротив действующих кнопок на текущем экране.

Для перемещения по меню, используются кнопки ВВЕРХ и ВНИЗ. Выбранный пункт меню подсвечивается оранжевым фоном.

Пункты меню могут быть двух типов:

- **Подменю**, открываемое кнопкой ОК;
- **Параметр** с возможными вариантами перебора кнопками ВПРАВО/ВЛЕВО.

### 6.4.1. Экран локации




В активном поле экрана локации отображаются:

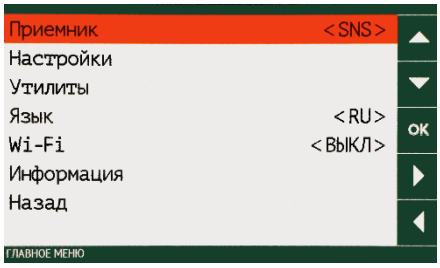
- Заряд батареи устройства SnsMonitor;
- Заряд батареи зонда;
- Температура зонда;
- Угол наклона зонда (проценты% или градусы °);
- Линия локации, положение по часам, точки локации;
- Прогнозируемая глубина зонда под землей (только в передней (F) точке локации);
- Текущая глубина зонда;
- Дистанция приемник-зонд по горизонту;
- Мощность принятого сигнала радиотелеметрии (RSSI);
- Тип системы локации.

Управление:

- ВВЕРХ – для выхода в главное меню Монитора;
- ВНИЗ – для переключения радиоканала телеметрии;
- ВПРАВО – инверсия экрана. При работе в ночное время, тёмное изображение может быть более комфортным.
- ВЛЕВО – для выключения Монитора.

Интерфейс экрана локации может иметь другой вид – положение точки локации указывается динамическим красным маркером. Выбирается в настройках.

### 6.4.2. Главное меню




В активном поле главного меню отображаются пункты:

- Приемник – параметр, отвечающий за тип системы локации, от которой будет приниматься радиотелеметрия. Монитор может принимать телеметрию от следующих типов приемников:
  1. Sense (SNS);
  2. PilotBore (PB);
  3. DigiTrak Eclipse B (EB);
  4. DigiTrak F2 (F2);
  5. DigiTrak F5 (F5);
  6. Digitrak Falcon F5 (FF5);
  7. DigiTrak SE (SE);
  8. ЭРА 2.
- Настройки – подменю с основными настройками Монитора;
- Утилиты – подменю с дополнительными утилитами (активен при выборе типа системы локации SNS);
- Переключение режимов G – пошаговое руководство для смены режима работы зонда под землей (активен при выборе типа системы локации PB);
- Язык – параметр, отвечающий за язык отображения: английский или русский;
- Wi-Fi – параметр, отвечающий за включение/выключение встроенного Wi-Fi модуля Монитора для подключения к нему приложения SnsVision;
- Информация – контактные данные производителя, версия ПО и серийный номер Монитора;
- Назад – возврат на экран локации.

### 6.4.3. Меню настроек

- Яркость – параметр, отвечающий за яркость подсветки экрана Монитора;
- Звук – параметр, отвечающий за звуковое сопровождения нажатия кнопок;
- Зона – параметр (активен при выборе типа системы локации EB, SE, F2, F5, FF5), отвечающий за региональную зону системы локации;
- Температура – параметр, отвечающий за отображение температуры в Цельсиях (°C) или Фаренгейтах (°F);
- Угол – параметр (активен при выборе типа системы локации EB, SE, F2, F5, FF5), отвечающий за отображение углов в градусах (°) или процентах (%);
- Единицы измерения – параметр (активен при выборе типа системы локации EB, SE, F2, F5, FF5), отвечающий за отображение дистанции и глубины в:
    1. X.XXm – в метрах;
    2. XX” – в дюймах;
    3. X’X’’ – в футах и дюймах;
    4. X.XX’ – в футах.
- Экран локации – переключение между вариантами отображения локации КРЕСТ (двухкоординатная шкала) и МАРКЕР (динамический маркер).
- Назад – возврат в главное меню.

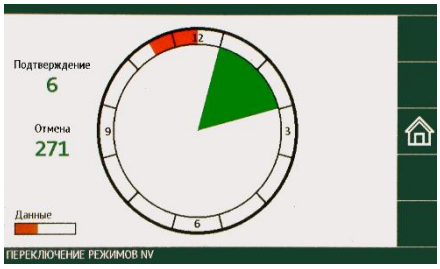
### 6.4.4. Утилиты

*(раздел активен при выборе типа приемника SNS).*

- Переключение режимов NV – пошаговое руководство для смены режима работы зонда под землей;
- Переключение частот - пошаговое руководство для смены частоты работы зонда под землей;

**ВАЖНО!** **Перед запуском процедуры смены частоты или режима, обязательно отключите в Приемнике коррекцию на 12 часов.**

В активной области экрана, во время выполнения процедуры переключения частоты или режима работы зонда под землей, отображаются:




- Положение зонда по часам;
- Общий таймер до остановки процедуры;
- Таймер до остановки процедуры на текущем этапе;
- Таймер до перехода процедуры переключения частоты или режима работы зонда на следующий этап;
- Зеленым цветом отображаются сектора, в соответствии с которыми нужно установить положение по часам зонда;
- Оранжевым цветом отображается сектор, в соответствии с которым установлено положение зонда по часам в данный момент;

- На этапе выбора частоты или режима работы зонда, на который будет переключен зонд, отображается частота или номер режима;

# 7. Повторитель-планшет

## 7.1. Приложение SNS Vision

Приложение предназначено для создания и ведения проектов при горизонтально-направленном бурении с помощью систем локации SNS серии “t”. Для работы приложения, необходимо дополнительное оборудование: станция телеметрии, R-Box, C-Box или повторитель-монитор (SnsMonitor) которые могут быть подключены через беспроводной интерфейс Wi-Fi или (в случае с R-Box) проводной интерфейс USB-OTG к устройству отображения информации на базе операционной системы Android.

### 7.1.1. Подключение

Для отображения информации через беспроводной интерфейс Wi-Fi, необходимо:

- включить Станцию телеметрии, R-Box, C-Box или SnsMonitor;
- в случае использования SnsMonitor в главном меню включить функцию «Wi-Fi»;
- включить интерфейс Wi-Fi в устройстве отображения информации;
- включить «Геолокацию»;
- подключиться к соответствующей Wi-Fi сети: «SnsTS-XXXX», «RBox-XXXX», «CBox-XXXX» или «Monitor»;
- запустить приложение SnsVision;
- при первом запуске приложения, нужно разрешить приложению доступ к данным «Геолокации».

Для отображения информации через проводной интерфейс USB-OTG, необходимо:

- подключить R-Box кабелем Micro-USB к устройству отображения информации, через кабель-переходник USB-OTG;
- запустить приложение SnsVision.

**ВАЖНО!** **Начиная с Android версии 9, для работы приложения с устройством через Wi-Fi, необходимо включить «Геолокацию»;**
**Начиная с Android версии 6, разрешения нужно устанавливать каждый раз, при установке или обновлении приложения.**

### 7.1.2. Общие сведения

Во избежание потери созданных проектов, в случаях повреждения устройства, делайте «Экспорт проектов» и переносите их на другие носители;

Приложение SnsVision выбирает язык интерфейса автоматически, соответствующий языку, установленному в системе устройства. В случае отсутствия первоначальной настройки языка в программе – выбирается английский.

### 7.1.3. Интерфейс приложения

#### Кнопки управления:

Возврат

Подтверждение

Отмена

Импорт

Редактировать запись

Добавить запись

Удалить запись

Очистить таблицу

#### Верхняя панель

Название текущего рабочего проекта

Стрелки смены основных экранов

#### Панель управления:

Режим «день/ночь»

Вызов главного меню

#### Нижняя панель:

Название текущего экрана

Вызов подсказки по текущему экрану приложения SNS Vision.

Блокировка экрана. Чтобы снять блокировку: коснитесь любой точки экрана и затем нажмите на большой замок в центре экрана, удерживайте 3 секунды.

Смену основных экранов также можно осуществлять путем их смахивания (свайпом) справа налево или слева направо одним пальцем.

### 7.1.4. Экран локации

На активном поле экрана локации отображаются:

- заряд батареи устройства отображения телеметрии;
- заряд батареи зонда;
- температура зонда;
- угол наклона зонда (%, °);
- линия локации, положение по часам, точки локации;
- прогнозируемая глубина зонда под землей (только в передней (F) точке локации);
- номер замера (при ведении проекта);
- текущая глубина зонда;
- дистанция приемник-зонд по горизонту.

На панели управления экраном локации отображаются кнопки:

- индикация и смена канала телеметрии;
- кнопка переключения типа позиционирования: крест, звезда;
- при подключении устройства отображения информации к C-Box, вместо кнопки смены типа позиционирования, отображается кнопка переключения режима работы зонда: кабель/электромагнитный сигнал;
- запись замера (активна при ведении проекта на повторителе).

#### Создание записи замера

При нажатии на кнопку «Запись замера», в активном окне отображаются поля параметров замера. Поле «Наклон» и «Измеренная глубина» заполняется на основе принятой телеметрической информации от «Приемника», а поле «Расчетная глубина» высчитывается на основе данных из полей «Наклон» и «Длина штанги».

В случае отсутствия телеметрической информации от «Приемника» или когда отсутствует сигнал от зонда, допускается создание записей замера на основе введенных вручную данных о наклоне и длине штанги.

### 7.1.5. Экран протокола замеров

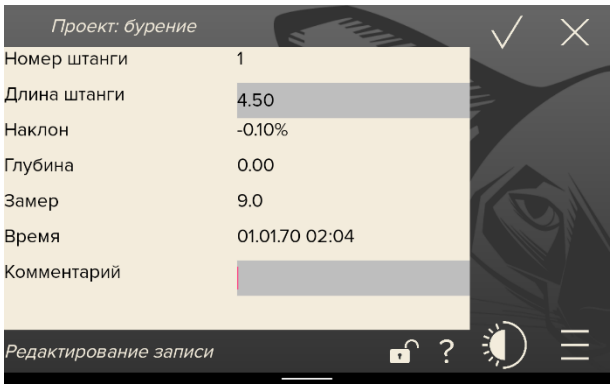
На активном поле экрана протокола замеров отображается таблица с колонками:

- номер замера;
- длина штанги;
- наклон;
- положение по часам;
- дистанция до зонда по горизонтали;
- расчетная глубина (по углу и длине штанги);
- измеренная глубина Приемником;
- время замера;
- комментарий (можно добавить к каждому замеру).

На панели управления экраном протокола замеров отображаются кнопки:

- редактирование записи;
- отображение удаленных замеров;
- откат штанги (замера).

### Редактирование записи замера

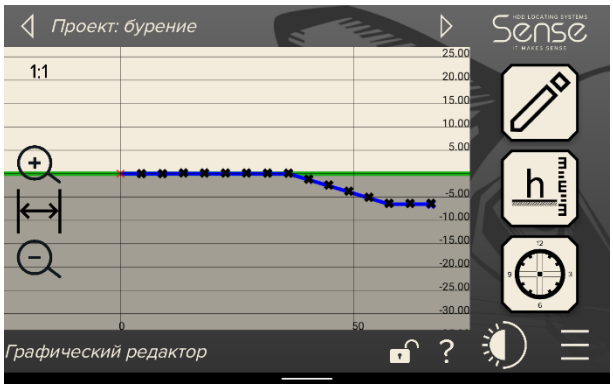



Для редактирования записи замера, необходимо нажать на кнопку «Редактирование записи» (фон кнопки станет оранжевым) и выбрать запись для редактирования. У записей замеров возможно редактирование полей «Длина штанги» и «Комментарий».

При нажатии на кнопку «Подтверждение» изменения в записи сохраняются и расчетная глубина обновляется для всей скважины.

При нажатии на кнопку «Отмена», таблица остается без изменений.

## 7.1.6. Экран графического редактора




На активном поле, в графическом виде показаны (если заданы):

- проектный профиль земли;
- проектная траектория;
- подземные препятствия;
- кнопка выбора соотношения сторон (10:1, 5:1, 1:1);
- кнопка увеличения масштаба графиков;
- кнопка уменьшения масштаба графиков;
- кнопка «Вписать графики в активное окно».

При ведении проекта с приемника или повторителя - отображаются:

- фактический профиль бурения;

- оценочный профиль земли.

Управление изображением активного поля экрана так же можно осуществлять жестами:

- уменьшить и увеличить масштабы графиков двумя пальцами;
- перемещение графика по экрану – одним пальцем.

На панели управления экраном графического редактора отображаются кнопки:

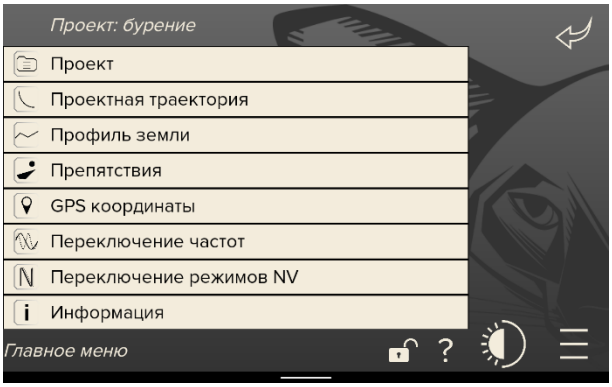
- редактирование элементов проекта;
- корректировка графиков по глубине;
- вызов/скрытие уменьшенного ЭКРАНА ЛОКАЦИИ (2 экрана активны одновременно).

### Редактирование элементов проекта

При нажатии на кнопку «Редактировать запись» (фон кнопки станет оранжевым), можно выбрать нажатием на область графического редактора элемент для редактирования. Допустимые элементы для редактирования:

- проектный профиль;
- профиль земли;
- препятствие.

## 7.1.7. Главное меню




### Проект

Этот пункт меню даёт возможность управления проектами. Возможны следующие операции:

- **новый проект** - создание нового проекта.

  Для создания нового проекта нужно зайти в главное меню программы, выбрать раздел «Проект» и нажать на пункт «Новый проект». Активное окно приложения сменится на окно ввода параметров проекта. В нем нужно ввести параметры создаваемого проекта:

  - название проекта;
  - устройство ведения проекта;
  - единицы измерения углов;
  - единицы измерения длины;

- длину штанги;
- длину стартовой штанги.

При нажатии кнопки «Подтверждение», будет создан проект с указанными параметрами, и он станет текущим (открытым) в приложении.

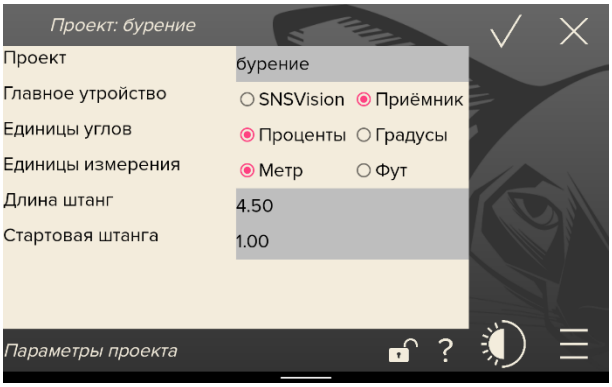
При нажатии кнопки «Отмена», операция создания проекта будет отменена.

- **Открыть проект** - выбор одного из ранее созданных проектов.

Для открытия одного из ранее созданных проектов, в главном меню программы нужно выбрать раздел «Проект» и нажать на пункт «Открыть проект». Будет показан список названий, созданных на устройстве проектов. При выборе одного из проектов, он станет текущим (открытым) в приложении и в качестве активного экрана будет установлен «Графический редактор».

При нажатии на кнопку «Отмена» операция открытия проекта будет отменена и будет открыт раздел «Проект» главного меню.

- **Параметры проекта** - изменение параметров текущего (открытого) проекта (в любой момент).



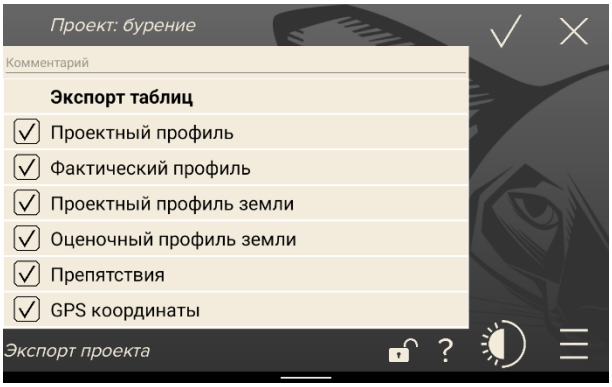

Открыть параметры текущего (открытого) проекта в приложении, можно двумя способами:
1) В главном меню приложении, выбрать раздел «Проект» и нажать на пункт «Параметры проекта»;
2) На любом из трех главных экранов приложения (Экран локации, Экран просмотра замеров и Экран графического редактора), в верхней части экрана нажать на название проекта.

Активное окно приложения сменится на окно параметров проекта. В нем будут указаны текущие параметры проекта. В этом окне можно изменить следующие параметры проекта:
- название проекта;
- устройство ведения проекта;
- единицы измерения углов;
- единицы измерения длины;
- длину штанги;
- длину стартовой штанги;

При нажатии кнопки «Подтверждение», будет измененные параметры проекта будут сохранены.

При нажатии кнопки «Отмена» измененные параметры проекта останутся без изменений.

- **Экспорт проекта** - сохранение текущего проекта в память устройства отображения информации для дальнейших действий.




Экспорт проекта в память устройства отображения информации осуществляется для сохранения и обработки всех данных другими приложениями. Может понадобиться при создании исполнительной документации или при необходимости переноса проекта с одного устройства на другое.

Для экспорта проекта, в главном меню приложения нужно выбрать раздел «Проект» и нажать на пункт «Экспорт проекта». Будет предложено выбрать таблицы и графики для экспорта (необходимые для экспорта пункты должны быть отмечены «галочками» ). Дополнительно можно ввести комментарий, который будет добавлен в отчет при экспорте.

После подтверждения списка таблиц и графиков для экспорта, приложение предложит указать путь и имя файла для сохранения в память устройства. Каждый проект выгружается в виде zip-архива с пятью файлами:

- отчет в виде html-файла, включающий графические и табличные данные; табличные данные в формате CSV;
- графические данные в виде изображения формата PNG (соотношение сторон графика выбирается исходя из соотношения сторон, выбранного в графическом редакторе);
- SNS-файл для импорта на другое устройство;
- KML-файл для просмотра GPS точек в приложении Google Earth;

При нажатии кнопки «Отмена», операция экспорта проекта будет отменена.

- **Архив для восстановления** – сохранение всех проектов в исходном виде в память устройства отображения информации, для попытки восстановления, в случае повреждения одного или нескольких проектов.

Для создания архива, в главном меню приложения необходимо зайти в раздел «Проект» и выбрать пункт «Архив для восстановления». Будет предложено выбрать путь и имя архива в памяти устройства отображения информации.

Архив для восстановления создается в случае повреждения одного или нескольких проектов (ошибка открытия проекта, появление значений NaN в таблице замеров) и отправляется разработчику. Наличие архива для восстановления, не дает гарантии полного восстановления проекта.

- **Импорт проекта** - открытие проекта, созданного на другом устройстве и перенесенного в память.

Для импорта проекта, созданного и экспортированного на другом устройстве, необходимо в разделе «Проект» главного меню приложения, выбрать пункт «Импорт

проекта». Будет предложено выбрать SNS-файл проекта, созданного на этапе экспорта на другом устройстве.

Импорт проекта может завершиться ошибкой в двух случаях:
1) Приложение, на котором делали экспорт проекта, является устаревшим;
2) Повреждение SNS-файла проекта.

Если импорт проекта завершился успешно, то становится возможным открыть импортированный проект (см пункт 2.5.1.2 текущей инструкции).

- **Удалить проект** - удаление одного из ранее созданных проекта.
  Применяется в случае необходимости безвозвратного удаления любого из проектов, сохраненных в памяти устройства отображения информации.

  Для удаления проекта, зайдите в раздел «Проект» главного меню приложения и выберите пункт «Удаление проекта». Будет отображен список сохраненных в памяти проектов. При выборе одного из них – проект будет безвозвратно удален.

### Проектная траектория, профиль земли

Данные пункты необходимы для открытия таблиц с точками графиков проектного профиля скважины и профиля земли. Добавление точек на графики возможно вручную или автоматически из CSV-файла с перечислением точек (удаление и высотная отметка).
При нажатии на кнопку «Подтверждение» изменения в таблице сохраняются.
При нажатии на кнопку «Отмена» таблица остается без изменений.

При открытой таблице проектного профиля скважины или профиля земли, на панели управления, отображаются три кнопки:

- **Редактировать запись**. Для редактирования записи в таблице проектного профиля скважины или профиля земли, нужно нажать на кнопку «Редактировать запись» (при этом она станет оранжевого цвета) и выбрать запись для редактирования. В активной области отобразится окно редактирования записи, в котором можно изменить:
  - Удаление от точки (0, 0);
  - Высотную отметку (глубина вводится со знаком «минус»);
  - Комментарий к точке.

  Дополнительно, в панели управления отобразится кнопка «Удаления записи», при нажатии на которую выбранная для редактирования точка будет удалена из таблицы.

  При нажатии на кнопку «Подтверждение», внесенные изменения будут сохранены;

  При нажатии на кнопку «Отмена» все изменения будут отменены.

- **Добавить запись**. Для добавления записи в таблицу проектного профиля скважины или профиля земли, нужно нажать на кнопку «Добавить запись». В активной области отобразится окно добавления записи, в котором нужно ввести:
  - удаление от точки (0, 0);
  - высотную отметку (глубина вводится со знаком «минус»);
  - комментарий к точке.

  При ручном добавлении точки, нажатие на кнопку «Подтверждение» добавит точку в таблицу на указанном удалении, а нажатие на кнопку «Отмена» отменит операцию.

  Для автоматического добавления множества точек из CSV-файла, в панели управления отобразится кнопка «Импорт», при нажатии на которую будет предложено выбрать CSV-файл с точками (для каждой точки должны быть указаны удаление и высотная отметка). При корректном содержании файла, все точки из файла будут импортированы в таблицу.

- **Очистить таблицу**. При нажатии на кнопку «Очистка таблицы», все точки из таблицы будут безвозвратно удалены.

### Препятствия

Данный пункт главного меню, в активном окне приложения отображает таблицу с препятствиями. Для каждого препятствия, в таблице указано название, дистанция от точки (0, 0) и цвет препятствия.

При нажатии на кнопку «Подтверждение» изменения в таблице сохраняются.

При нажатии на кнопку «Отмена» таблица остается без изменений.

В панели управления этого окна имеются три кнопки:

- **Редактировать запись**.

Для редактирования препятствия, нужно нажать на кнопку «Редактировать запись» (при этом она станет оранжевого цвета) и выбрать запись для редактирования. В активной области отобразится окно редактирования параметров препятствия, в котором можно изменить параметры, в зависимости от типа препятствия, обозначенные в пункте выше.

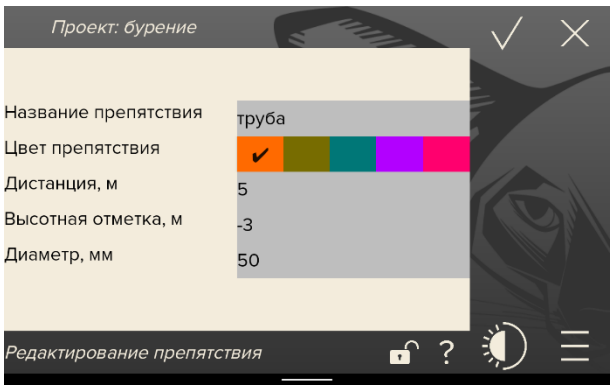
Дополнительно, в панели управления отобразится кнопка «Удаления записи», при нажатии на которую выбранное для редактирования препятствие будет удалено из таблицы.

При нажатии на кнопку «Подтвердить», изменения в параметрах препятствия сохраняются.

При нажатии на кнопку «Отменить», таблица остается без изменений.

- **Добавить запись**.

В приложении есть возможность создавать препятствия двух типов:




- окружность (трубы различного диаметра);
- многоугольник (препятствия других типов).

Для добавления препятствия типа «Окружность» в таблицу препятствий, нужно нажать на кнопку «Добавить запись» и выбрать тип «Окружность». Для данного препятствия указать:
- название препятствия;
- цвет препятствия;
- удаление от точки (0, 0);
- высотную отметку (глубина вводится со знаком «минус»);
- диаметр в мм.

Для добавления препятствия типа «Многоугольник» в таблицу препятствий, нужно нажать на кнопку «Добавить запись» и выбрать тип «Многоугольник». Для данного препятствия указать:
- Название препятствия;
- Цвет препятствия;
- Добавить группу точек, описывающих форму препятствия аналогично ручному добавлению точек в таблицу «Проектного профиля» или «Профиля земли».

При нажатии на кнопку «Подтвердить», препятствие с обозначенными параметрами добавляется в таблицу.

При нажатии на кнопку «Отменить», таблица остается без изменений.

- **Очистить таблицу**. При нажатии на кнопку «Очистка таблицы», все записи из таблицы препятствий будут безвозвратно удалены.

### GPS координаты

Данный пункт главного меню, в активном окне приложения отображает таблицу с GPS-координатами, сохраненными в проекте. Для каждой точки, в таблице указаны широта, долгота и комментарий к точке.

При нажатии на запись, осуществляется переход на Google или Яндекс.Карты карты с отображением выбранной GPS-точки.

В панели управления для данной таблицы три кнопки:

- **Редактирование точки**.

  Для редактирования GPS-точки, нужно нажать на кнопку «Редактировать запись» (при этом она станет оранжевого цвета) и выбрать GPS-точку для редактирования. В активной области отобразится окно редактирования записи, в которой можно изменить:
  - широту;
  - долготу;
  - комментарий к GPS-точке.

Широта и долгота, выбранной для редактирования точки, могут быть изменены вручную, а также автоматически при нажатии на кнопку «Обновить координаты» в панели управления.

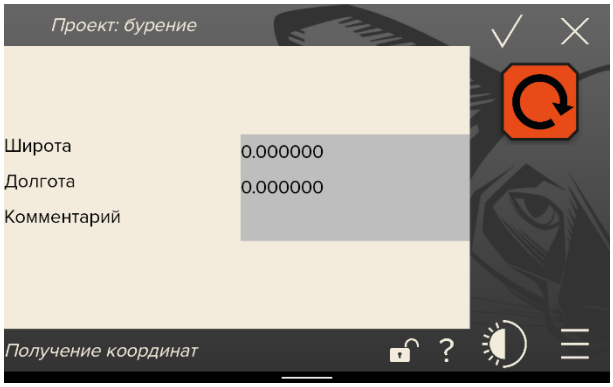
Автоматическое обновление координат, необходимо проводить на открытом воздухе.

Дополнительно, в панели управления отобразится кнопка «Удаления записи», при нажатии на которую выбранная для редактирования точка будет удалена из таблицы.

При нажатии на кнопку «Подтверждение», внесенные изменения будут сохранены;

При нажатии на кнопку «Отмена» все изменения будут отменены.

- **Добавление точки**.




Для добавления GPS-точки в таблицу GPS-координат, нужно нажать на кнопку «Добавить запись». В активной области отобразится окно добавления записи, а в панели управления будет отображена кнопка «Обновить координаты» на оранжевом фоне — это означает, что устройство отображения информации еще не предоставило GPS-координаты текущего местоположения. После получения GPS-координат, приложение автоматически подставит значения широты и долготы в соответствующие поля, а фон кнопки «Обновить координаты» станет светлым. Получение координат, необходимо проводить на открытом воздухе.

Дополнительно можно указать комментарий к GPS-точке.

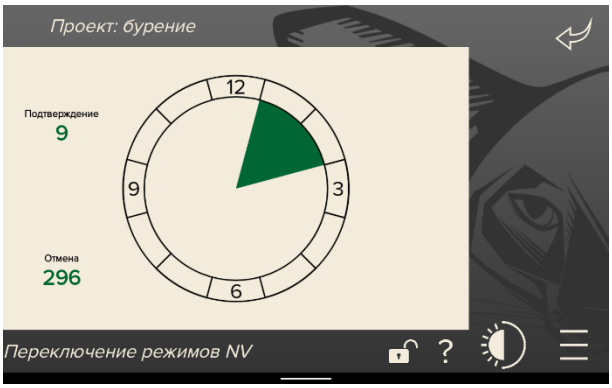
При нажатии на кнопку «Подтверждение», GPS-точка добавится в таблицу GPS-координат.

При нажатии на кнопку «Отмена», таблица останется без изменений.

- **Отобразить все точки на карте**.

На экране отображения таблицы GPS-точек, при нажатии на кнопку «Отобразить на карте» в панели управления, в активном окне программы отобразится интерактивная карта с отмеченными на ней GPS-точками из таблицы. При этом, в панели управления, будет отображена кнопка сохранения изображения карты с точками в память устройство отображения информации.

### Переключение частот и режимов NV




Пункты главного меню «Переключение частот» и «Переключение режимов NV», представляют из себя пошаговое руководство для смены частоты или режима работы зонда под землей.

Перед запуском процедуры смены частоты или режима, обязательно отключите в Приемнике коррекцию на 12 часов.

В активном окне приложения, во время выполнения процедуры переключения частоты или режима работы зонда под землей, отображаются:

- положение зонда по часам;
- общий таймер до остановки процедуры;
- таймер до остановки процедуры на текущем этапе;
- таймер до перехода процедуры переключения частоты или режима работы зонда на следующий этап;
- зеленым цветом отображаются сектора, в соответствии с которыми нужно установить положение по часам зонда;
- оранжевым цветом отображается сектор, в соответствии с которым установлено положение зонда по часам в данный момент;
- на этапе выбора частоты или режима работы зонда, на который будет переключен зонд, отображается частота или номер режима.

### 7.1.8. Ведение протокола бурения

- Ввести в проект точку входа, точку выхода и высотные отметки.
- Стартовую штангу не вносить или ввести любую — позднее она будет скорректирована.
- При необходимости ввести/уточнить поверхность земли и препятствия.
- Начать бурение и остановить колонну в тот момент, когда буровая голова погрузится в землю до середины щелей (до центра антенны зонда). В данном случае неважно, какая установка используется и неважно есть приямок или нет. Задача совместить середину антенны зонда и заданную нулевую точку.
- После остановки в данном положении, необходимо замерить расстояние между тисками буровой и следующим за ним замковым соединением между штангой и пиноль каретки.
- Полученное расстояние вводим в проект как стартовую штангу/стартовую длину;
- Продолжаем бурение. Доводим каретку до тисков. В данный момент у нас под землей окажется длина нашей стартовой штанги.
- Делаем замер.
- Ставим новую штангу и полностью закручиваем ее в землю — каретка опять у тисков.
- Второй замер делаем именно в этот момент! У нас под землей стартовая и первая штанги.

- Далее делаем последовательные замеры после каждой штанги в момент ее замены.

Таким образом получается, что первый замер соответствует 1й строке даталога и отбивает стартовую штангу/стартовую длину. Второй замер соответствует второй строке даталога и первой фактической штанге в скважине.

# 8. Станция телеметрии

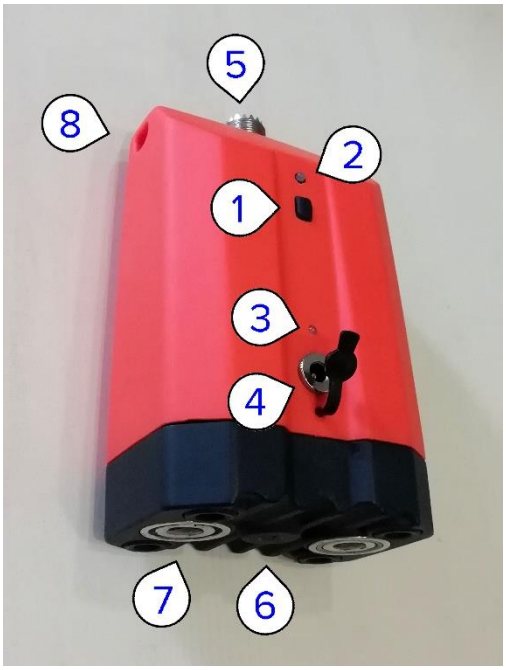
## 8.1. Назначение

Станция телеметрии или телеметрическая станция (ТС) служит для передачи данных от приемника системы локации на устройство-повторитель или на планшет/смартфон под управлением операционной системы Android версии 4.4 и выше, и для увеличения дальности радиосвязи между приёмником и повторителем. В первом случае ТС передаёт сигнал при помощи WiFi, во втором выполняет роль ретранслятора и использует радиоканал (модем).

## 8.2. Технические характеристики

| | |
|---|---|
| Габаритные размеры (с антенной) | 65*88*370 |
| Масса | |
| Внешнее электропитание | источник постоянного напряжения 5 В, допустимым током до 0,5 А |
| Зарядное устройство | источник постоянного напряжения 12...24 В, допустимым током до 3 А |
| Встроенный аккумулятор | LiFePO4 3.2В 6,4Ач |
| Время непрерывной работы от полностью заряженного аккумулятора | до 12 часов |
| Рабочая частота радиоканала | 433 МГц |
| Мощность передатчика радиоканала | не более 10 мВт |
| Дальность действия радиоканала передачи телеметрии (при прямой видимости) | не менее 500 м |
| Рабочая частота WiFi | 2.4 ГГц |
| Мощность передатчика WiFi | не более 100 мВт |
| Дальность действия канала WiFi (при прямой видимости) | не менее 50 м |
| Диапазон рабочих температур | от – 20 до + 40°С, относительная влажность до 98 % |

## 8.3. Правила эксплуатации




1. Кнопка управления.
2. Индикатор режима работы.
3. Индикатор состояния питания.
4. Разъём питания.
5. Антенный разъём.
6. Винтовое крепление.
7. Магнитное крепление.
8. Проушина под ремешок.

**Работа в режиме передачи телеметрии.**
Верхний светодиод должен гореть синим цветом, иначе переведите станцию телеметрии в режим телеметрии двойным нажатием кнопки управления. Подключите Android устройство к WiFi к точке доступа «SnsTS_xxxx», где xxxx серийный номер станции телеметрии.

**Работа в режиме ретранслятора.**
Верхний светодиод должен гореть красным цветом, иначе переведите станцию телеметрии в режим ретранслятора двойным нажатием кнопки управления. Настройте ретранслятор согласно инструкции к системе локации.

**Управление с помощью кнопки:**
- Длинное нажатие – включение/выключение устройства.
- Одно короткое нажатие – переключение канала.
- Два коротких нажатия – переключение режима.

**Индикация (верхний светодиод):**
- Синий – режим телеметрии.
- Красный – режим ретранслятора.

**Индикация (нижний светодиод):**
- Синий при подключенном зарядном устройстве – станция заряжена.
- Красный при подключенном зарядном устройстве – идёт зарядка.
- Красный моргает при отключенном зарядном устройстве – низкий уровень заряда.
- Синий и красный попеременно моргают – неисправность встроенного аккумулятора.

# 9. Ретранслятор

## 9.1. Назначение

Ретранслятор предназначен для увеличения дальности радиосвязи между приёмником и головным устройством (повторителем). Устройство принимает и передаёт информацию, но не усиливает радиосигнал.

## 9.2. Технические характеристики

| | |
|---|---|
| Габаритные размеры (с антенной) | 315 (430)*32мм |
| Масса | |
| Внешнее электропитание | источник постоянного напряжения 5 В, допустимым током до 0,5 А |
| Электропитание | 2 щелочные батарейки 1,5 Вольта, либо 2 NiMH аккумулятора 1,2 Вольта типоразмера С |
| Время непрерывной работы от полностью заряженного аккумулятора | до 20 часов |
| Рабочая частота радиоканала | 433 МГц |
| Мощность передатчика радиоканала | не более 10 мВт |
| Диапазон рабочих температур | от – 20 до + 40°С, относительная влажность до 98 % |

## 9.3. Правила эксплуатации

Ретранслятор выполнен в ударопрочном корпусе, что позволяет эксплуатировать его на открытой местности, на строительной площадке в сложных метеоусловиях. Крепление на может осуществляться непосредственно за корпус на штатив, вешку, ветки деревьев, неметаллические строительные конструкции и т.п.

Светодиодная индикация трех возможных состояний ретранслятора:

- мигание зелёного светодиода - нормальное состояние, передача данных;
- непрерывное свечение зеленого светодиода – отсутствие приема сигнала;
- непрерывное свечение красного светодиода сигнализирует об окончании заряда элементов питания.

## Приложение А. Поправки для угла наклона зонда

При прокладке коммуникаций, требующих повышенной точности к углам наклона, следует учитывать погрешность показаний угла наклона в зависимости от угла поворота инструмента (часов).

Данная погрешность складывается из погрешности самого зонда, его установки в буровую голову и погрешности бурового инструмента.

Для компенсации данной погрешности предлагается следующая методика.

- Необходимо проворачивать буровую голову с установленным зондом вокруг своей оси, снимая показания угла наклона через каждый «час» (соответствует 30-ти градусам).
- Занести показания в следующую таблицу.

Пример заполнения таблицы

| Показания часов | Показания угла наклона (%) | Примечание |
|---|---|---|
| 12 | -1.6 | Наименьший угол |
| 1 | -1.9 | |
| 2 | -2.3 | |
| 3 | -2.6 | |
| 4 | -3.0 | |
| 5 | -3.4 | |
| 6 | -3.8 | Наибольший угол |
| 7 | -3.5 | |
| 8 | -3.1 | |
| 9 | -2.8 | |
| 10 | -2.4 | |
| 11 | -2.0 | |

- Выбрать в таблице строки с наименьшим и наибольшим показанием угла наклона (в примере строки 12 и 6 часов).
- Из данных двух значений найти средний угол (сложить показания и разделить на 2:

Пример: -1.6 + (-3.8) = -5.4;

-5.4 / 2 = -2.7%.

Полученный угол (-2.7%) и является уточненным углом наклона.

Для применения данного расчета в учете показаний угла наклона при бурении можно использовать два способа:

- Определить по таблице значение «часов», наиболее близкое к уточненному углу (в нашем примере это 3 или 9 часов). В дальнейшем показания угла наклона снимать при данном положении инструмента. Для проверки - поставьте инструмент в данное положение и убедитесь, что показания угла наклона совпадают с уточненным углом.
- Другой способ учета – определить поправку показаний для 12 часов. Для этого вычесть из показания угла при 12 часах рассчитанный уточненный угол (в нашем

примере -1.6 - (-2.7) = 1.1%). В дальнейшем снимать показания углов при 12-ти часовом положении и вычитать поправку.

Пример: мы получили показания угла 1.5% (1.5 - 1.1 = 0.4) – уточненным показанием будет значение 0.4%.
Вращение буровой головы для расчета поправки можно сделать при установке буровой головы в машину вместе с первой штангой. Так же можно делать уточнения в контрольных точках скважины.  Для наиболее точного расчета необходимо снять показания при углах наклона близких к нулю.

# Приложение Б. Вычисление глубины по расстоянию между точками локации FLP и RLP

Глубину расположения буровой головы можно рассчитать по расстоянию между точками локации. Расчет возможен, если определен угол наклона буровой головы и точки локации располагаются примерно на одном горизонте. Для расчета необходимо измерить расстояние между точками локации и воспользоваться формулой:

$$\text{Глубина} = \frac{\text{расстояние между точками локации}}{\text{делитель}}$$

где «делитель» - параметр, зависящий от угла наклона буровой головы.

**Обратите внимание!** Угол наклона в таблице приведен в процентах.

| Угол наклона зонда % | Делитель | Угол наклона зонда % | Делитель | Угол наклона зонда % | Делитель | Угол наклона зонда % | Делитель |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1,41 | 26 | 1,47 | 52 | 1,62 | 78 | 1,84 |
| 2 | 1,41 | 28 | 1,48 | 54 | 1,63 | 80 | 1,85 |
| 4 | 1,42 | 30 | 1,48 | 56 | 1,64 | 82 | 1,87 |
| 6 | 1,42 | 32 | 1,49 | 58 | 1,66 | 84 | 1,89 |
| 8 | 1,42 | 34 | 1,50 | 60 | 1,68 | 86 | 1,91 |
| 10 | 1,42 | 36 | 1,51 | 62 | 1,69 | 88 | 1,93 |
| 12 | 1,43 | 38 | 1,52 | 64 | 1,71 | 90 | 1,96 |
| 14 | 1,43 | 40 | 1,54 | 66 | 1,73 | 92 | 1,98 |
| 16 | 1,43 | 42 | 1,55 | 68 | 1,74 | 94 | 2,00 |
| 18 | 1,44 | 44 | 1,56 | 70 | 1,76 | 96 | 2,02 |
| 20 | 1,45 | 46 | 1,57 | 72 | 1,78 | 98 | 2,04 |
| 22 | 1,45 | 48 | 1,59 | 74 | 1,80 | 100 | 2,06 |
| 24 | 1,46 | 50 | 1,60 | 76 | 1,82 | | |

## Приложение В. Требования к корпусу буровой головы

Для получения максимальной зоны действия зонда и продления срока службы элементов питания, прорези в корпусе буровой головы должны соответствовать требованиям по минимальной длине, ширине и расположению.

**ВАЖНО!** **СЕНСЕ рекомендует наличие, по крайней мере, трёх прорезей, которые должны иметь ширину, как минимум, 1,6 мм и располагаться равномерно по окружности корпуса. Размер прорези всегда должен измеряться по внутренней поверхности корпуса.**

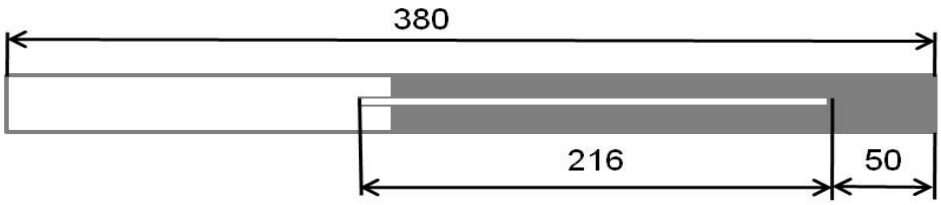



Рис.16. Прорези для беспроводного зонда st

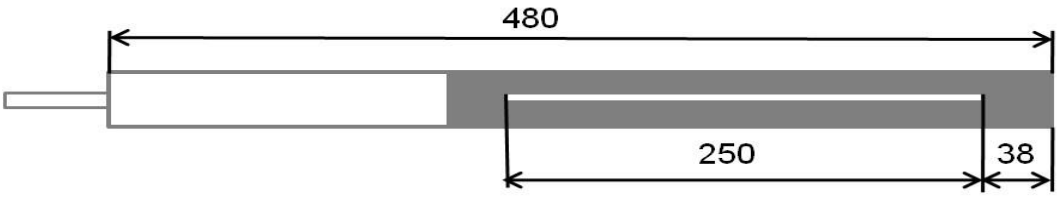



Рис.17. Прорези для кабельного зонда st/C

**ВАЖНО!** **Размер прорезей указан не для наружной, а для внутренней посадочной поверхности пенала. Если при прорезывании щелей используется дисковая фреза, эти размеры будут существенно разниться.**

Обе модели зондов имеют диаметр 32 мм и должны плотно входить во внутреннюю полость корпуса. Для обеспечения плотности установки зонда в корпус буровой головы его можно надеть на него уплотнительные кольцевые прокладки.

Для обеспечения правильной ориентации зонда в буровой голове, контрольный паз в передней крышке зонда должен быть вставлен в фиксирующий выступ корпуса.

## Приложение Г. Присоединение кабельного зонда

Для электрического соединения кабельного зонда с повторителем рекомендуется использовать кабели типов ПВ3-6, ВПП-6, либо аналогичные сечением 6 кв. мм. Кабель наращивать отрезками одновременно с установкой очередной штанги. Соединение отрезков производить посредством медных кабельных гильз ГМ (ГМЛ) 6-4 ГОСТ 23 469.3-79, закрепляемых типовым инструментом для обжимки.

Для электро- и гидроизоляции соединения использовать термоусадочную трубку, клеевую, RAYCHEM MWTM 10/3 или аналоги.