

БЕСПРОВОДНОЙ ДАТЧИК УГЛА НАКЛОНА

TKAM-AiR

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



ОГЛАВЛЕНИЕ

Уведомление об авторских правах на программное обеспечение	4
Информация о безопасной эксплуатации и установке	4
Введение	5
ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	5
Основные сведения	6
РЕЖИМЫ РАБОТЫ	6
РЕАКЦИЯ УСТРОЙСТВА ПРИ НЕПРАВИЛЬНОМ ВВОДЕ ПАРОЛЯ	7
Технические характеристики	8
Комплект поставки	9
Составные части датчика	10
Описание работы	11
ФОРМАТ ДАННЫХ «ОСНОВНОЙ»	11
ФОРМАТ ДАННЫХ «ВРАЩЕНИЕ»	12
Начало работы	13
АКТИВАЦИЯ (ПЕРВЫЙ ЗАПУСК ДАТЧИКА)	13
Конфигурирование	15
ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ	17
НАСТРОЙКИ ВЫХОДОВ	20
НАСТРОЙКИ ШИФРОВАНИЯ	29
ЗАЩИТА	30
УСТАНОВКА УРОВНЯ НУЛЯ	31
Обновление прошивки устройства	33
ЗАГРУЗКА ПО	34
Передача данных	35
Режим хранения	36
ДЕПАССИВАЦИЯ БАТАРЕИ	36
Пломбировка датчика	38
Замена батареи	39
Хранение	41
Транспортирование	41

Утилизация	42
Гарантийные условия (памятка)	42
Приложение 1. Описание протокола ТК-Air	43

Уведомление об авторских правах на программное обеспечение

Описываемые в настоящем Руководстве продукты ООО НПО «ТехноКом» могут содержать программное обеспечение, хранящееся в полупроводниковой памяти или на других носителях, авторские права на которое принадлежат ООО НПО «ТехноКом» или сторонним производителям. Законодательством Российской Федерации и других стран гарантируются определенные исключительные права ООО НПО «ТехноКом» и сторонних производителей на программное обеспечение, являющееся объектом авторских прав, например, исключительные права на распространение или воспроизведение таких программ.

Соответственно, изменение, вскрытие технологии, распространение или воспроизведение любого программного обеспечения, содержащегося в продуктах ООО НПО «ТехноКом», запрещено в степени, определенной законодательством.

Кроме того, приобретение продуктов ООО НПО «ТехноКом» не подразумевает предоставление (прямо, косвенно или иным образом) каких бы то ни было лицензий по отношению к авторским правам, патентам и заявкам на патенты ООО НПО «ТехноКом» или любого стороннего производителя, за исключением обычной, неисключительной бесплатной лицензии на использование, возникающей вследствие действия законодательства при продаже продукта.

Протокол обмена данными между датчиками угла наклона беспроводными ТКAM-Air и внешним устройством является конфиденциальной информацией и интеллектуальной собственностью ООО НПО «ТехноКом».

Несанкционированное распространение данного протокола обмена запрещается.

Информация о безопасной эксплуатации и установке

В этом разделе содержится важная информация об эффективной и безопасной эксплуатации. Перед установкой и использованием датчиков угла наклона беспроводных ТКAM-Air прочитайте приводимую информацию.

К эксплуатации не допускаются датчики с поврежденной изоляцией токоведущих частей, нарушением целостности корпуса и поврежденной измерительной частью.

Эксплуатационные характеристики должны соответствовать условиям, установленным производителем на данный датчик. В противном случае производитель не несет ответственность за сохранность датчика и качество его работы.

Введение

Настоящее Руководство по эксплуатации распространяется на датчик угла наклона беспроводной ТКAM-Air (далее — датчик, изделие) производства ООО НПО «ТехноКом» и определяет порядок установки и подключения, а также содержит описание функционирования датчика и управления им.

Руководство предназначено для специалистов, ознакомленных с правилами выполнения ремонтных и монтажных работ на автотранспорте и владеющих профессиональными знаниями в области электронного и электрического оборудования различных транспортных средств.

Для обеспечения правильного функционирования, установка и настройка датчика ТКAM-Air должна осуществляться квалифицированными специалистами.

Внимание! Все сведения о функциях, функциональных возможностях и других спецификациях датчиков ТКAM-Air, а также сведения, содержащиеся в настоящем Руководстве по эксплуатации, основаны на последней информации и считаются достоверными на момент публикации.

ООО НПО «ТехноКом» сохраняет за собой право вносить изменения в эти сведения или спецификации без предварительного уведомления или обязательства.

ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

В таблице ниже приведено описание изменений, внесенных в каждую версию настоящего Руководства по эксплуатации.

Версия	Описание изменений	Дата
1.0	Первая версия документа	11/2022
1.1	Добавлен раздел « <u>Обновление прошивки устройства</u> »	04/2023
1.2	Добавлена информация о депассивации батареи Незначительные изменения в разделах	07/2023
1.3	Добавлена информация о замене батареи	03/2024
1.4	Обновлены разделы « <u>Активация</u> », « <u>Хранение</u> » и « <u>Описание протокола ТК-Air</u> »	06/2024
1.5	Обновлен раздел « <u>Основные сведения</u> »	07/2024
1.6	Обновление дизайна документа Добавлен раздел « <u>Гарантийные условия (памятка)</u> » Обновлены разделы « <u>Уведомление об авторских правах на программное обеспечение</u> », « <u>Комплект поставки</u> », « <u>Режим хранения</u> » Обновлены пункты « <u>Настройки шифрования</u> », « <u>Защита</u> » Незначительные изменения в разделах	02/2025
1.7	Обновлены разделы « <u>Технические характеристики</u> », « <u>Описание работы</u> », « <u>Обновление прошивки устройства</u> », « <u>Описание протокола ТК-Air</u> » Обновлены пункты « <u>Общие настройки</u> », « <u>Настройки выходов</u> », « <u>Установка уровня нуля</u> » Обновлены снимки экрана из мобильного приложения Незначительные изменения в разделах	03/2025

Основные сведения

Датчик угла наклона беспроводной ТКAM-Air (TechnoKom Angle Meter) — это электронный измеритель-преобразователь, предназначенный для измерения угла наклона механизма, на котором установлен, в вертикальной плоскости, а также для преобразования полученных данных в цифровой вид и передачи их устройству сбора данных.

Дополнительно, вместе с измерением угла наклона, датчик ТКAM-Air может осуществлять измерение температуры и уровня вибрации.

Данные передаются в цифровом виде по беспроводному каналу Bluetooth.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

ТКАМ-Air имеет следующие режимы работы:

- **Хранение** — в этом режиме модуль Bluetooth неактивен, измерение и передача данных полностью отсутствуют. Режим **«Хранение»** может быть активирован, например, для отключения датчика на сезонной или временно неработающей технике.
- **Конфигурация** — режим для выполнения настройки датчика в приложении USP Tool. Активация режима выполняется с помощью NFC/Bluetooth в программе USP Tool (из режимов **«Работа»** и **«Хранение»**).
- **Работа** — режим передачи данных короткими рекламными сообщениями в соответствии с установленными в датчике настройками. Активация данного режима выполняется по Bluetooth при выборе режима в приложении USP Tool и автоматически из режима **«Конфигурация»** через 1 минуту после потери соединения с мобильным приложением.

Подробнее об активации режимов датчиков см. в разделе [«Начало работы»](#).

Способы перевода ТКAM-Air в различные режимы работы:

Перевод из режима	Перевод в режим		
	Хранение	Конфигурация	Работа
Хранение		NFC	---
Конфигурация	Bluetooth		Bluetooth и через 1 минуту после разрыва связи с USP Tool
Работа	---	Bluetooth / NFC	

РЕАКЦИЯ УСТРОЙСТВА ПРИ НЕПРАВИЛЬНОМ ВВОДЕ ПАРОЛЯ

1. При подключении к датчику по Bluetooth и вводе неправильного пароля соединение разрывается.
2. **Если 3 раза подряд введен неправильный пароль**, то подключение к датчику по Bluetooth становится невозможным на **10 минут**.
3. **Если после этого еще раз введен неправильный пароль**, то подключение к датчику по Bluetooth становится невозможным на **1 час**.
4. **Если после этого еще раз введен неправильный пароль**, то подключение к датчику по Bluetooth становится невозможным на **24 часа**.
5. **Последующие неправильные попытки ввода пароля** также делают невозможным подключение к датчику по Bluetooth на **24 часа с момента последней попытки ввода пароля**.
6. В случае невозможности подключения к датчику по Bluetooth сохраняется вариант подключения к устройству через NFC. Также **через NFC может быть выполнена стандартная возможность формирования HASH-последовательности на сброс пароля**.

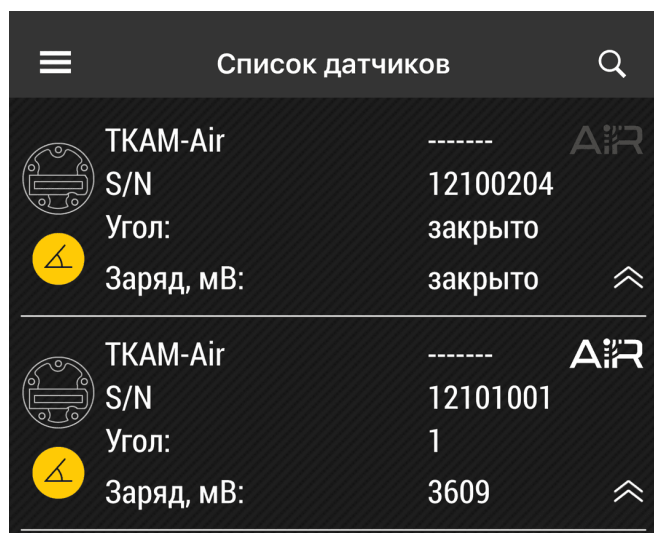


Рис.1. Индикатор AIR в мобильном конфигураторе

Яркий белый значок «AIR» в строке конкретного устройства в мобильном конфигураторе USP Tool показывает возможность подключения к этому устройству по Bluetooth.

Серый значок «AIR» сигнализирует о невозможности подключения к этому устройству по Bluetooth. В этом случае смена режимов работы осуществляется через NFC.

Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Функциональные характеристики	
Выходной интерфейс	Bluetooth 5.0
Протокол выходного интерфейса	TK-Air
Интерфейсы для конфигурирования датчика	NFC / Bluetooth
Встроенный акселерометр / инклинометр	Есть
Датчик температуры	Есть
Параметры измерений	
Диапазон измерений угла наклона от горизонтальной плоскости, град.	0...180
Диапазон измерений угла крена, град.	-90...90
Диапазон измерений угла тангажа, град.	-90...90
Точность измерения угла, град.	1
Диапазон измерения температуры, °C	-40...+85
Погрешность измерения температуры, °C	± 1
Измерение уровня вибрации, %	0...999
Цифровые выходы	
Тип выходов	Виртуальные
Количество цифровых выходов	2
Режимы работы	Вне диапазона, Гистерезис 1, Гистерезис 2, Отвал, Ковш, Вибрация, Температура, Крен, Тангаж, Факт вращения, Направление, Скорость
Эксплуатационные характеристики	
Источник питания	Батарея Li-SOCL2, 3,6 В, 2700 мА·ч
Температурный диапазон, °C	-40...+85
Дальность действия в зоне прямой видимости при отсутствии помех, метров, не менее	10
Степень защиты корпуса от проникновения пыли и влаги	IP69
Габаритные размеры, мм, не более	70 × 70 × 23
Тип крепления	SAE 5
Срок службы, лет	5
Гарантия, лет	5

Комплект поставки

№	Наименование	Кол-во
1	Датчик угла наклона беспроводной ТКAM-Air	1 шт.
2	Крышка защитная датчика	1 шт.
3	Комплект монтажный ¹	1 комплект
4	Паспорт	1 шт.

¹ В комплект монтажный входят:

- Саморез М5 — 5 шт.
- Пломба пластиковая — 1 шт.

Составные части датчика



Рис.2. Составные части датчика

¹ Маркировка нанесена на двух этикетках, которые содержат товарный знак и данные завода-изготовителя, наименование, заводской серийный номер и дату выпуска изделия и обозначение полярности батареи.

Описание работы

В зависимости от выбранного при настройке формата передачи данных датчик передает следующие параметры:

- Формат данных «**Основной**»: угол наклона относительно горизонтальной плоскости, крен, тангаж, уровень вибрации, температура, напряжение батареи.
- Формат данных «**Вращение**»: счетчик оборотов, угловая скорость (об/мин), температура, напряжение батареи.

В датчике предусмотрены два виртуальных выхода, состояние которых передается внешнему устройству по Bluetooth. В зависимости от выбранного формата доступны следующие режимы выходов (подробнее см. в разделе «Конфигурирование»):

- Для формата данных «**Основной**»: **Вне диапазона, Гистерезис 1, Гистерезис 2, Ковш, Отвал, Вибрация, Температура, Крен и Тангаж.**
- Для формата данных «**Вращение**»: **Факт вращения, Направление, Скорость, Температура.**

ФОРМАТ ДАННЫХ «ОСНОВНОЙ»

Во всех режимах, кроме режимов «Тангаж» и «Крен», датчик осуществляет измерение угла наклона (α) относительно горизонтальной плоскости, обозначающей нулевой угол. Начальное положение датчика при установке может быть произвольным, что позволяет установить его на любой подходящей плоскости. Например, на **Рис.3 (А)** датчик установлен на горизонтальной площадке, на **Рис.3 (В)** — на боковой площадке.

Установка уровня нуля (привязка к плоскости горизонта) производится в программе USP Tool после установки датчика на исполнительный механизм.

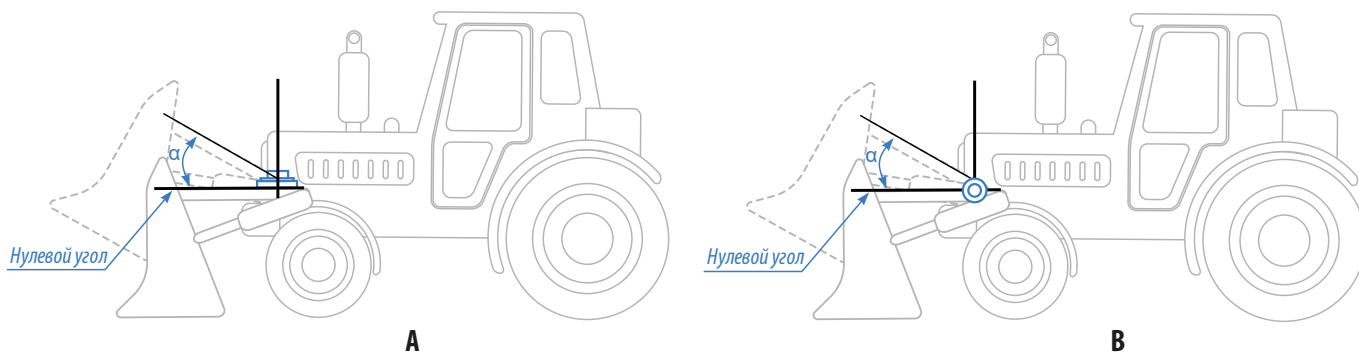


Рис.3. Пример установки датчика угла

Измерение угла осуществляется от 0° до 180° (**Рис.4**). Аналогичные углы наклона будут при вращении рычага ниже оси вращения.

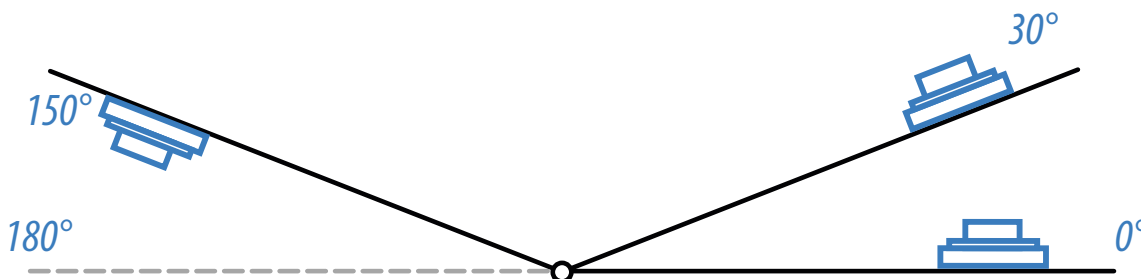


Рис.4. Диапазон измерения угла на вращающемся рычаге

В режимах «Тангаж» и «Крен» датчик измеряет угол отклонения относительно продольного и поперечного осей датчика соответственно. Измерение углов в этих режимах осуществляется от $+90^\circ$ до -90° .

ФОРМАТ ДАННЫХ «ВРАЩЕНИЕ»

Режим предназначен для контроля работы бетоносмесителей и других вращающихся объектов. С помощью двух настраиваемых выходов можно контролировать факт вращения, направление вращения (по часовой или против часовой) и выход за пределы установленной скорости вращения.

Датчик можно размещать любым образом, но предпочтительно устанавливать его в плоскости вращения или перпендикулярно плоскости вращения.

Для определения факта вращения датчику необходимо совершить один полный оборот.

Для определения скорости вращения датчику необходимо совершить примерно 2–3 полных оборота.

Начало работы

В данном разделе рассмотрен порядок выполнения активации и подготовки к работе датчика TKAM-Air.

Порядок первого запуска и установки:

1. Активация датчика — это процедура первого запуска датчика, которая включает в себя отключение заводского режима «**Деактивирован**» и изменение пароля с заводского на пользовательский.
2. Конфигурирование датчика при помощи программы USP Tool.
3. Установка датчика на исполнительный механизм.
4. Установка уровня нуля при помощи программы USP Tool для всех режимов формата данных «**Основной**», кроме режимов «**Крен**» и «**Тангаж**».
5. Проверка работоспособности системы при помощи программы USP Tool.

Внимание! Перед началом монтажных работ место и способ установки датчика угла наклона на исполнительном механизме должны быть согласованы с ответственным лицом со стороны заказчика. Монтаж должен осуществляться в соответствии с правилами выполнения монтажных работы на конкретной технике. Для установки и монтажа датчика не допускается нарушать целостность конструкций исполнительных механизмов и повреждать силовые линии.

АКТИВАЦИЯ (ПЕРВЫЙ ЗАПУСК ДАТЧИКА)

Датчик TKAM-Air поставляется в режиме «**Деактивирован**». В этом режиме установлен заводской пароль *testtest* и максимально снижено энергопотребление датчика.

Перед установкой датчика на объект мониторинга необходимо перевести его в режим «**Конфигурация**», выполнить настройку и далее включить режим «**Работа**».

Датчик оснащен радиомодулем, поддерживающим технологию NFC.

Активация датчика выполняется посредством мобильного устройства, оснащенного NFC сканером, в мобильном приложении USP Tool.

Примечание. Перед активацией убедитесь, что на вашем мобильном устройстве установлена актуальная версия приложения USP Tool. Загрузить приложение вы можете из магазинов AppStore, Google Play и HUAWEL AppGallery.

Порядок активации:

1. Включите Bluetooth на мобильном устройстве.
2. Запустите приложение USP Tool. Откроется окно поиска устройств. Если в радиусе действия Bluetooth есть ранее активированные датчики, находящиеся в режиме «**Работа**» или «**Конфигурация**», то они появятся на экране мобильного устройства (**Рис.5**).
3. Нажмите кнопку «**Меню**» в левом верхнем углу экрана или сдвиньте экран вправо.
4. Далее выберите в списке вариант «**Активация датчика**» (**Рис.6**).
5. Поднесите NFC сканер мобильного устройства к верхней части датчика TKAM-Air, который нужно активировать (**Рис.7**).

6. После считывания NFC датчика выполнится подключение к датчику и переход в персональное окно устройства. При нажатии кнопки «**Настройки**» для конфигурирования датчика приложение предложит установить новый пароль вместо заводского. Введите новый пароль и нажмите «**ОК**». Пароль должен содержать **РОВНО** 8 символов — цифр от 0 до 9 и букв латинского алфавита (**ЗАГЛАВНЫХ** и **строчных**). В качестве пароля не может быть задан серийный номер датчика и заводской пароль *testtest*.
7. После установки нового пароля можно приступить к конфигурированию датчика.



Рис.5. Найденные датчики

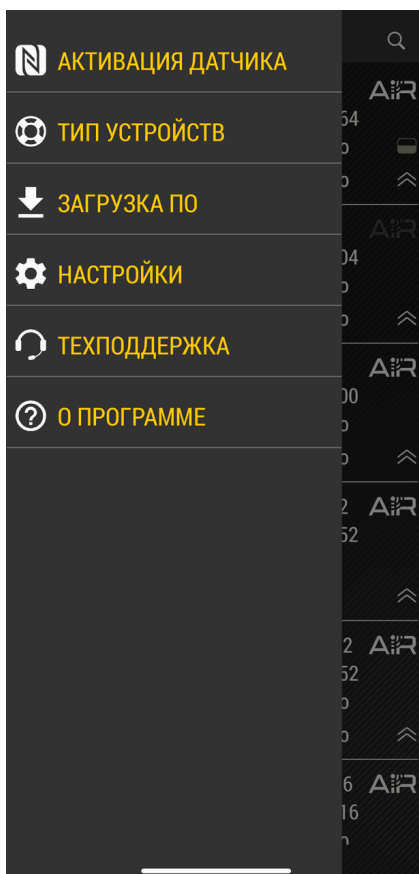


Рис.6. Активация датчика

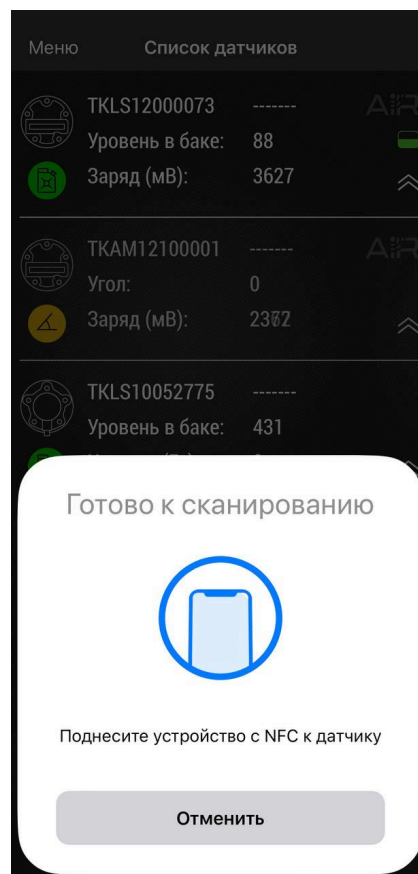


Рис.7. Активация по NFC

Конфигурирование

При первом подключении датчика к приложению после активации и смены заводского пароля этот датчик будет переведен в режим **«Конфигурация»** и останется подключенным к приложению.

Для изменения параметров работы датчика, находящегося в режиме **«Работа»**, кликните на этот датчик в списке датчиков мобильного конфигуратора (должен присутствовать яркий белый значок «AIR») (**Рис.8**).

Далее будет выполнен переход в персональное окно датчика в формате данных **«Основной»** (**Рис.9**) или в формате данных **«Вращение»** (**Рис.10**). Нажмите кнопку **«Настройки»** для конфигурирования датчика. Если подключение датчика к мобильному устройству выполняется впервые или пароль датчика не совпадает с сохраненным в мобильном устройстве, то перед изменением режима работы датчика приложение попросит ввести пароль.



Рис.8. Выбор устройства



Рис.9. Рабочий экран «Основной»



Рис.10. Рабочий экран «Вращение»

Порядок конфигурирования:

1. Выберите в Главном меню вариант **«Конфигурация»** (**Рис.11**). Откроется экран с настройками датчика (**Рис.12**).
2. Нажмите на нужную строку для установки нового значения. Измените все необходимые настройки.
3. Далее нажмите на экране кнопку **«Записать настройки»** для загрузки новых настроек в датчик.
4. После завершения процедуры настройки нажмите кнопку **«Установка режима работы»** в меню **«Настройки»** (**Рис.13**). Затем выберите режим **«Работа»** и нажмите кнопку **«Записать настройки»** (**Рис.14**).
5. Если не включать режим **«Работа»** принудительно, то через 1 минуту после отсутствия связи с приложением USP Tool датчик автоматически перейдет из режима **«Конфигурация»** в режим **«Работа»**.



Рис.11. Главное меню

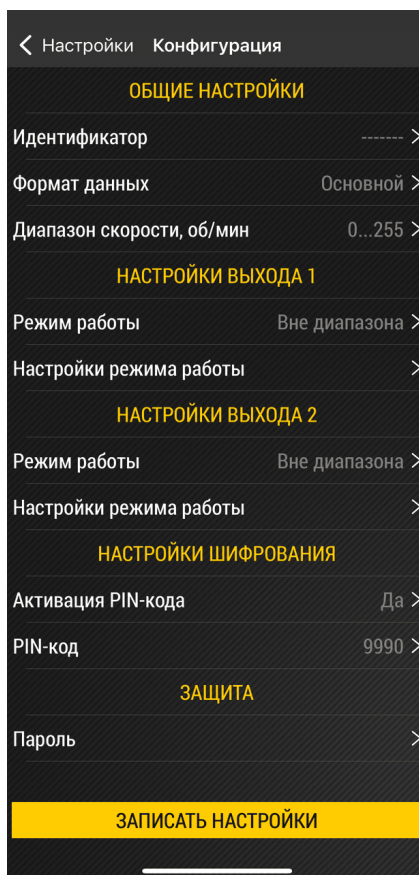


Рис.12. Настройки датчика

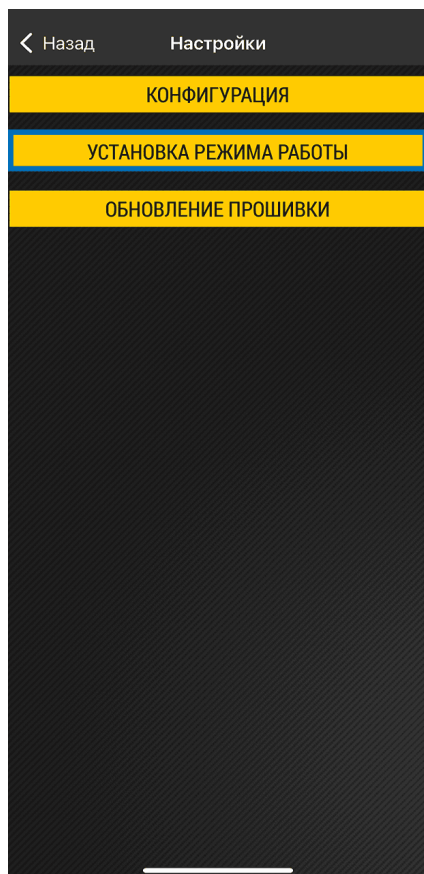


Рис.13. Установка режима работы

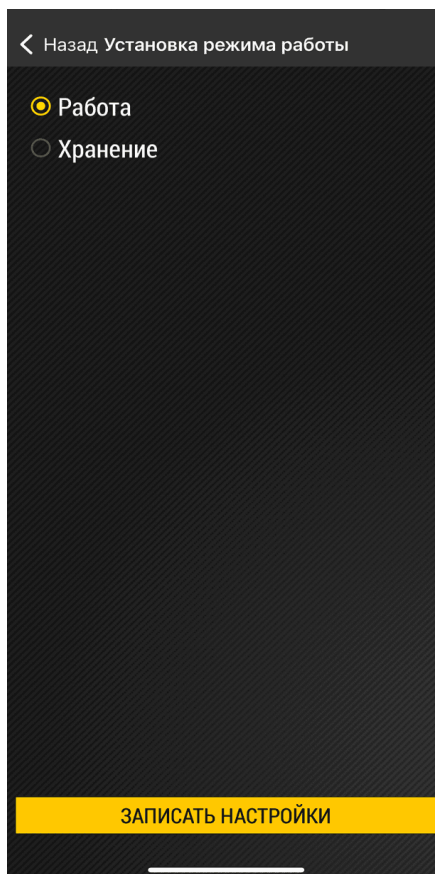


Рис.14. Выбор режима «Работа»

ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ

ИДЕНТИФИКАТОР

При поиске датчиков TKAM-Air, доступных в радиусе действия сигнала Bluetooth, с использованием мобильного приложения USP Tool идентификация нужного датчика может быть проблематичной, так как уникальный серийный номер датчика скрыт под защитной, пломбированной крышкой. В этом случае рекомендуется использовать альтернативный «Идентификатор» (Рис.15), например, гос. номер транспортного средства, на котором установлен датчик. Идентификатор может содержать до 7 символов: букв русского и английского алфавитов, цифр от 0 до 9 и пробел. Если такой идентификатор задан, то в мобильном приложении кроме серийного номера будет отображаться заданный идентификатор датчика.

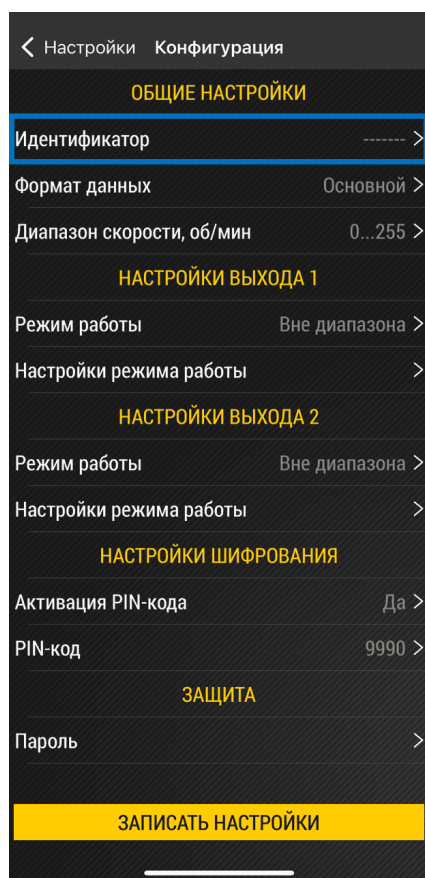


Рис.15. Идентификатор

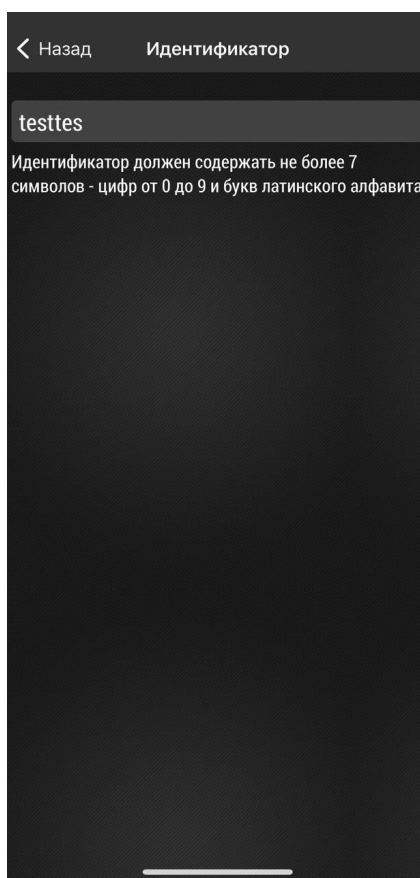


Рис.16. Настройки идентификатора датчика

ФОРМАТ ДАННЫХ

Настройка «**Формат данных**» (**Рис.17**) позволяет выбрать формат, в соответствии с которым будут передаваться данные от датчика:

- «**Основной**»: угол наклона относительно горизонтальной плоскости, крен, тангаж, уровень вибрации, температура, напряжение батареи.
- «**Вращение**»: счетчик оборотов, угловая скорость (об/мин), температура, напряжение батареи.

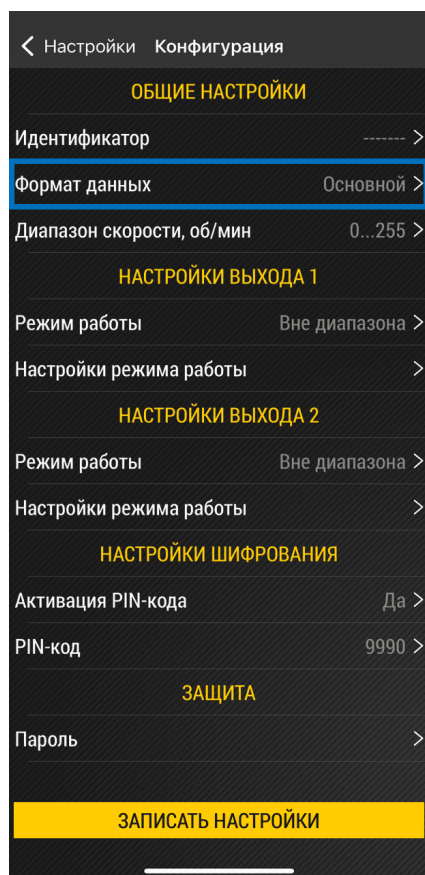


Рис.17. Формат данных

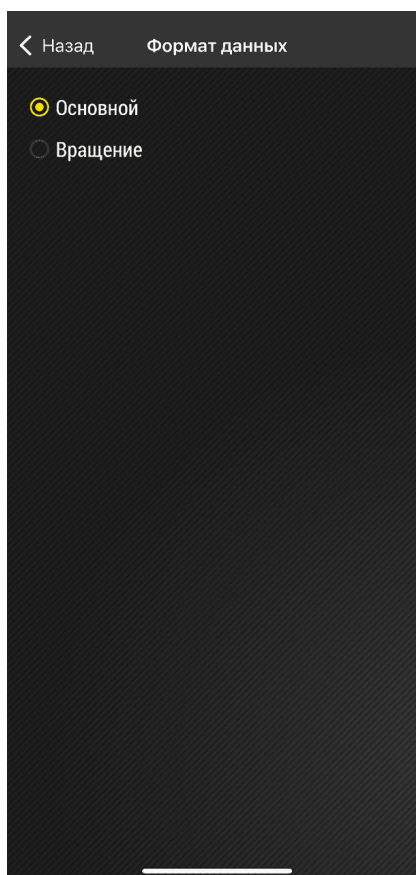


Рис.18. Настройки формата данных

ДИАПАЗОН СКОРОСТИ

Настройка «**Диапазон скорости, об/мин**» (**Рис.19**) предназначена только для формата данных «**Вращение**». В ней выбирается один из двух возможных диапазонов скорости для настройки режима работы выхода «**Скорость**».

Если необходимо контролировать скорость вращения объекта с установленным на нем датчиком в разные стороны (по часовой и против часовой), следует выбрать диапазон скорости -127...127.

Если объект с установленным на нем датчиком вращается только в одну сторону, следует выбрать увеличенный диапазон скорости 0...255. Пороги для срабатывания выходов датчика в режиме работы «**Скорость**» устанавливаются в зависимости от выбранного диапазона.

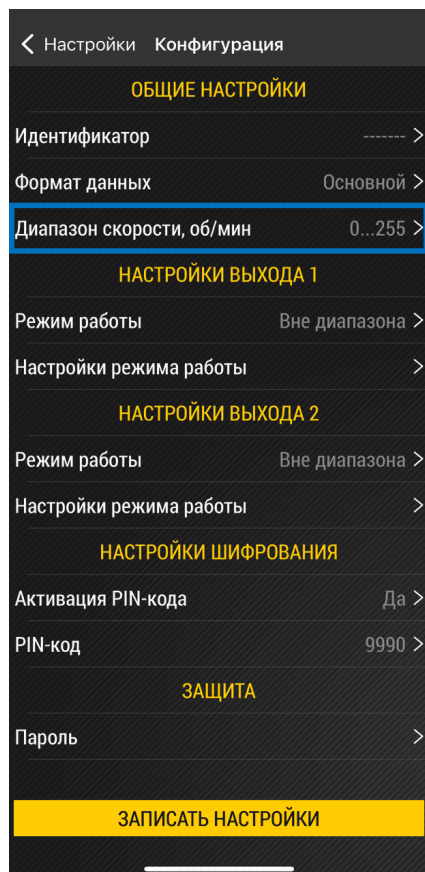


Рис.19. Диапазон скорости



Рис.20. Настройки диапазона скорости

НАСТРОЙКИ ВЫХОДОВ

В датчике TKAM-Air предусмотрены два виртуальных выхода, состояние которых передается внешнему устройству по Bluetooth. Режим работы выходов зависит от выбранного формата данных.

ФОРМАТ ДАННЫХ «ОСНОВНОЙ»

Для формата данных «**Основной**» предусмотрены следующие режимы работы выходов: **Вне диапазона**, **Гистерезис 1**, **Гистерезис 2**, **Ковш**, **Отвал**, **Вибрация**, **Температура**, **Крен** и **Тангаж** (Рис.22).

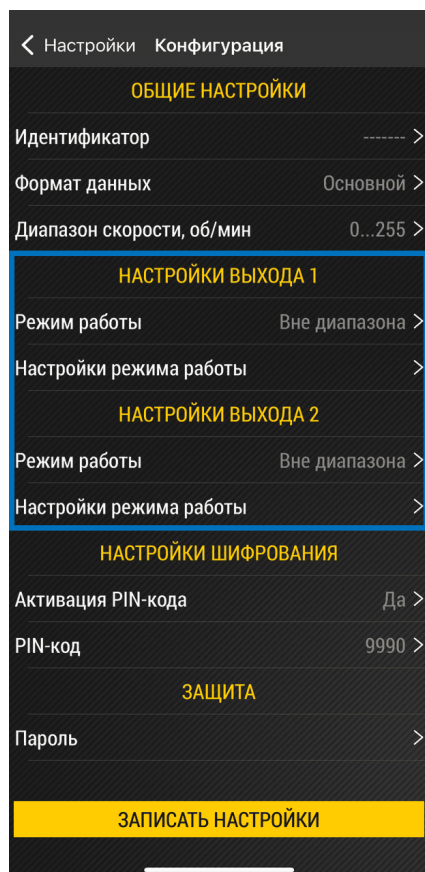


Рис.21. Настройки выходов

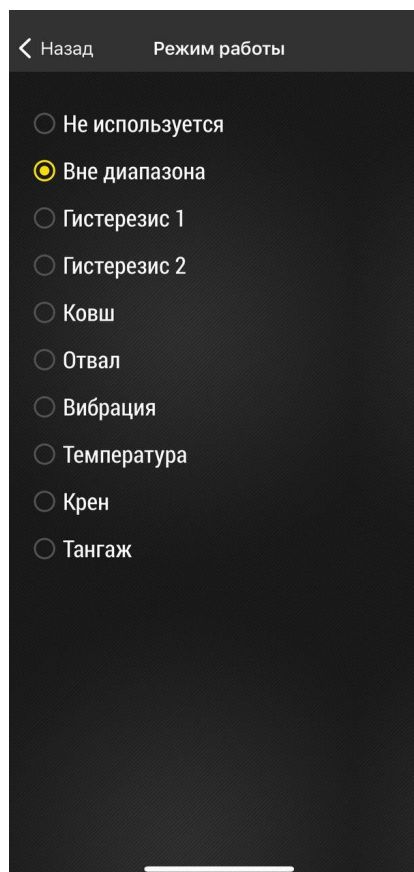


Рис.22. Режимы работы выходов

ВНЕ ДИАПАЗОНА

Данный режим предназначен для мониторинга превышения допустимых значений угла наклона механизмом, на котором установлен датчик. В этом режиме как только значение угла превышает верхний порог или становится меньше нижнего порога, выход датчика устанавливается в активное состояние.

По умолчанию активным состоянием считается уровень логической 1 (уровень выходного напряжения).

ГИСТЕРЕЗИС 1

В данном режиме выход датчика находится в активном состоянии, если угол наклона превысил нижний порог. Активное состояние сохраняется до тех пор, пока угол наклона не превысит верхний порог, а затем обратно не уменьшится ниже верхнего порога (**Рис.23**), т. е. активное состояние выхода сохраняется в течение следующего цикла изменения угла наклона: угол больше нижнего порога → угол больше верхнего порога → угол меньше верхнего порога (**Рис.24**).

Если угол наклона превысил нижний порог, затем уменьшился обратно до уровня меньше нижнего порога, не пересекая при этом верхний порог, то в этом случае выход датчика не будет переключен в неактивное состояние.

Переключение выхода из неактивного состояния в активное будет произведено только в том случае, если значение угла наклона пересекло в обратную сторону сперва верхний порог, затем нижний и снова превысило нижний порог.

Если угол наклона стал меньше верхнего порога (выход выключен), затем снова превысил верхний порог, при этом не пересекая нижнюю границу диапазона, то переключение выхода из неактивного состояния в активное не будет выполнено.

Режим «Гистерезис 1» может использоваться для подсчета количества движений исполнительного механизма вверх или наоборот вниз, например, для подсчета количества мусорных контейнеров, выгруженных в мусоровоз. При таком алгоритме работы режима выход не будет изменять текущее состояние в случае тряски контейнеров.

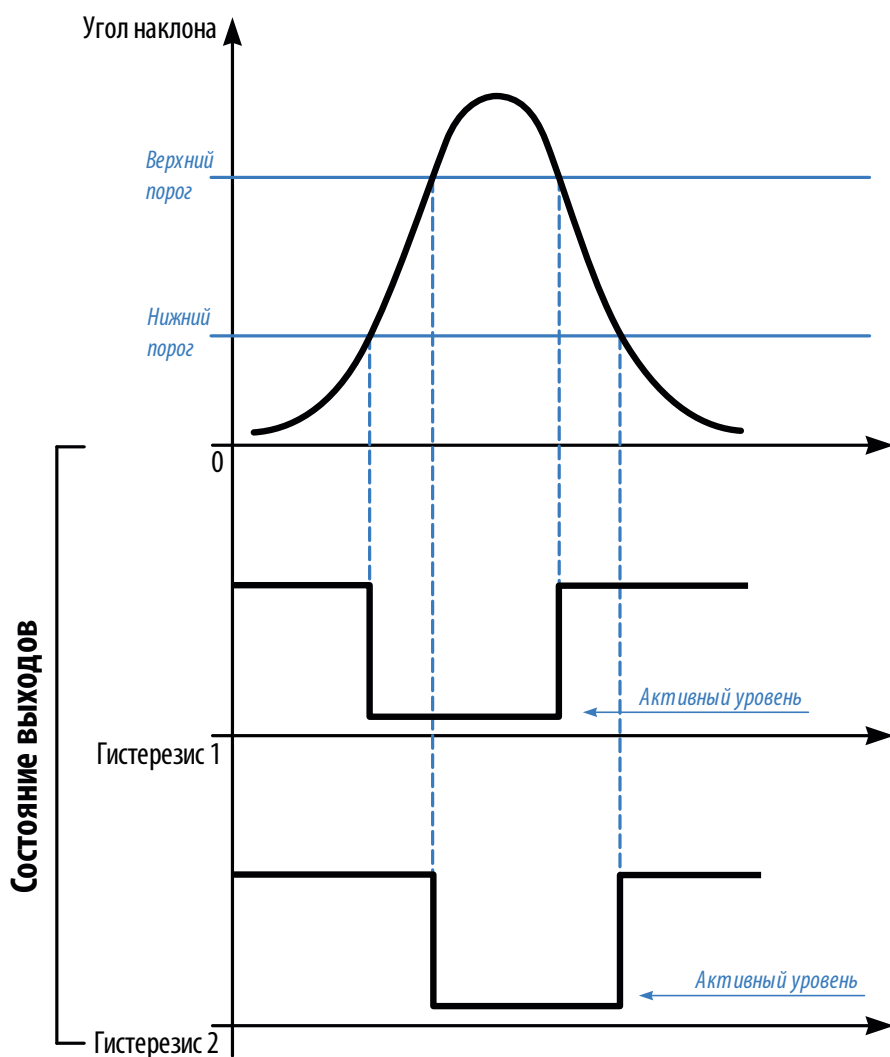


Рис.23. Диаграммы работы выходов в режимах «Гистерезис 1» и «Гистерезис 2»

ГИСТЕРЕЗИС 2

В данном режиме выход функционирует аналогично режиму «Гистерезис 1». Различаются циклы включенного и выключенного состояний выхода. В данном режиме выход датчика находится в активном состоянии, если показания угла ниже верхнего порога.

Активное состояние выхода сохраняется до тех пор, пока угол наклона не станет меньше нижнего порога (**Рис.23**), т. е. активное состояние выхода сохраняется в течение следующего цикла изменения угла наклона: угол больше верхней границы → угол меньше верхней границы → угол меньше нижней границы (**Рис.24**).

Если угол наклона стал больше нижней границы, затем уменьшился до значения меньше, чем нижний порог, при этом не пересекая верхнюю границу, то переключение выхода из неактивного состояния в активное не будет выполнено.

Переключение выхода из неактивного состояния в активное будет произведено только в том случае, если значение угла наклона пересекло сперва нижний порог, а затем только верхний.

Если угол наклона стал ниже, чем верхний порог, затем снова превысил этот порог, при этом не пересекая нижнюю границу, то состояние выхода не будет изменено.

Режим «Гистерезис 2» может также использоваться для подсчета количества движений исполнительного механизма вверх или наоборот вниз.

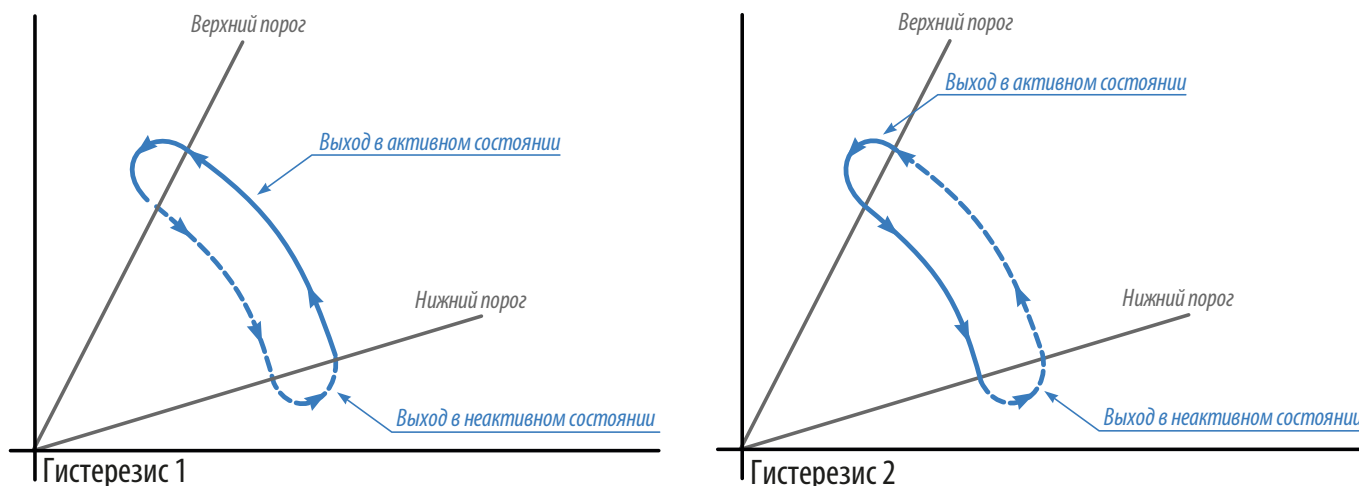


Рис.24. Порядок переключения выходов в режимах «Гистерезис 1» и «Гистерезис 2»

КОВШ

В данном режиме выход находится в активном состоянии, пока значение угла наклона является переменным. Если в течение заданной задержки $T_{\text{выкл}}$ текущее значение угла не меняется, то выход переключается в неактивное состояние (**Рис.25**). Переключение выхода из неактивного состояния в активное произойдет в том случае, если в течение времени задержки $T_{\text{выкл}}$ происходит постоянное изменение угла наклона: показания меняются чаще, чем заданная задержка.

Изменением угла считается любое отклонение угла наклона от усредненного значения на величину больше, чем заданный Порог (в градусах). При этом отклонение угла может происходить в любом направлении, например, при пороге 25° изменением будет считаться отклонение на значение больше, чем $+25^\circ$ и меньше, чем -25° . Усреднение показаний датчика осуществляется на некотором интервале, пропорциональном $T_{\text{выкл}}$.

Данный режим в основном предназначен для контроля работы ковша. Выход будет выключен во время простоя техники, независимо от положения ковша (поднят или опущен), и включен во время работы.

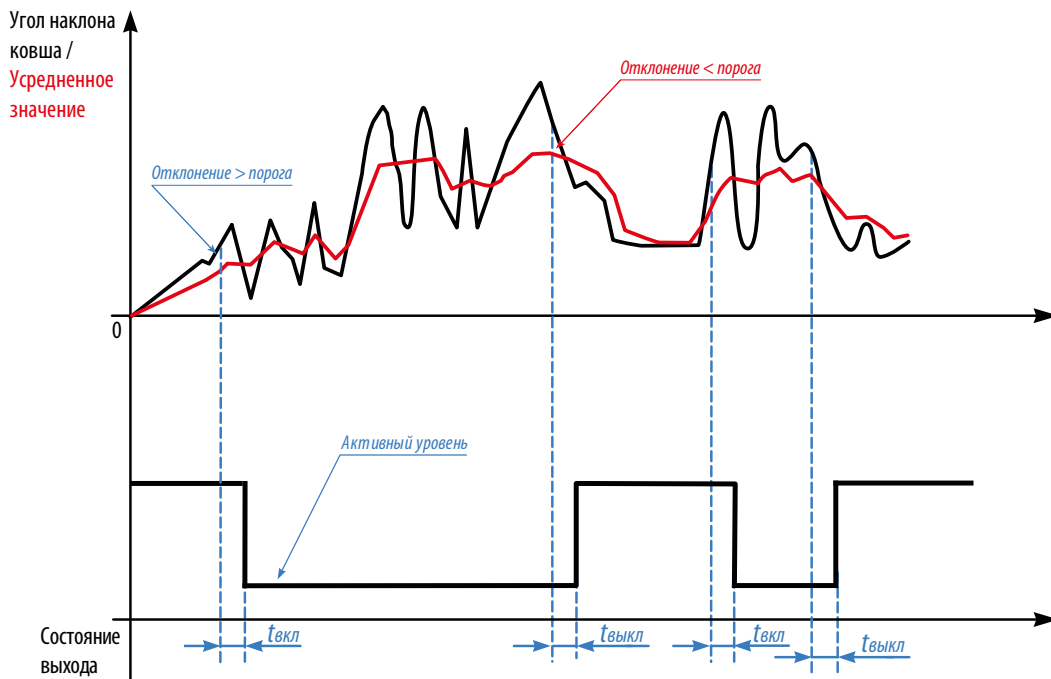


Рис.25. Диаграммы работы выходов в режиме «Ковш»

ОТВАЛ

В данном режиме выход устанавливается в активное состояние, если текущий угол наклона ниже порога дольше, чем заданная задержка. Если угол наклона был больше порога дольше, чем заданная задержка, то произойдет переключение выхода в неактивное состояние (**Рис.26**).

Введение задержки переключения позволяет исключить кратковременные и случайные поднятия отвала, например, при объезде препятствий на дороге. Активное состояние выхода определяется настройками режима и может быть уровнем как логической 1, так и 0.

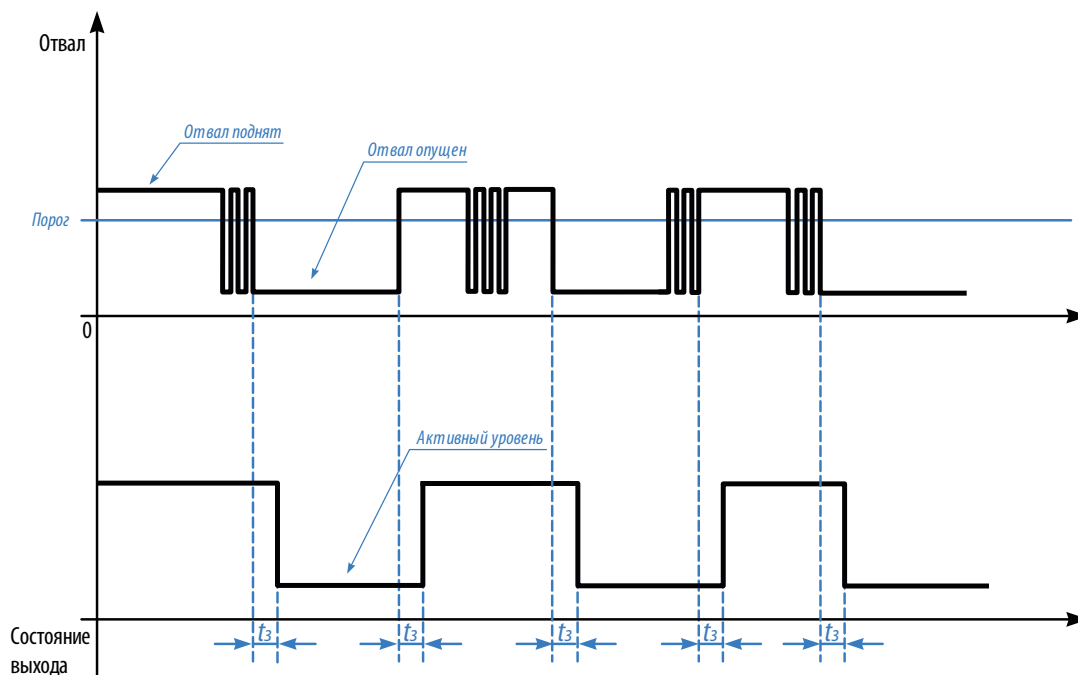


Рис.26. Диаграммы работы выходов в режиме «Отвал»

ВИБРАЦИЯ

В данном режиме вычисляется мгновенное отклонение модуля ускорений по трем осям относительно усредненного значения ускорения, в процентах. Как только уровень вибрации (модуль ускорения) превышает заданный порог, выход датчика переключается в активное состояние (без задержки). Обратное переключение выхода происходит в том случае, когда уровень вибрации становится ниже порога и не превышает его в течение заданной задержки (t_3 , **Рис.27**).

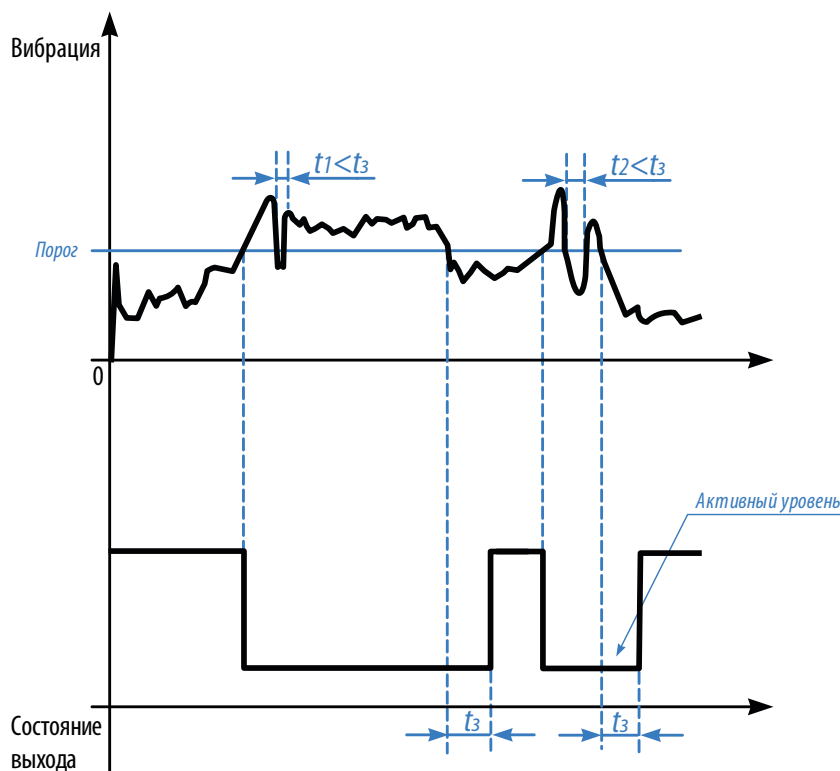


Рис.27. Диаграмма работы выходов в режиме «Вибрация»

ТЕМПЕРАТУРА

Режим «**Температура**» работает одинаково для форматов данных «**Основной**» и «**Вращение**». В данном режиме датчик осуществляет измерение температуры при помощи внутреннего термодатчика.

Внимание! Так как термодатчик расположен внутри датчика ТКAM-Air и изолирован компаундом, то показания температуры имеют инерционность. Поэтому показания температуры, полученные от датчика ТКAM-Air рекомендуется использовать только для оценки.

Включение выхода датчика происходит, как только температура становится ниже, чем нижний порог. Выключение выхода происходит при превышении верхнего порога (**Рис.28, А**).

Данный режим аналогичен управлению нагревателем или кондиционером с температурным гистерезисом.

Для контроля превышения только одного порога необходимо задать верхний и нижний пороги с разницей в 1 °С. В этом случае выходы будут срабатывать также по гистерезису, но включение выхода будет происходить на 1 °С раньше, чем выключение (**Рис.28, В**).

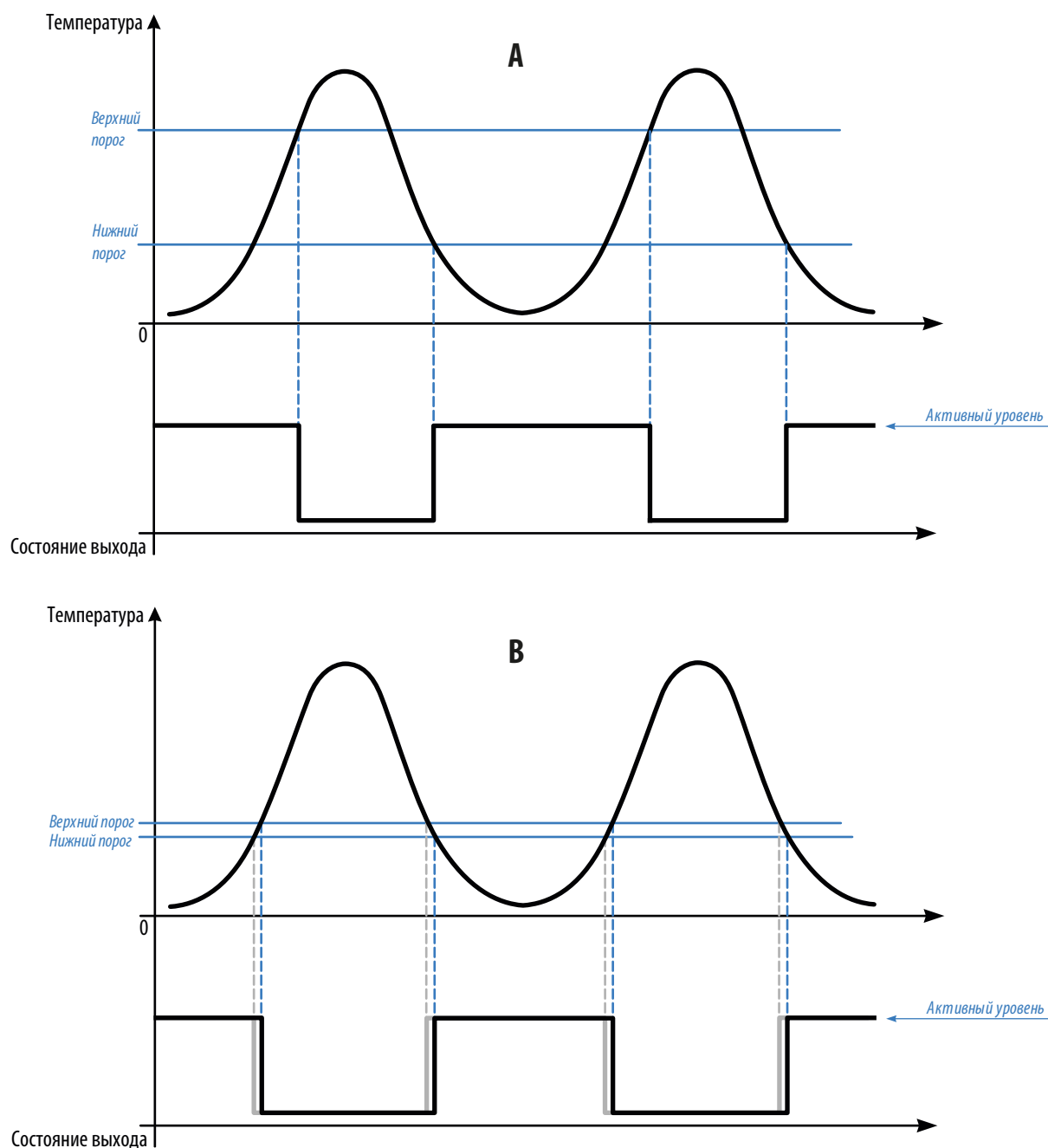


Рис.28. Диаграммы работы выходов в режиме «Температура»

КРЕН

В данном режиме датчик осуществляет измерение угла наклона относительно поперечной оси и в случае превышения порога поперечного отклонения устанавливает выход в активный уровень. Как только поперечный угол становится меньше порога, выход переключается в неактивное состояние. Измерение угла осуществляется в обоих направлениях, крен может быть как положительным, так и отрицательным (**Рис.29**).

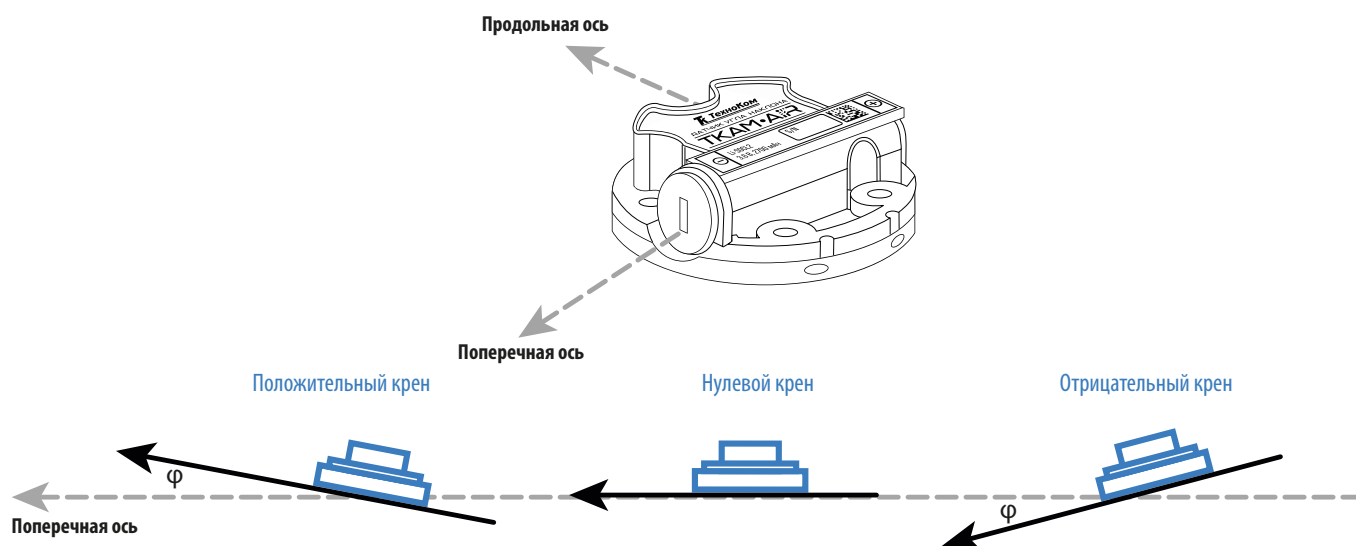


Рис.29. Измерение угла наклона относительно поперечной оси датчика

ТАНГАЖ

В данном режиме датчик осуществляет измерение угла наклона относительно продольной оси и в случае превышения заданного порога переключает выход в активное состояние. Как только продольный угол становится меньше порога, выход переключается в неактивное состояние. Измерение угла осуществляется в обоих направлениях, тангаж может быть как положительным, так и отрицательным (**Рис.30**).

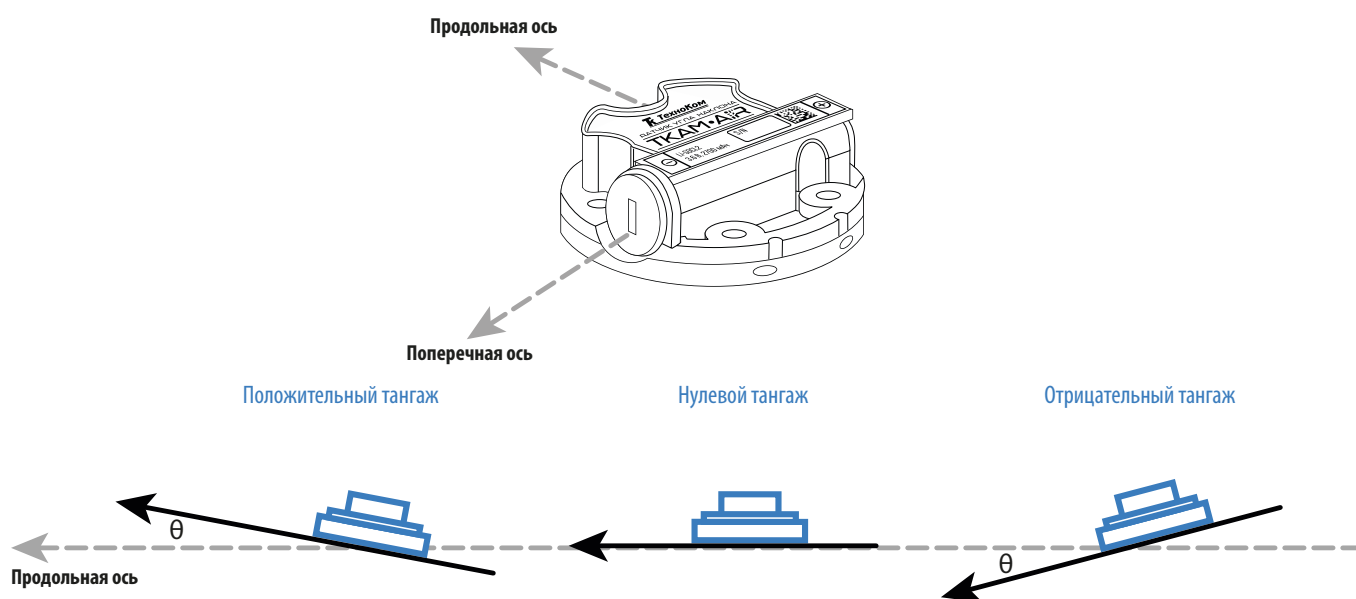


Рис.30. Измерение угла наклона относительно продольной оси датчика

ФОРМАТ ДАННЫХ «ВРАЩЕНИЕ»

Для формата данных «**Вращение**» предусмотрены следующие режимы работы выходов: **Факт вращения**, **Направление**, **Скорость** и **Температура** (Рис.32).

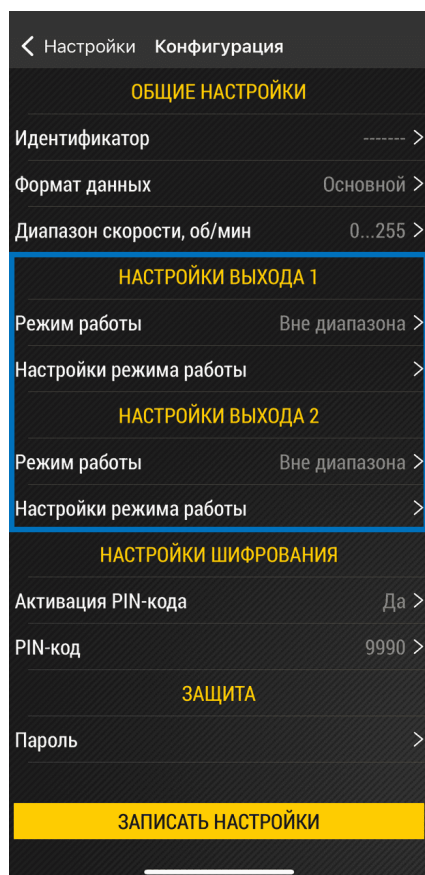


Рис.31. Настройки выходов

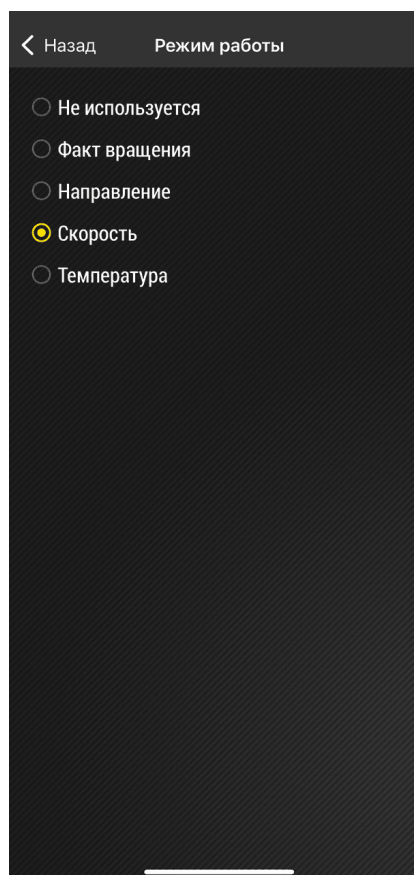


Рис.32. Режимы работы выходов

ФАКТ ВРАЩЕНИЯ

Режим предназначен для определения наличия вращения объекта. В настройках доступен параметр **«Активное состояние выхода»**, который определяет, при каком состоянии будет зафиксирован факт вращения.

НАПРАВЛЕНИЕ

Режим предназначен для определения направления вращения объекта **«По часовой»** (фиксируется вращение в направлении часовой стрелки) и **«Против часовой»** (фиксируется вращение в противоположном направлении).

СКОРОСТЬ

Режим предназначен для мониторинга скорости вращения объекта и определения выхода скорости за установленные пороговые значения.

В данном режиме как только значение скорости превышает верхний порог или становится меньше нижнего порога, выход датчика устанавливается в активное состояние.

Необходимо учитывать, что при вращении по часовой стрелке скорость будет положительной, а при вращении против часовой — отрицательной.

Диапазон допустимых значений скорости вращения определяется настройкой «**Диапазон скорости, об/мин**».

ТЕМПЕРАТУРА

Режим «**Температура**» работает одинаково для форматов данных «**Основной**» и «**Вращение**». Подробное описание режима см. в разделе «Температура».

НАСТРОЙКИ ШИФРОВАНИЯ

PIN-код применяется для шифрования передаваемых датчиком данных. По умолчанию шифрование данных включено. При необходимости можно изменить 4-значный заводской PIN-код на любой другой, однако следует учесть, что такой же PIN-код должен быть обязательно прописан в настройках принимающего устройства, с которым будет работать датчик ТКАМ-Air.

Порядок установки PIN-кода:

1. Выберите в Главном меню вариант «**Конфигурация**».
2. Нажмите на строку «**Активация PIN-кода**» в секции «**Настройки шифрования**» (Рис.33).
3. В пункте «**Активация PIN-кода**» выберите вариант «**Да**» (Рис.34).
4. Введите PIN-код. PIN-код должен содержать ровно 4 символа — цифр от 0 до 9 и букв латинского алфавита.
5. Сохраните настройки в датчик, нажав кнопку «**Записать настройки**».

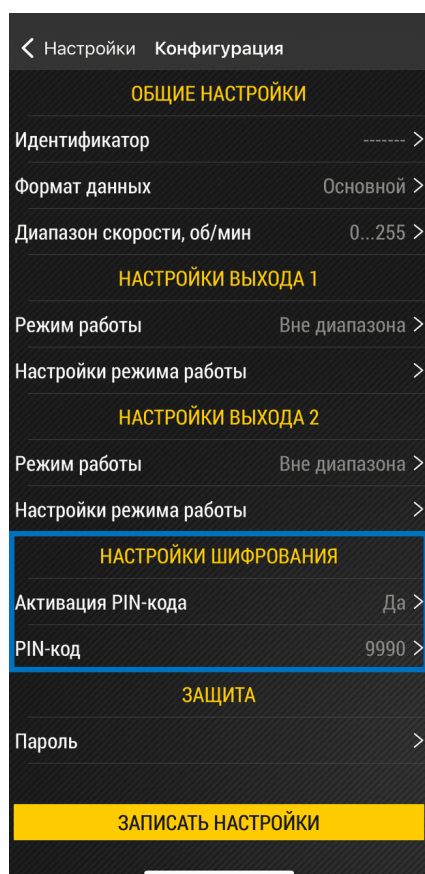


Рис.33. Настройки шифрования

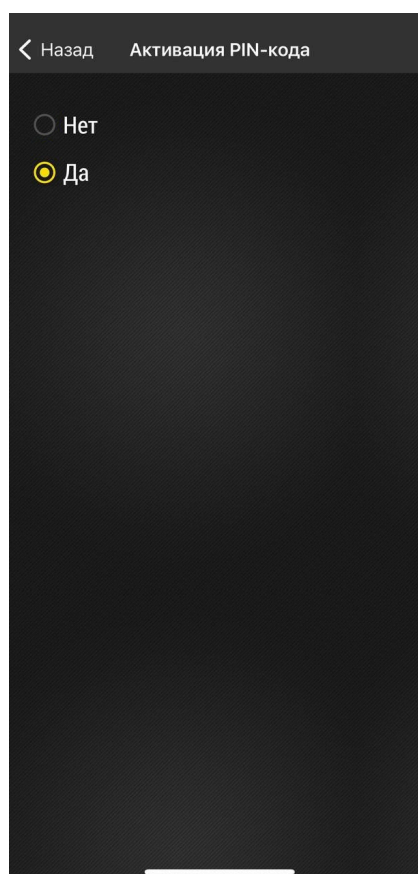


Рис.34. Активация PIN-кода

ЗАЩИТА

В датчике предусмотрен пароль для защиты настроек от изменений.

Для всех датчиков TKAM-Air устанавливается заводской пароль *testtest*. При первом подключении датчика к программе USP Tool заводской пароль должен быть изменен на более надежный. В противном случае дальнейшая настройка датчика будет невозможна.

Смена пароля:

1. Выберите в Главном меню вариант «**Конфигурация**».
2. Нажмите на строку «**Пароль**» в секции «**Защита**» (**Рис.35**).
3. В поле «**Пароль**» введите новый пароль (**Рис.36**).
4. Сохраните настройки в датчик, нажав кнопку «**Записать настройки**».

Примечание. Пароль должен содержать **РОВНО 8 символов** — цифр от 0 до 9 и букв латинского алфавита (**ЗАГЛАВНЫХ и строчных**). В качестве пароля не может быть задан серийный номер датчика и пароль *testtest*.

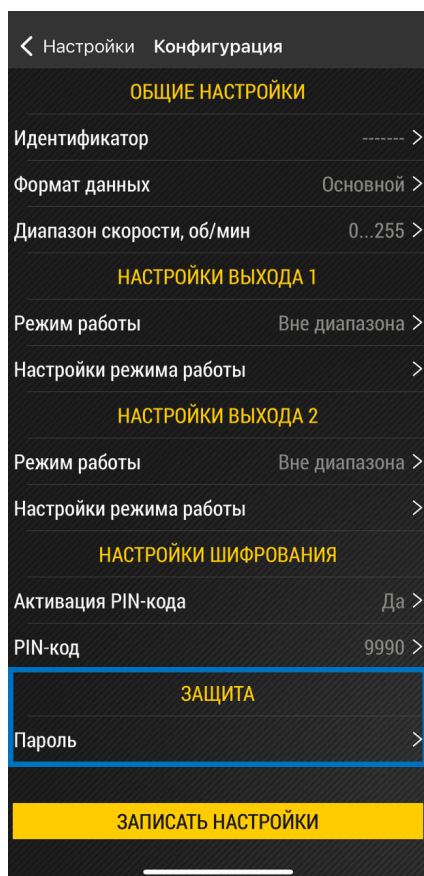


Рис.35. Настройки защиты

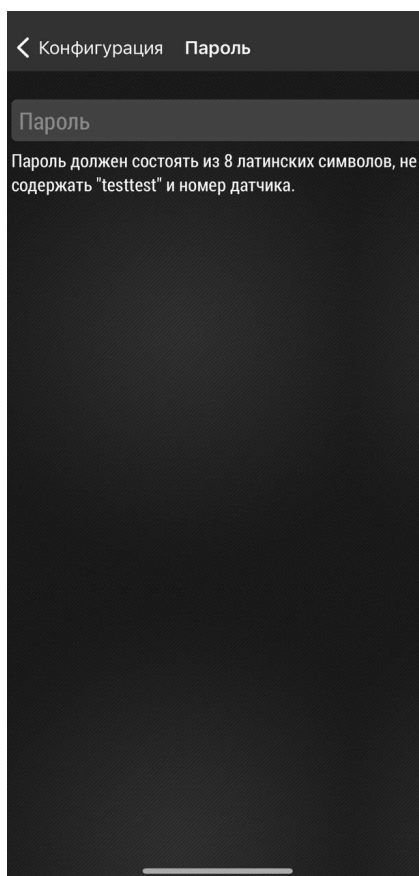


Рис.36. Ввод пароля

УСТАНОВКА УРОВНЯ НУЛЯ

Во всех режимах формата данных «**Основной**», кроме режимов «**Крен**» и «**Тангаж**», датчик осуществляет измерение угла наклона (α) относительно горизонтальной плоскости, обозначающей нулевой угол. Во всех режимах формата данных «**Основной**», кроме режимов «**Крен**» и «**Тангаж**», начальное положение датчика может быть любым. Установка уровня нуля осуществляется после фиксации датчика на исполнительном механизме.

Для установки уровня нуля перейдите на рабочий экран. В верхней области экрана отображаются текущие показания датчика угла. Нажмите кнопку «**Уст. на ноль**» для того, чтобы принять текущий угол наклона за нулевой (**Рис.37**).

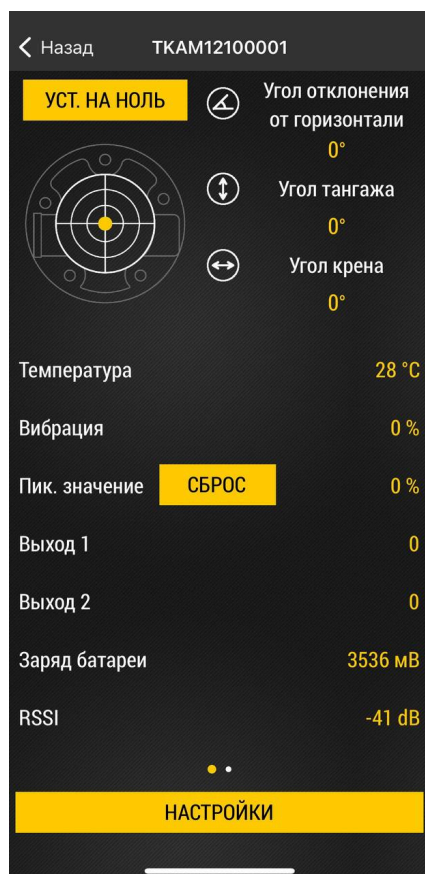


Рис.37. Установка на ноль

В режиме «**Крен**» датчик осуществляет измерение относительно поперечной оси самого датчика, в режиме «**Тангаж**» измерение осуществляется относительно продольной оси датчика (**Рис.38**). Установка нуля в этих режимах не требуется.

Но для корректного измерения тангажа и крена горизонтальная плоскость датчика ТКAM-Air должна совпадать или быть параллельной горизонтальной плоскости транспортного средства, на котором установлен датчик. Горизонтальной плоскостью датчика считается плоскость, на которой расположены продольная и поперечная оси датчика.

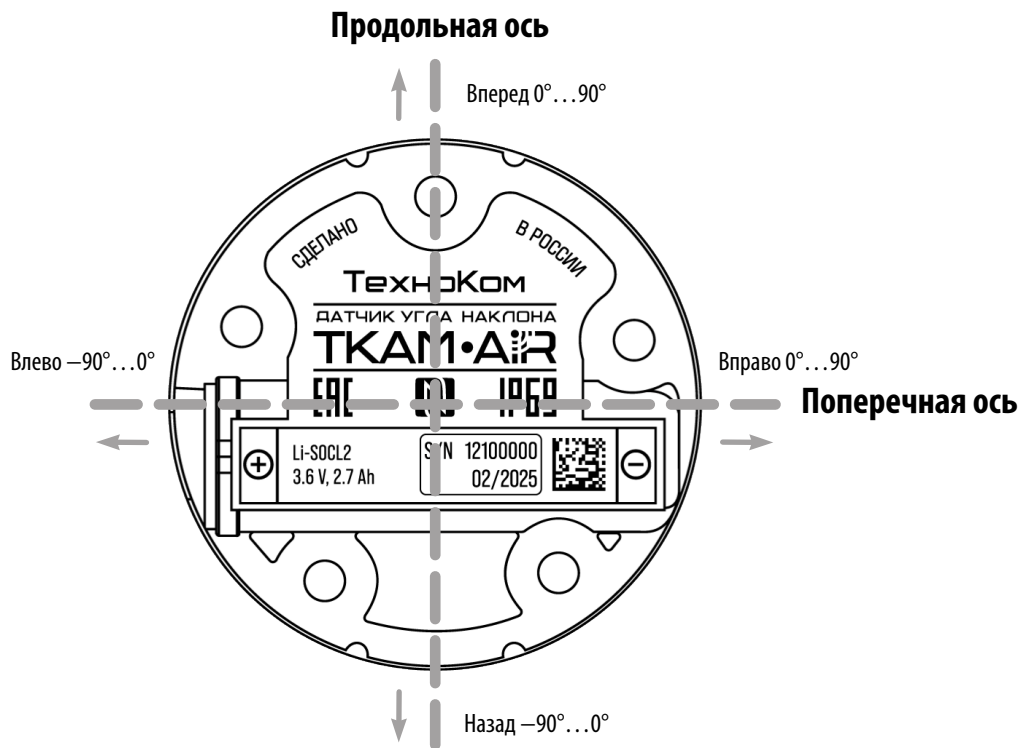


Рис.38. Оси датчика

Обновление прошивки устройства

В разделе «Обновление прошивки» можно обновить прошивку подключенного устройства.

Порядок обновления:

1. На рабочем экране выберите вариант **«Настройки»**, далее нажмите кнопку **«Обновление прошивки»** (Рис.39).
2. Откроется меню выбора источника установки прошивки (Рис.40). Выберите источник:
 - **«С сервера обновлений»** — если есть доступ в интернет и возможность загрузки прошивки с сервера.
 - **«Из памяти приложения»** — если доступа в интернет нет, а прошивка уже была загружена в память приложения (см. пункт «Загрузка ПО»).
3. Выберите файл прошивки и нажмите кнопку **«Установить»** (Рис.41). По окончании обновления на экране появится сообщение об успешной установке.

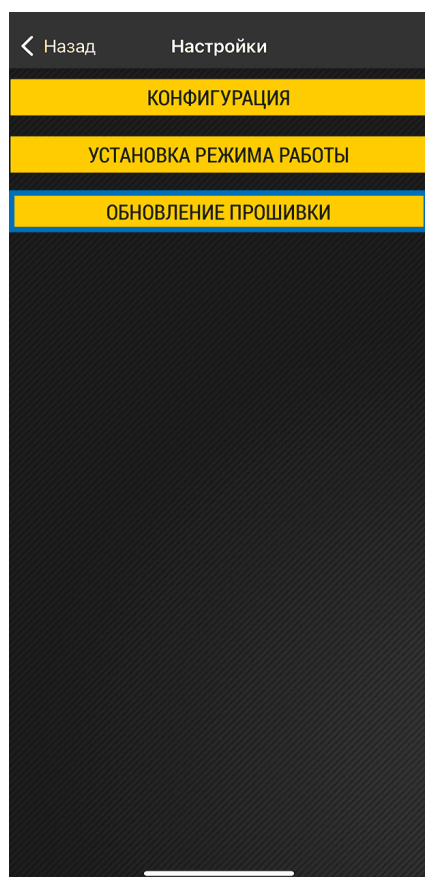


Рис.39. Меню «Настройки»

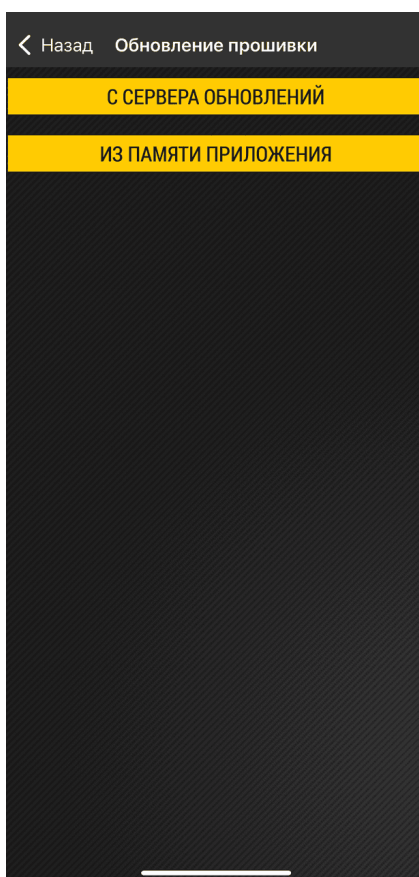


Рис.40. Меню «Обновление прошивки»

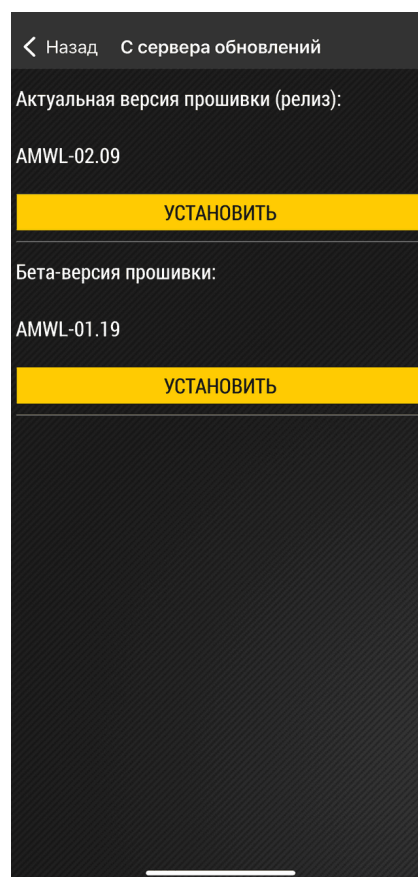


Рис.41. Установка прошивки

ЗАГРУЗКА ПО

Для загрузки всех доступных на сервере прошивок (релизных и бета-версий):

1. Нажмите кнопку **«Меню»** в левом верхнем углу экрана или сдвиньте экран вправо.
2. Далее выберите в списке вариант **«Загрузка ПО»** (Рис.42).
3. После этого произойдет загрузка всех доступных прошивок (Рис.43).

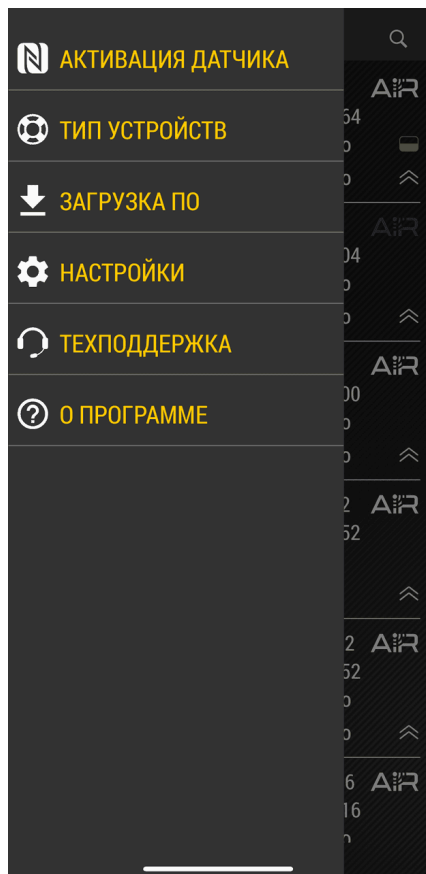


Рис.42. Загрузка ПО

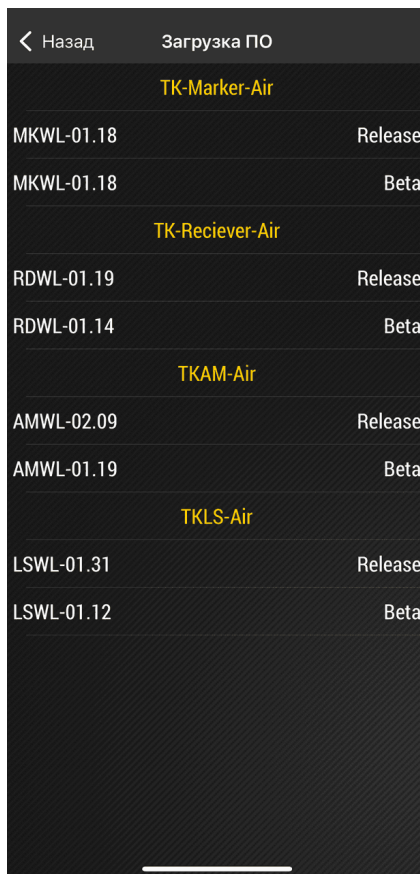


Рис.43. Меню «Загрузка ПО»

Передача данных

Датчик ТКAM-Air осуществляет передачу данных внешнему устройству по каналу Bluetooth. В качестве внешнего устройства, принимающего данные, могут выступать:

- Контроллеры мониторинга бортовые АвтоГРАФ Серии X, ГЛОНАРУС и контроллеры других производителей, поддерживающие протокол ТК-Air. Прием данных от датчиков ТКAM-Air осуществляется напрямую по Bluetooth.
- Контроллеры мониторинга бортовые АвтоГРАФ, ГЛОНАРУС и контроллеры других производителей, оснащенные шиной RS-485. В этом случае обмен данными между датчиком и контроллером возможен через дополнительное устройство — приемник Bluetooth ТК-Receiver-Air, обеспечивающий прием данных от датчика ТКAM-Air по каналу Bluetooth и передачу полученных данных в контроллер по проводной шине RS-485.

Внимание! Контроллеры мониторинга бортовые АвтоГРАФ-GSM / GSM+ / GSM+Wi-Fi / Wi-Fi, оснащенные интерфейсом Bluetooth, не поддерживают прием данных от датчиков ТКAM-Air напрямую по Bluetooth. С перечисленными контроллерами необходимо использовать приемник Bluetooth ТК-Receiver-Air.

Режим хранения

Режим «**Хранение**» используется для отключения устройства TKAM-Air на сезонной технике с целью экономии заряда батареи. В этом режиме модуль Bluetooth неактивен, а измерение и передача данных полностью отсутствуют.

Включение режима может быть выполнено по Bluetooth при помощи приложения USP Tool (из режима «**Конфигурация**»).

Порядок включения режима:

1. Включите Bluetooth на мобильном устройстве.
2. Запустите приложение USP Tool и подключитесь к нужному устройству (должен присутствовать яркий белый индикатор «AIR»).
3. Далее выберите в приложении *Настройки | Установка режима работы* (Рис.44).
4. Затем выберите режим «**Хранение**» и нажмите кнопку «**Записать настройки**» (Рис.45).
5. Во всплывающем окне нажмите кнопку «**ОК**». После этого соединение с устройством будет прервано и устройство перейдет в режим хранения.

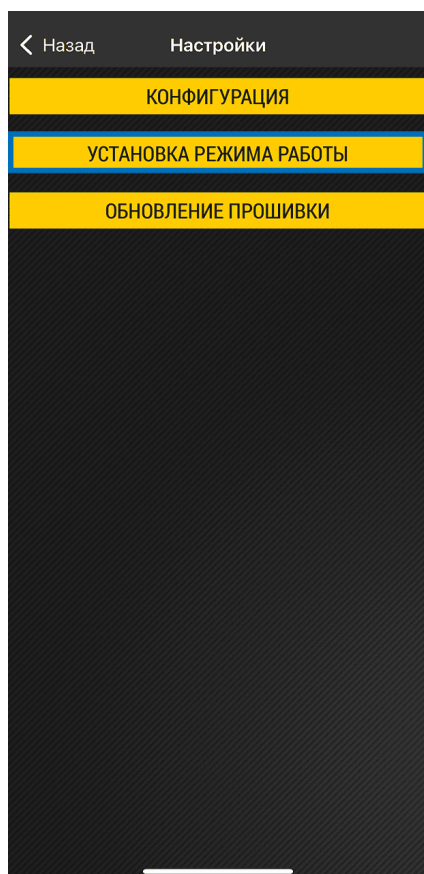


Рис.44. Установка режима работы

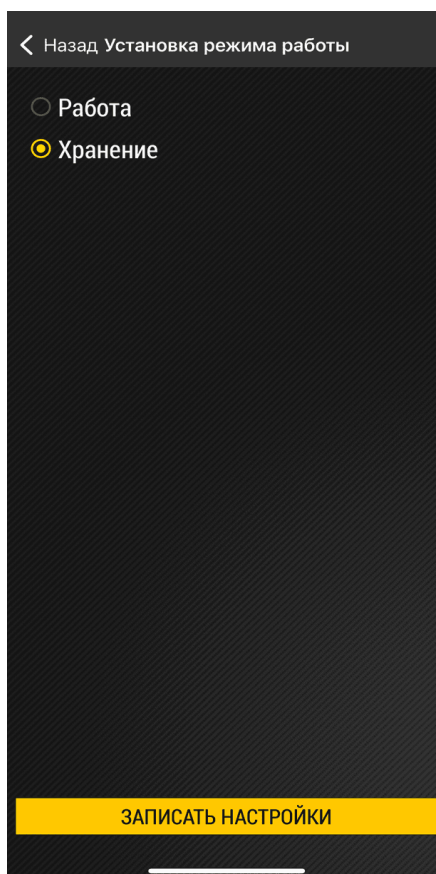


Рис.45. Включение режима «Хранение»

ДЕПАССИВАЦИЯ БАТАРЕИ

В беспроводных устройствах линейки Air производства ООО НПО «ТехноКом» используется батарея типа Li-SOCl₂, в которой при длительном хранении происходит процесс пассивации, заключающийся в образовании пленки хлорида лития на поверхности литиевого анода. Пленка имеет низкую проводимость, которая не позволяет батарее обеспечить достаточный ток. В этом

случае при попытке активации устройства через NFC происходит просадка напряжения до значения ниже, чем минимально необходимое для его работы, и в мобильном конфигураторе USP Tool появляется ошибка, подобная той, что показана на **Рис.46**.

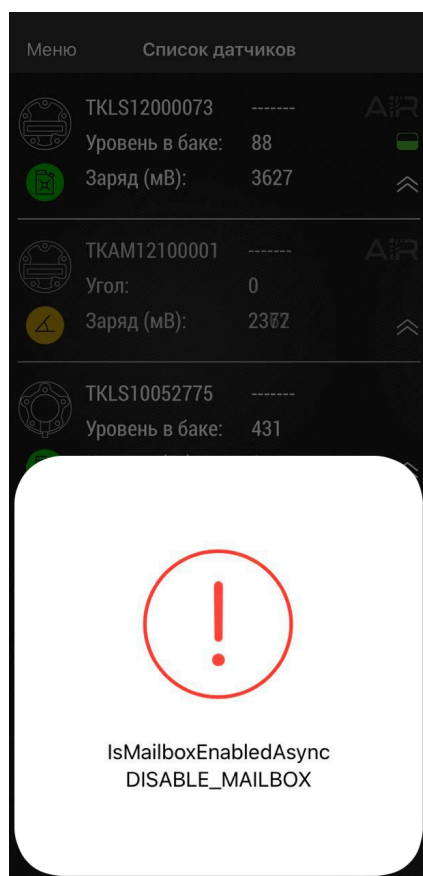


Рис.46. Сообщение об ошибке

Для депассивации батареи необходимо выполнить следующие действия:

1. Открутить резьбовую заглушку в корпусе устройства и аккуратно извлечь батарею.
2. Измерить мультиметром напряжение на батарее без нагрузки и убедиться, что его значение не менее 3,3 В.
3. Подключить к батарее нагрузку 200 Ом на 3...5 минут.
4. После этого измерить мультиметром напряжение на батарее под нагрузкой. При значении более 3,1 В можно считать, что батарея прошла процесс депассивации. В противном случае повторить пункт 3 текущего списка.
5. Установить батарею в устройство, соблюдая полярность, и аккуратно без чрезмерного усилия закрутить резьбовую заглушку (момент затяжки 1,2 Н·м). Выполнить проверку, повторив процесс активации устройства через NFC.

В тех случаях, когда напряжение на батарее без нагрузки менее 3,3 В либо после повторных выполнений пункта 3 напряжение батареи не достигает 3,1 В, необходимо обратиться в службу технической поддержки ООО НПО «ТехноКом».

Внимание! Степень пассивации батареи определяется толщиной образовавшейся пленки и зависит от времени и условий хранения. Чем дольше период хранения и выше температура, тем толще пленка.

Пломбировка датчика

Для пломбировки корпуса датчика необходимо сначала установить защитную крышку из комплекта, совместив отверстия на крышке с отверстиями в корпусе датчика. Далее, используя пластиковую пломбу ФАСТ-330, последовательно продеть ее во все 4 отверстия, как показано на **Рис.47**. После этого плотно затянуть пломбу и удалить излишки.

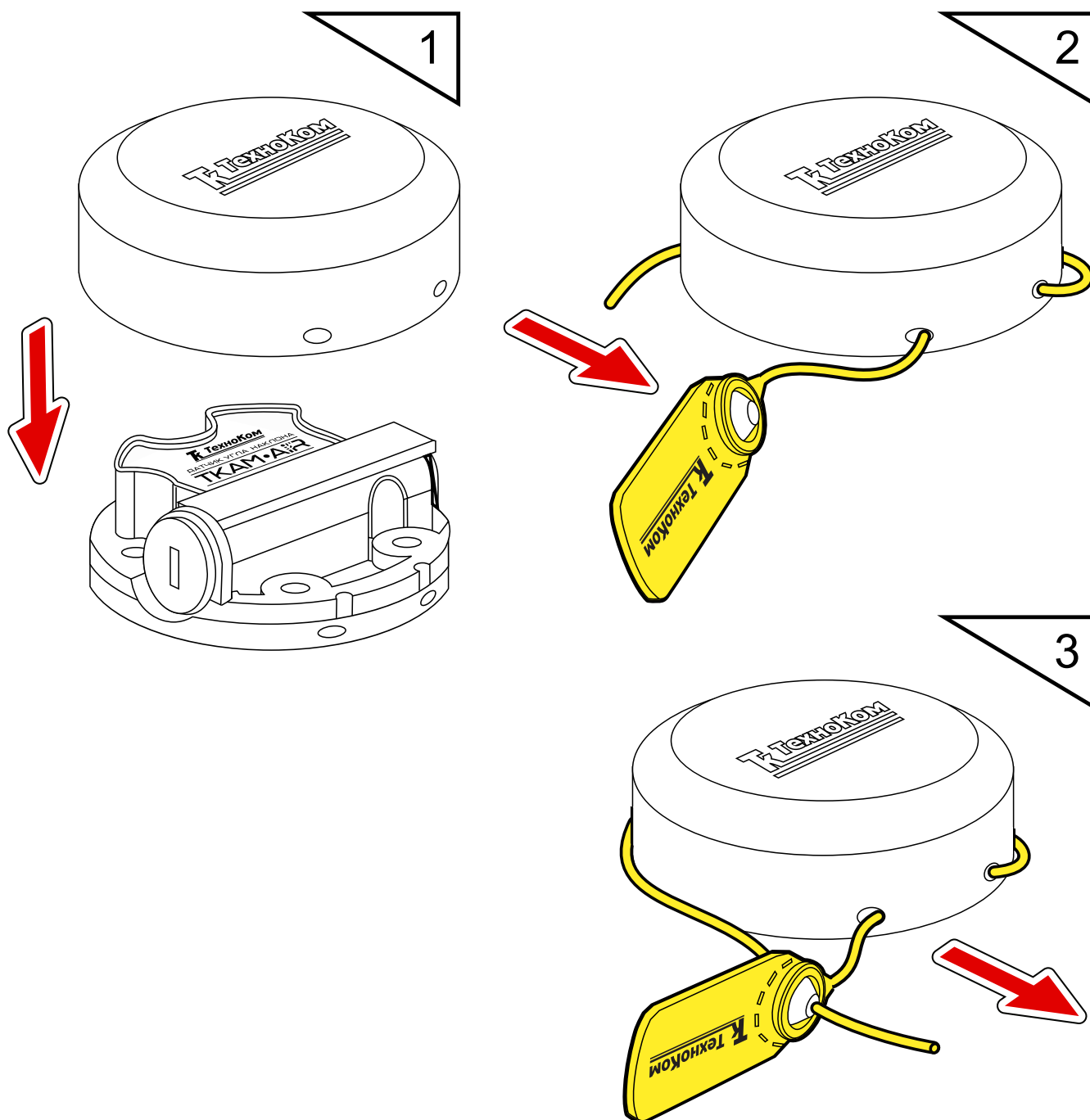


Рис.47. Пломбировка корпуса датчика

Замена батареи

Для замены батареи в беспроводных устройствах линейки Air производства ООО НПО «ТехноКом» рекомендуется использовать «Комплект сменной батареи Li-SOCI2 (AA, 3.6 V, 2.7 A·h) WSB-1», в состав которой входят батарея и новая резьбовая заглушка с двумя уплотнительными кольцами.

Порядок замены батареи:

1. Удалить пластиковую пломбу ФАСТ-330 и снять защитную крышку с корпуса устройства (**Рис.48, А**).
2. Отверткой с шириной шлица 6 мм открутить резьбовую заглушку из корпуса устройства и аккуратно извлечь батарею. Чтобы облегчить извлечение, следует слегка наклонить резьбовую заглушку и таким образом зацепить батарею (**Рис.48, В**).

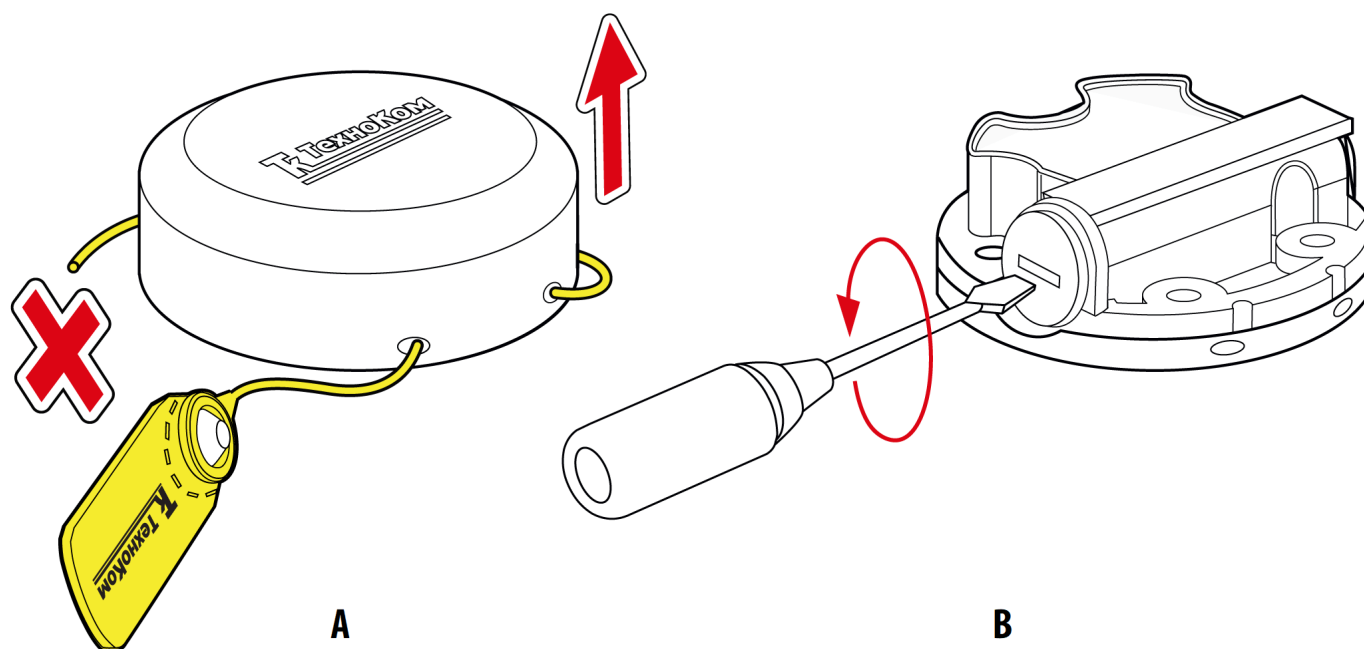
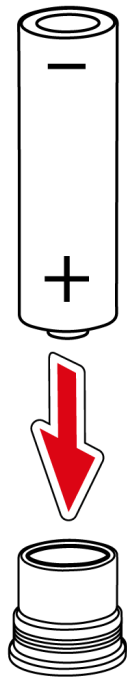


Рис.48. Подготовка к замене батареи

3. Взять новую батарею из комплекта WSB-1 и поместить плюсовым контактом в новую резьбовую заглушку с уплотнительными резиновыми кольцами (**Рис.49, А**).
4. Аккуратно установить в отсек новую батарею с резьбовой заглушкой (**Рис.49, В**).

Внимание! При установке не допускать повреждения бокового контакта в батарейном отсеке устройства. Для этого батарея с заглушкой должны входить в отсек беспрепятственно.



A

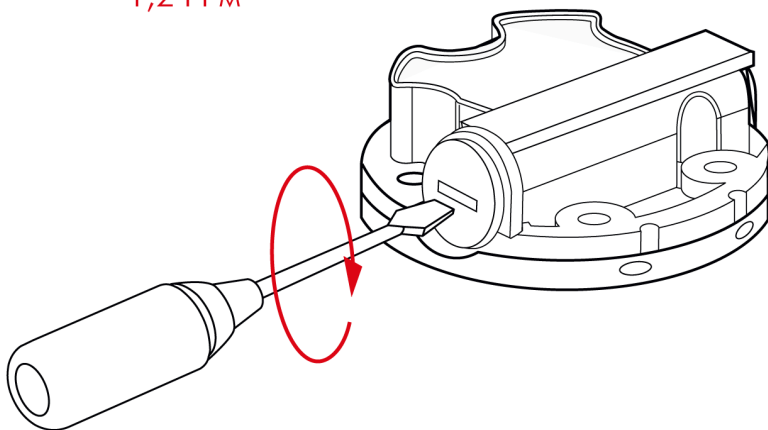


B

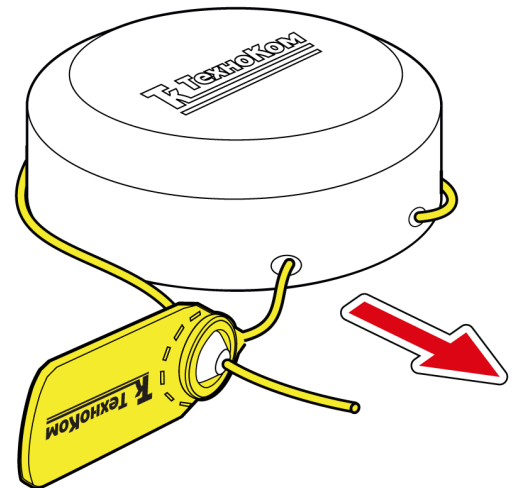
Рис.49. Замена батареи

5. Закрутить резьбовую заглушку с моментом затяжки 1,2 Н·м (Рис.50, А).
6. С помощью мобильного конфигулятора USP Tool проверить работоспособность устройства.
7. Установить на корпус защитную крышку и новую пластиковую пломбу ФАСТ-330 (Рис.50, В).

Момент затяжки
1,2 Н·м



A



B

Рис.50. Окончание замены батареи

Хранение

Хранение датчика должно производиться в складских отапливаемых помещениях с регулируемой температурой окружающей среды от +5 °С до +40 °С и относительной влажностью воздуха до 80% при температуре +25 °С в течение всего гарантийного срока.

Не допускается хранение датчика ТКAM-Air в одном помещении с веществами, вызывающими коррозию металла и/или содержащими агрессивные примеси. Наличие в воздухе паров агрессивных веществ не допускается.

Транспортирование

Транспортирование датчиков в упаковке осуществляется железнодорожным (в отапливаемых закрытых вагонах), автомобильным, морским и воздушным (в отапливаемом герметизированном отсеке) транспортом без ограничения расстояния, скорости, высоты полета при общей продолжительности транспортирования не более 3 месяцев и при условии защиты от прямого воздействия солнечной радиации, атмосферных осадков, ударов и падений. Транспортирование осуществляется в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом данном виде транспорта.

Транспортирование должно осуществляться с соблюдением требований:

- при погрузке и разгрузке не допускается бросать и кантовать ящики;
- при перевозке ящики должны быть надежно закреплены от перемещений;
- датчики при транспортировании и хранении должны быть защищены от влаги, загрязнений, воздействия агрессивных сред и коррозионно-активных агентов;
- необходимо предусмотреть крепление ящика с датчиком к кузову (платформе) транспортного средства с помощью крепежной арматуры;
- резкие ускорения в любом из направлений не должны превышать значения 10g.

Транспортная тара с упакованными датчиками должна быть опломбирована (опечатана). Способ опломбирования (опечатывания) должен исключать возможность доступа к упакованным датчикам без повреждения пломбы (печати).

Утилизация

Датчики ТКAM-Air не содержат вредных веществ и компонентов, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды в процессе эксплуатации и после ее окончания, а также при утилизации.

Пластмассы и цветные металлы подлежат вторичной переработке.

Гарантийные условия (памятка)

ООО НПО «ТехноКом» гарантирует реализацию прав потребителя, предусмотренных местным законодательством на территории России и стран СНГ и никакие другие права. ООО НПО «ТехноКом» гарантирует соответствие датчика ТКAM-Air гарантийным условиям при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, изложенных в настоящем Руководстве по эксплуатации.

Полная информация о гарантийных обязательствах размещена на сайте www.glonassgps.com в разделе «Гарантийные обязательства».

Гарантия изготовителя распространяется на весь срок службы изделия.

Приложение 1. Описание протокола ТК-Air

Протокол ТК-Air используется беспроводными датчиками производства ООО НПО «ТехноКом» для передачи данных по каналу Bluetooth:

- Датчиками уровня топлива беспроводными TKLS-Air.
- Датчиками угла наклона ТКAM-Air.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Датчики осуществляют широковещательную передачу данных в виде рекламных пакетов:

- тип датчика и имя датчика передаются в пакете с **типом 0x09**;
- данные передаются в пакетах с **типом 0x16**, первые два байта — UUID, 0x0003.

ФОРМАТ ПАКЕТА, ПЕРЕДАВАЕМЫЙ ДАТЧИКОМ ТКAM-AIR

Имя датчика (если задано) начинается с преамбулы. Если имя не задано, то передается только преамбула. Преамбула «a» означает, что данные переданы датчику ТКAM-Air.

Preamble (1 байт)	Name (1–7 байт)
«a»	CharArray

Данные передаются в пакетах с типом **0x16**. В формате данных «**Основной**» датчик передает данные в пакетах форматов 00 и 02. В формате данных «**Вращение**» датчик передает данные в пакетах форматов 01 и 02.

ФОРМАТ 00 — ИНКЛИНОМЕТР:

Serial	Roll	Pitch	U bat	Temper.	Vert angle	Vibration + Reserved byte	Service byte	Info	CRC
3 байта	1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	1 байт	2 байта	1 байт	1 байт	1 байт

Описание полей:

Serial — заводской серийный номер датчика, без первой единицы. Диапазон: 12100000...12199999.

Roll — угол крена, -90° ... $+90^{\circ}$.

Pitch — угол тангажа, -90° ... $+90^{\circ}$.

U bat — напряжение батареи датчика, в мВ.

Temper. — показания температуры, в $^{\circ}\text{C}$.

Vert. angle — угол от вертикальной оси, 0° ... 180° .

Vibration — уровень вибрации, 1 % на бит.

Service byte — служебный байт.

Info — информационное поле:

- **Биты 1...0** — состояние виртуальных выходов 0 или 1:

- 0 — состояние выхода 1 (OK1);
- 1 — состояние выхода 2 (OK2).
- **Бит 2** — шифрование данных по PIN-коду датчика. По умолчанию шифрование включено. Для передачи данных стороннему устройству необходимо выключить шифрование в датчике.
- **Биты 4...3** — формат данных:
 - 00 — угол наклона;
 - 01 — вращение;
 - 10 — версия прошивки;
 - 11 — резерв.
- **Биты 7...5** — сервисная информация.

CRC — контрольная сумма всей сформированной посылки, начиная с поля **Serial** (1-wire алгоритм, старт расчета с 0xFF).

ФОРМАТ 01 — ВРАЩЕНИЕ:

Serial	Spin counter	U bat	Temper.	Flags +RPM	Period	Service byte	Info	CRC
3 байта	2 байта	2 байта	1 байт	2 байта	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

Описание полей:

Serial — заводской серийный номер датчика, без первой единицы. Диапазон: 12100000...12199999.

Spin counter — счетчик вращения, в оборотах.

U bat — напряжение батареи датчика, в мВ.

Temper. — показания температуры, в °C.

Flags+RPM — флаги (5 старших бит) и скорость, в об/мин (11 младших бит, со знаком).

Period — период рассылки (сервисная информация).

Service byte — служебный байт.

Info — информационное поле:

- **Биты 1...0** — состояние виртуальных выходов 0 или 1:
 - 0 — состояние выхода 1 (OK1);
 - 1 — состояние выхода 2 (OK2).
- **Бит 2** — шифрование данных по PIN-коду датчика. По умолчанию шифрование включено. Для передачи данных стороннему устройству необходимо выключить шифрование в датчике.
- **Биты 4...3** — формат данных:
 - 00 — угол наклона;
 - 01 — вращение;
 - 10 — версия прошивки;
 - 11 — резерв.
- **Биты 7...5** — сервисная информация.

CRC — контрольная сумма всей сформированной посылки, начиная с поля **Serial** (1-wire алгоритм, старт расчета с 0xFF).

ФОРМАТ 02 — ВЕРСИЯ ПРОШИВКИ:

Serial	Firmware prefix (string)	Major version (string)	Minor version (string)	Period	Info	CRC
3 байта	4 байта	2 байта	2 байта	1 байт	1 байт	1 байт

Описание полей:

Serial — заводской серийный номер датчика, без первой единицы. Диапазон: 12100000...12199999.

Firmware prefix — префикс прошивки, тип — строка.

Major version — мажорная версия, тип — строка.

Minor version — минорная версия, тип — строка.

Period — период рассылки (сервисная информация).

Info — информационное поле:

- **Биты 1...0** — состояние виртуальных выходов 0 или 1:
 - 0 — состояние выхода 1 (OK1);
 - 1 — состояние выхода 2 (OK2).
- **Бит 2** — шифрование данных по PIN-коду датчика. По умолчанию шифрование включено. Для передачи данных стороннему устройству необходимо выключить шифрование в датчике.
- **Биты 4...3** — формат данных:
 - 00 — угол наклона;
 - 01 — вращение;
 - 10 — версия прошивки;
 - 11 — резерв.
- **Биты 7...5** — сервисная информация.

CRC — контрольная сумма всей сформированной посылки, начиная с поля **Serial** (1-wire алгоритм, старт расчета с 0xFF).

ООО НПО «ТехноКом»

Все права защищены
© Челябинск, 2025

www.glonassgps.com
info@tk-chel.ru