

«Утверждаю»  
Генеральный директор  
ООО «НТП «Горизонт»



Б.Б.Кузьменко

25 октября 2018г.

**Измерительный комплекс контроля угла наклона и колебательных ускорений**

**Акселерометр-наклономер**

**двухкоординатный**

**АН-ДЗ**

**Руководство по эксплуатации**

**МПГТ 402111.03.00.00 РЭ**

Москва 2018

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту - Руководство) содержит технические характеристики, описание устройства и принципа действия, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации измерительного комплекса контроля углов наклона и колебательных ускорений АН-ДЗ (далее «Акселерометр-наклономер» или «Измеритель»).

Настоящее руководство является обязательным к применению. Перед началом эксплуатации измерителей следует внимательно изучить настоящее руководство.

Настоящее руководство по эксплуатации является частью сопроводительной документации поставки. Допускается поставка измерителей, укомплектованная одним руководством по эксплуатации.

**Изготовитель:**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-техническое производственное предприятие «Горизонт» (ООО «НТП «Горизонт»),  
129926, Москва, 3-я Мытищинская, 16 стр. 14  
Тел/факс 8(495)909-12-84  
E-mail: [info@ntpgorizont.ru](mailto:info@ntpgorizont.ru)  
[www.ntpgorizont.ru](http://www.ntpgorizont.ru)

# 1. Описание и принцип действия

## 1.1. Назначение и область применения

Акселерометр-наклономер АН-Д3 предназначен для измерений:

- малых углов наклона и наклонных перемещений объекта по двум координатам;
- горизонтальных колебательных ускорений объекта по двум измерительным осям;
- основных тонов собственных колебаний строительных конструкций.

Основными областями применения АН-Д3 являются:

- построение систем мониторинга строительных и технических сооружений и природных объектов, горных выработок, антенно-мачтовых сооружений;
- исследование изгибных деформаций элементов строительных и других конструкций;
- построение систем вибросредоточного контроля строительных конструкций.

## 1.2. Информация для заказа

Измерители выпускаются 3-х диапазонов измерения углов наклона и диапазонов измерения ускорения, 2-х видов исполнения степени пыле-влагозащиты. Модельный ряд измерителей представлен в Таблицы.1.

Таблица 1

Условное обозначение при заказе	Модельный ряд. Описание изделия	Степень пыле-влагозащитности	Диапазон измерений ускорений, g	Диапазон измерений углов наклона, угл. сек.
AND3-D.0N-720	АН-Д3 720, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений выход RS485, IP31	IP31	$3,4 \times 10^{-3}$	720
AND3-D.0N-3600	АН-Д3 3600, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, выход RS485, IP31	IP31	$1,7 \times 10^{-2}$	3600
AND3-D.0N-7200	АН-Д3 7200, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, выход RS485, IP31	IP31	$3,4 \times 10^{-2}$	7200
AND3-D.1N-720	АН-Д3 720, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, выход RS485, IP65	IP65	$3,4 \times 10^{-3}$	720
AND3-D.1N-3600	АН-Д3 3600, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, выход RS485, IP65	IP65	$1,7 \times 10^{-2}$	3600
AND3-D.1N-7200	АН-Д3 7200, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, выход RS485, IP65	IP65	$3,4 \times 10^{-2}$	7200
AND3-D.0N-720	АН-Д3 720, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, аналоговый выход, IP31	IP31	$3,4 \times 10^{-3}$	720
AND3-D.0N-3600	АН-Д3 3600, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, аналоговый выход, IP31	IP31	$1,7 \times 10^{-2}$	3600
AND3-D.0N-7200	АН-Д3 7200, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, аналоговый выход, IP31	IP31	$3,4 \times 10^{-2}$	7200
AND3-D.1N-720	АН-Д3 720, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, аналоговый выход, IP65	IP65	$3,4 \times 10^{-3}$	720
AND3-D.1N-3600	АН-Д3 3600, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, аналоговый выход, IP65	IP65	$1,7 \times 10^{-2}$	3600
AND3-D.1N-7200	АН-Д3 7200, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, аналоговый выход, IP65	IP65	$3,4 \times 10^{-2}$	7200
AND3-D.1EX-720	АН-Д3 720, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, выход RS485, IP65, взрывозащищенное исполнение	IP65	$3,4 \times 10^{-3}$	720
AND3-D.1EX-3600	АН-Д3 3600, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, выход RS485, IP65, взрывозащищенное исполнение	IP65	$1,7 \times 10^{-2}$	3600
AND3-D.1EX-7200	АН-Д3 7200, Измеритель угла наклона и колебательных ускорений, выход RS485, IP65 взрывозащищенное исполнение	IP65	$3,4 \times 10^{-2}$	7200

### 1.3. Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

	Модельный ряд	АН-ДЗ 720	АН-ДЗ 3600	АН-ДЗ 7200
Параметры измерения угла				
1.	Диапазон измерений углов наклона, угловые секунды	±720"	±3600"	±7200"
2.	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений угла наклона, % от диапазона	0,15%	± 0,1%	± 0,1%
3.	Предельное значение собственного дрейфа нуля в течение 30 суток, угловые секунды	±4"	±8"	±10"
Параметры измерения ускорений				
4.	Диапазон измерения ускорений (амплитудное значение)	$3,42 \times 10^{-2}$ м/с <sup>2</sup>	$1,75 \times 10^{-1}$ м/с <sup>2</sup>	$3,42 \times 10^{-1}$ м/с <sup>2</sup>
5.	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения виброускорений в диапазоне амплитуд на частоте 1Гц, %	5%		
6.	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения виброускорений в рабочем диапазоне частот, дБ	3дБ		
7.	Рабочая полоса частот, Гц	0,01-20Гц		
8.	Уровень СКЗ собственных шумов измерителя	$5 \times 10^{-6}$ м/с <sup>2</sup>	$2,5 \times 10^{-5}$ м/с <sup>2</sup>	$5 \times 10^{-5}$ м/с <sup>2</sup>
Общие характеристики				
9.	Градуировочная характеристика по углам наклона и амплитудному значению ускорений	Линейная функция преобразования		
10.	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванная изменением температуры на 1°С, % от диапазона измерений	±0,005%		
11.	Температурный дрейф нуля, вызванный изменением температуры на 1°С, % от диапазона измерений	±0,005%		
12.	Рабочий температурный диапазон	от – 40 до + 50°С		
13.	Расширенный температурный диапазон	от – 50 до + 60°С		
14.	Угол между радиальными измерительными осями преобразователя, °	90 ±1		
15.	Пылевлагозащищённость, степень защиты IP	31, 65		
16.	Скорость передачи данных по интерфейсу RS485, бод	115200		
17.	Протокол обмена	ModBus TCP, запись в бинарный файл		
18.	Количество измерительных комплексов в одной измерительной цепи	до 10		
19.	Общая длина кабельной линии, м	до 800		
20.	Напряжение питания измерителей, В	от +9 до +28		
21.	Потребляемый ток, не более, мА	40		
22.	Габаритные размеры преобразователя (φ x высота), мм	80x125		
23.	Масса преобразователя, кг	0,45		

#### 1.4. Состав изделия и комплект поставки

##### 1.4.1. Исполнения измерителей

1.4.1.1 Измерители с цифровым выходом имеют интерфейс RS-485 с протоколом обмена АН-ДЗ.

**Примечание: Описание протокола обмена акселерометра-наклономера АН-ДЗ с управляющими устройствами представлен в документе «Описании протокола обмена АН-ДЗ» на сайте НТП «Горизонт» <http://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>**

1.4.1.2 В зависимости от модификации измерители изготавливаются пыле-влагозащищенном исполнении с степенью пыле-влагозащиты IP31 и IP65, а так же взрывозащищенном исполнении по формуле POEXiaIaMaX / 0EXiaIICT6GA.

1.4.1.3 Типы исполнения измерителей представлены в таблице 1.

##### 1.4.2. Состав изделия

1.4.2.1 Измеритель с цифровым выходом и обычным исполнением представляет собой однокорпусное решение.

1.4.2.2 Измеритель с цифровым выходом и взрывозащищенным исполнением, состоит из корпуса измерителя и электронного блока.

1.4.2.4 Корпус измерителя имеет верхнюю крышку, выполненную в виде цилиндра, заканчивающего шестигранником, нижнюю крышку, выполненного в виде плоского диска.

1.4.2.5 Корпус измерителя имеет выполненные из нержавеющей стали три базовых опоры и три опорных винта, первые служат для проверки смещения собственного нуля измерителя, вторые - для регулирования наклона преобразователя при его установке на объекте. Так же корпус имеет 3 отверстия для крепления к объекту мониторинга.

1.4.2. Электронный блок размещен в отдельном корпусе, соединенном с корпусом первичного преобразователя пятижильным кабелем типа «витая пара». Кабель заводится в корпус электронного блока и корпус первичного преобразователя через гермовводы, обеспечивающие пыле-влагозащиту. Для подключения измерителя к измерительной сети электронный блок оснащается двумя разъемами серии FQ14 для модификации измерителя с степенью пыле-влагозащиты IP31, либо двумя гермовводами для модификации измерителя с степенью пыле-влагозащиты IP65. Гермоввод рассчитан на подключение кабеля с внешним диаметром 6-9мм. По требованию заказчика предусматривается установка гермовводов для кабеля диаметра 9-11мм.

##### 1.4.3. Комплект поставки

Комплект поставки измерителя приведен в таблице.3

Таблица 3

№ п/п	Наименование	Количество	Примечание
1.	Акселерометр-наклономер двухкоординатный АН-ДЗ	1 шт.	
2.	Руководство по эксплуатации МПГТ 402111.03.00.00 РЭ	1 шт.	Одно на партию
3.	Руководстве пользователя ПО Gorizont Server МПГТ 402111.03.00.00 РП	1 шт.	Одно на партию
4.	Паспорт изделия МПГТ 402111.03.00.00 ПС	1 шт.	
5.	Формуляр МПГТ 402111.03.00.00 ФО	1 шт.	
	Методика поверки МПГТ 402111.03.00.00 МП		
6.	Программное обеспечение (на электронном носителе)	1 шт.	Одно на партию
7.	Крепежный комплект: - винт М4 длиной 80 мм – 3шт. - пружина прижимная – 3шт, - шайба -6 шт., - втулка установочная - 3 шт.	1 шт.	

## 1.5 Устройство и принцип работы

1.5.1 У измерителя определены три взаимно-перпендикулярные измерительные оси: центральная измерительная (вертикальная) ось Z, совпадающая с осью симметрии корпуса первичного преобразователя и две взаимно перпендикулярные радиальные (горизонтальные) измерительные оси X и Y. На направления радиальных измерительных осей указывают риски, нанесённые на поверхности корпуса первичного преобразователя.

1.5.2 Первичный преобразователь измерителя представляет собой осесимметричную, заполненную электролитом металлическую ампулу с пятью токовыводами. Первичный преобразователь содержит центральный подвижный электрод, подвешенный на нерастяжимой нити, играющий роль сильно демпфированного маятника и четыре боковых электрода.

1.5.3 При воздействии горизонтального ускорения за счет действия силы инерции маятник испытывает отклонение на угол равный:

$$\varphi = \operatorname{arctg}\left(\frac{a}{g}\right),$$

где

$a$  - горизонтальное ускорение;

$g$  - ускорение свободного падения;

$\varphi$  - показание датчика в радианах.,

1.5.4 Изменение угла наклона маятника приводит к изменению межэлектродных расстояний, что приводит к изменению электрических сопротивлений, заполненных электролитом межэлектродных полостей.

1.5.5 При наклоне первичного преобразователя изменение угла наклона маятника и боковых электродов происходит за счёт действия силы тяжести, что приводит к изменению электрических сопротивлений, заполненных электролитом межэлектродных полостей.

1.5.6 Электронный модуль аналогового преобразования, отслеживая указанные изменения, вырабатывает электрические сигналы, величины которых определяют суммарный вклад составляющих углов наклона и воздействующих на маятник ускорений по двум измерительным осям.

1.5.7 Полученный электрический сигнал подвергается аналого-цифровому преобразованию и последующей цифровой обработке.

1.5.8 Для выделения составляющей ускорения в полученном сигнале применяется: передискретизация сигнала на более высокую частоту, подавление сигнала в области высоких частот, цифровая корректирующая фильтрация для выравнивания АЧХ измерителя.

1.5.9 Для выделения составляющей угла наклона применяется усреднение цифрового сигнала на большом интервале измерений.

1.5.10 В измерителях с аналоговым выходом так же производится цифро-аналоговое преобразование для получения сигнала с выходом по напряжению 0-10В, и выходом по току 4-20мА

1.5.11 Для синхронного измерения ускорений с нескольких цифровых измерителей, например, для расчета взаимных спектров сигналов нескольких акселерометров организованы два буфера FIFO по каждой измерительной оси X и Y. Это позволяет передавать по одной линии результаты измерений нескольких датчиков без потери синхронизации. Данные из буфера FIFO передаются по цифровому интерфейсу полудуплексной линии RS-485.

## 2. Монтаж и подготовка к работе

### 2.1 Установка измерителя на объекте

2.1.1 Измеритель рекомендуется устанавливать на жестко закрепленной с объектом металлической опорной плите или полке с гладкой поверхностью. В платформе для фиксации преобразователя должны быть просверлены 3 резьбовых отверстия М4, расположенных на окружности диаметром 64 мм под углами 120° по отношению друг к другу.

**Примечание:** Для упрощения процесс монтажа измерителя на объекте рекомендуем использовать установочную платформу МР-А-V и МР-А-Н производства НТП «Горизонт» для установки акселерометра на вертикальной и горизонтальной поверхностях.

**Для  
заказа:**

МР-А-V	Монтажная площадка-уголок для установки на вертикальной поверхности
МР-А-Н	Монтажная площадка-пластина для установки на вертикальной поверхности

2.1.2 Закрепить платформу на вертикальной поверхности объекта с помощью анкерных болтов.

2.1.3 Установить измеритель на горизонтальной поверхности платформы (см. рис.3).

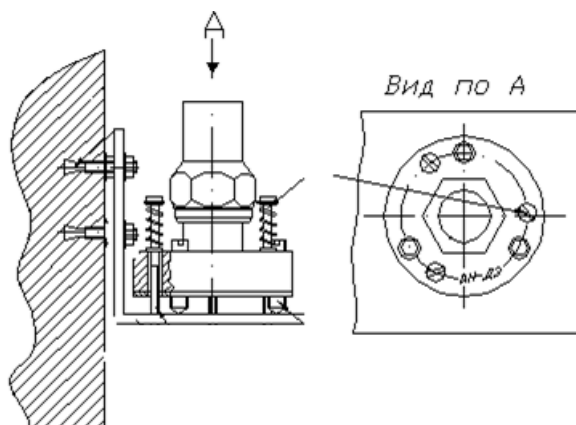


Рис. 3- Установка измерителя на объекте

2.1.4 Вставить в отверстия корпуса измерителя, расположенные на окружности под углами 120°, крепёжные винты с установленными на них пружинами и втулками и, вкручивая в отверстия платформы крепёжные винты, прижать преобразователь к поверхности платформы.

**Примечание:** Для установки измерителя в рабочее положение, при котором показания акселерометра-наклонометра по двум измерительным осям близки к 0, рекомендуем использовать Блок индикации АН-D3 производства НТП «Горизонт».

**Для  
заказа:**

ASIN_A	Блок индикации АСИН
--------	---------------------

2.1.5 При проведении настройки рабочего положения без Блока индикации АСИН необходимо выполнить подключение акселерометра-наклонометра к измерительной линии по п.3 настоящего Руководства.

2.1.6 Регистрацию показаний измерителя при установке проводить с помощью ПО Gorizont Server.

**Примечание:** Логический адрес измерителя, устанавливаемый заводом-изготовителем указан в паспорте на измеритель.

**Примечание:** Руководство пользователя на ПО Gorizont Server представлено на сайте НТП «Горизонт» <http://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>

**Внимание:** После установки акселерометра-наклонометра в течение 3-х дней возможен уход «нуля» измерителя из-за деформации резьбовых соединений под нагрузкой. Поэтому

регистрацию измерительных данных следует начинать не менее чем через 3 дня после установки измерителя на объекте.

### 3 Подключение нескольких цифровых измерителей в измерительной цепи

3.1 Схема распейки разъема измерителя с цифровым выходом представлены в таблице 4:

Конта кт	Обозначение	Цвет провода	Назначение
1	Y	бело-оранж.	RS485, вход/выход Tx+
2	Z	оранжевый	RS485, вход/выход Tx-
3	GND	бело-зелёный	Питание, 0
4	PWR	синий	Питание, +12..24 В
5	GND	бело-синий	Питание, 0
6	PWR	зелёный	Питание, +12..24 В
7	B	бело-коричн.	Не используется
8	A	коричневый	Не используется

Таблица 4



Разъем PY-07 Вид «спереди»



Разъем RJ-45, вид «сверху»

3.2 Схема подключения нескольких измерителей в одной измерительной цепи представлена на рисунке 6.

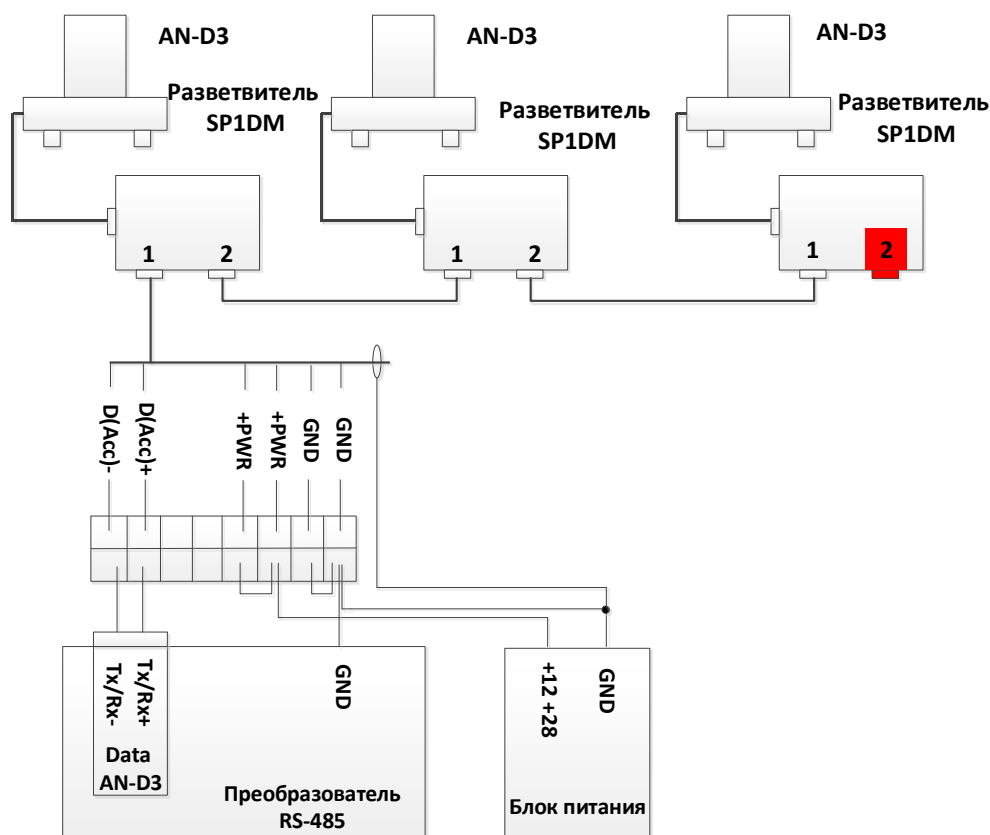


Рис. 6. Схема подключение измерителей АН-Д3 в измерительной цепи



3.3 Рекомендации по количеству измерителей в одной линии и длине линии представлены в таб. 5

Таблица 5

Режим работы измерителя АН-ДЗ	Кол-во измерителей в линии	Длина линии RS-485
Полоса частот 0-3Гц	До 10	До 800
Полоса частот 0-20Гц	До 10	До 400
Полоса частот 0-20Гц	До 5	До 800

**Примечание: В случае, если длина измерительной линии RS-485 превышает допустимую длину или количество устанавливаемых на одной линии датчиков превышает количесов по Таблице 5 при рекомендуется применение активного повторителя SmartTit 300.**

**Для  
заказа:**

**Smart Tilt300**

**Активный повторитель SmartTilt 300**

3.4 Подключение измерителей в измерительной цепи осуществляется кабелем типа «витая пара» FTP 8 жил.

3.5 Экранирование кабелей измерительной цепи значительно снижает влияние помех в случае применения линий большой длины и/или наличия электромагнитных помех.

3.6 Экраны кабелей измерительной цепи должны соединяться между собой.

3.7 Экран сигнального кабеля измерительной линии должен быть соединен с отрицательным проводом питания (GND), как можно ближе к клеммам источника питания.

3.8 На конце измерительной цепи необходимо организовать терминирование линии.

**Примечание: Для подключения нескольких измерителей к одной линии RS-485 рекомендуем использовать разветвители линии RS-485 производства НТП «Горизонт». Разветвители позволяют осуществлять подключение измерительной по 2-х и 4-х проводной линии RS-485, а так же производить терминирование линии на конце.**

**Для  
заказа:**

**SP1DM**

**Разветвитель RS-485, IP65, переключение 2/4-проводная линия**

3.9 Измерители бесперебойно работают в диапазоне питания +9 - +28В, таким образом, с учетом падения напряжения в длинных линиях и/или при большом количестве измерителей, в измерительной цепи рекомендуем применять блоки питания, работающие в диапазоне +12 - +26В, обеспечивающие мощность  $(n \cdot 1,2Вт) \cdot 1,5$  раза, где n – количество подключаемых к блоку питания измерителей.

3.10 Построение комбинированных измерительных цепей с применением акселерометров-наклономеров АН-ДЗ и инклинометров ИН-ДЗ представлено на рис.5

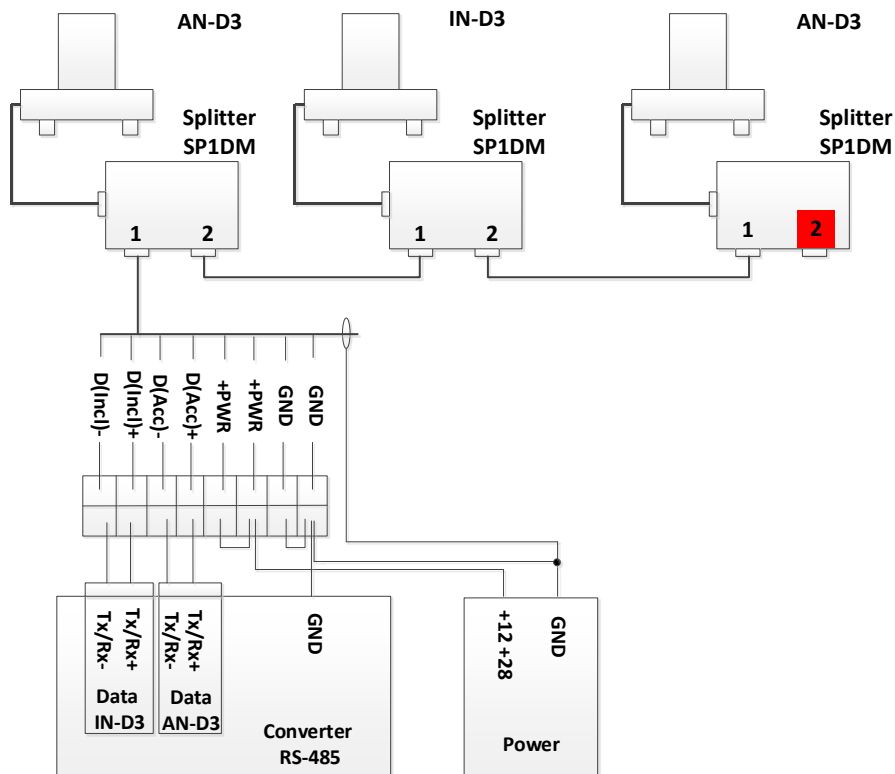


Рисунок 5 – Построение комбинированных измерительных цепей с АН-Д3 и ИН-Д3

3.11 Для построения комбинированных измерительных цепей с применением акселерометров-наклономеров АН-Д3 и инклинометров ИН-Д3 необходимо задействовать 2 порта преобразователя интерфейсов.

3.12 Для организации линии RS-485 инклинометров ИН-Д3 и линии RS-485 акселерометров-наклономеров АН-Д3 используется две независимые пары жил, коммутируемые в разветвителе SP1DM в зависимости от того, какой измеритель подключается.

3.13 Коммутация жил в разветвителе SP1DM осуществляется переключением режима работы разветвителя. Переключение производится джампер-соединителем в соответствии с инструкцией, размещенной на внутренней стороне крышки разветвителя.

#### 4 Проведение измерений измерителем с цифровым выходом

4.1 Произвести настройку преобразователя интерфейсов в соответствии с инструкцией на применяемый преобразователь интерфейсов, установив следующие настройки соединения:

Тип линии	RS485 2 wire
Скорость соединения	115200 Бит/сек
Проверка четности	Нет

4.2 Запустить ПО Gorizont Server.

4.3 ПО Gorizont Server имеет следующие базовые возможности:

- подключение измерителей ИН-Д3, АН-Д3;
- пользовательская настройка измерителей ИН-Д3, АН-Д3;
- отображение показаний измерителей на графиках в режиме реального времени;
- запись показаний измерителей в файл;
- чтение записанных показаний измерителей из файла.

4.4 Провести настройку ПО и измерителя в соответствии с Руководством пользователя на ПО Gorizont Server.

**Примечание:** Логический адрес измерителя, устанавливаемый заводом-изготовителем указан в паспорте на измеритель.

**Примечание:** Руководство пользователя на ПО Gorizont Server представлено на сайте НТП «Горизонт» <http://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>

## 5 Проверка работоспособности измерителя

### 5.1 Проверка смещения базового нуля измерителя

5.1.1 Проверку смещения базового нуля измерителя рекомендуется проводить при использовании измерителя в системах мониторинга, когда нужно убедиться в правильности показаний измерителя, например, в случае несоответствия его показаний с показаниями других средств мониторинга. Полученное начальное значение смещение базового нуля может быть использовано для контроля дрейфа нуля измерителя при последующих проверках работоспособности измерителя на объекте.

5.1.2 Схема измерения смещения базового нуля измерителя при его установке и проверках на объекте представлена на рисунке. 8.

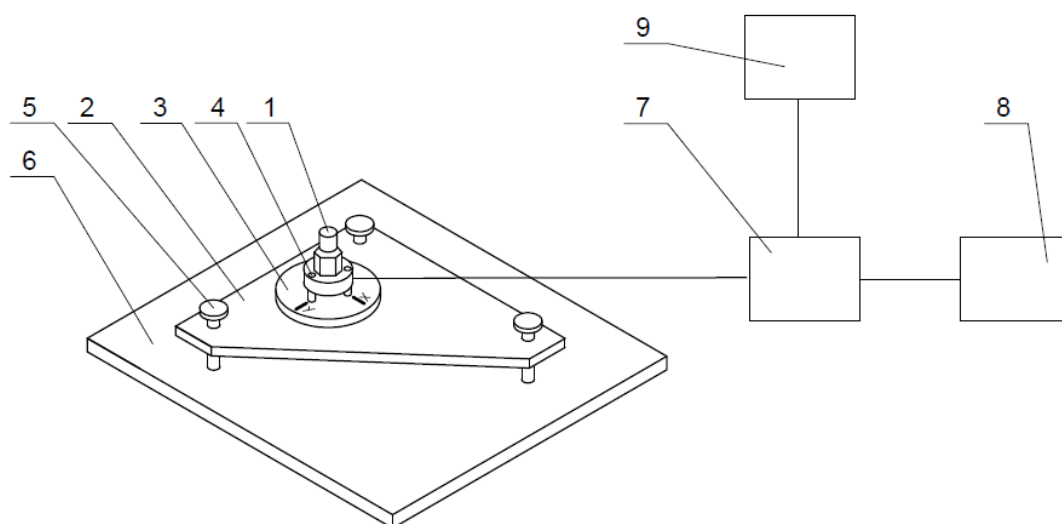


Рисунок 8. Схема измерения смещения базового нуля измерителя

5.1.4 Установить на неподвижном основании (6) поворотный стол (2) вместе с размещённой на нём стеклянной измерительной пластиной (3) таким образом чтобы направление измерительных осей измерителя, совпадали с направлениями наклона поворотного стола.

5.1.5 Выкрутить опорные винты измерителя.

5.1.6 Установить измеритель его базовыми опорами на измерительную пластину таким образом, чтобы измерительная ось X измерителя и риска, проходящая через центр измерительной пластины совпадали.

5.1.7 Подсоединить к измерителю Блок управления и ПК.

5.1.8 Вращая винты поворотного стола, вывести измеритель в вертикальное положение, при котором показания регистрирующего устройства не будут выходить за 1% от диапазона измерителя.

5.1.9 Выдержать измеритель в включённом состоянии 10 минут и зарегистрировать значения выходных сигналов  $U_x^0$ ,  $U_y^0$  - для измерителя с аналоговым выходом или  $\varphi_x^0$ ,  $\varphi_y^0$  - для измерителя с цифровым выходом.

5.1.10 Плавно, не наклоняя, развернуть измеритель на  $180^\circ$  в горизонтальной плоскости и установить измеритель на стеклянной пластине.

5.1.11 Зарегистрировать значения выходных сигналов  $U_x^{180}$ ,  $U_y^{180}$  - для измерителя с аналоговым выходом, или  $\varphi_x^{180}$ ,  $\varphi_y^{180}$  - для измерителя с цифровым выходом.

5.1.12 Вернуть измеритель в первоначальное положение, когда направление измерительной оси X измерителя и направление риски, проходящей через центр стеклянной измерительной пластины совпадают.

5.1.13 Рассчитать составляющие «нулевого смещения»  $\varphi_{x,0}^{\bar{}}$ ,  $\varphi_{y,0}^{\bar{}}$  измерителя на базовых опорах по формулам:

для измерителя с аналоговым выходом,

$$\varphi_{x,0}^{\bar{}} = \frac{U_x^{180} + U_x^0}{2S_x}, \quad \varphi_{y,0}^{\bar{}} = \frac{U_y^{180} + U_y^0}{2S_y}$$

где  $S_x$  и  $S_y$  - номинальные значения коэффициентов преобразования измерителя с аналоговым выходом.

Для измерителя с цифровым выходом:

$$\varphi_{x,0}^{\bar{\sigma}} = \frac{\varphi_x^{180} + \varphi_x^0}{2}, \quad \varphi_{y,0}^{\bar{\sigma}} = \frac{\varphi_y^{180} + \varphi_y^0}{2}$$

## 5.2 Измерение абсолютного угла наклона объекта

5.2.1 Установить на неподвижном основании (6) поворотный стол (2) вместе с размещённой на нём стеклянной измерительной пластиной (3) таким образом чтобы направление измерительных осей измерителя, совпадали с направлениями наклона поворотного стола.

5.2.2 Выкрутить опорные винты измерителя.

5.2.3 Установить измеритель его базовыми опорами на измерительную пластину таким образом, чтобы измерительная ось X измерителя и риска, проходящая через центр измерительной пластины совпадали.

5.2.4 Подсоединить к измерителю Блок управления и ПК.

5.2.5 Вращая винты поворотного стола, вывести измеритель в вертикальное положение, при котором показания регистрирующего устройства не будут выходить за 1% от диапазона измерителя.

5.2.6 Выдержать измеритель в включённом состоянии 10 минут и зарегистрировать значения выходных сигналов  $U_x^0, U_y^0$  - для измерителя с аналоговым выходом или  $\varphi_x^0, \varphi_y^0$  - для измерителя с цифровым выходом.

5.2.7 Плавно, не наклоняя, развернуть измеритель на  $180^\circ$  в горизонтальной плоскости и установить измеритель на стеклянной пластине.

5.2.8 Зарегистрировать значения выходных сигналов  $U_x^{180}, U_y^{180}$  - для измерителя с аналоговым выходом, или  $\varphi_x^{180}, \varphi_y^{180}$  - для измерителя с цифровым выходом.

5.2.9 Вернуть измеритель в первоначальное положение, когда направление измерительной оси X измерителя и направление риски, проходящей через центр стеклянной измерительной пластины совпадают.

5.2.10 Рассчитать абсолютное значение отклонения нормали к плоскости объекта, на которой установлено стекло к вертикали (вектору силы тяжести) по формулам:  
для измерителя с аналоговым выходом,

$$\Delta_x = \frac{U_x^{180} - U_x^0}{2S_x}, \quad \Delta_y = \frac{U_y^{180} - U_y^0}{2S_y}$$

где  $S_x$  и  $S_y$  - номинальные значения коэффициентов преобразования измерителя с аналоговым выходом.

для измерителя с цифровым выходом:

$$\Delta_x = \frac{\varphi_x^{180} - \varphi_x^0}{2}, \quad \Delta_y = \frac{\varphi_y^{180} - \varphi_y^0}{2}$$

## 6 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание измерителя не требуется.

## 7 Поверка измерителя.

7.2 Значение межповерочного интервала (МПИ) измерителей – 2 год.

7.3 Поверка осуществляется в соответствии с документом МП.АПМ 39-17 «Акселерометры-наклономеров двухкоординатные АН-ДЗ. Методика поверки», утвержденным ООО «Автопрогресс-М» 22.11.2017г.

## 8 Хранение

Хранение измерителя может проводиться в неотапливаемом помещении при температуре от  $-50^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$  с относительной влажностью не более 70%.

Срок хранения - не более 10 лет.

## **9 Транспортирование**

Транспортирование измерителя может производиться всеми видами транспорта без ограничения высоты.

Механические воздействия при транспортировании не рекомендуется превышать значений, указанных в Таблице 2.