

Комплексный авиационный прибор.

Измеряемые параметры:

- Воздушная приборная скорость 20 – 350 км/ч
- Высота от минус 500 до 9000 м
- Вертикальная скорость 0.2 – 99 м/с,
- Перегрузка в G
- Атмосферное давление 225 – 825 мм.рт. ст., Температура -40°C ... +60°C
- Напряжение источника питания, мигание значка при пониженном или повышенном напряжении
- Тахометр (обороты двигателя) 10 – 9999 об/мин, (± 10 об/мин)
- Обороты ротора для вертолётов или автожиров
- Расходомер литры в час (если CAN от ЭБУ)
- Уровень топлива - два датчика
- Температура головок цилиндров или выхлопных газов, до 4 термопар К-типа до +1000°C ($\pm 5^\circ\text{C}$),
- Температура масла, Температура ОЖ, Давление масла, Давление топлива
- Время полёта, отсчёт при включении прибора, высоте более 10 м и скорости более 20 км/ч, после выключения сбрасывается на «0»
- Время (установлены часы реального времени с автономным питанием и установкой по GPS)
- Счётчик моточасов (отсчёт только при работе тахометра)
- Авиагоризонт – крен, тангаж, скольжение, Компас, азимут 0 - 360°
- История полётов – максимальная высота, скорость, вертикальная скорость, время полёта, параметры двигателя
- GPS координаты местоположения, скорость путевая, высота над уровнем моря, время UTC, карты по России
- Заранее записанные маршруты 10 шт, 7 ППМ (промежуточный пункт маршрута) в маршруте
- Курс по маршруту, расстояние, время в пути, отклонение от маршрута
- CAN-интерфейс для подключения к ЭБУ двигателя и сервоприводов автопилота
- Автопилот – удержание крена, тангажа, курса, высоты

Эксплуатационные параметры:

- Напряжение питания прибора от 7 до 30 вольт, потребляемый ток 0,5 А
- Диапазон рабочих температур от -20 до +50 гр.
- Размеры 205x137x35, размер экрана 155x87
- Не рекомендуется экран трогать пальцами, остаются жировые пятна, к которым затем прилипает пыль, протирать можно влажной салфеткой, пропитанной не агрессивными жидкостями (например: водный раствор спирта)
- **Корпус прибора не влагозащищённый. Исключить попадание осадков и воды на прибор!**
- Статическое отверстие трубки ПВД должно располагаться, чем дальше от источников турбулентности, тем лучше. Для пропеллерных самолетов важно располагать трубку ПВД вне потока от винта. Лучше всего устанавливать трубку на передней кромке крыла, подальше от фюзеляжа. Для реактивных, планеров или самолётов с толкающим винтом, идеальным местом установки трубки ПВД будет нос самолёта. **Рекомендуется трубки ПВД установить ниже прибора, либо установить отстойник в виде колена и т.п., чтобы возможный конденсат или влага из трубок не стекали внутрь прибора в датчик.!** “Сильно” дуть или продувать трубки датчика компрессором не рекомендуется, чтобы не испортить датчик
- При монтаже соблюдать осторожность! На клеммы для подключения термопар, запрещено подавать какое либо напряжение, прибор будет испорчен!!!
- Провод для тахометра не подключать к высоковольтным цепям коммутатора или катушек зажигания!!! Провод подключается к предусмотренному выводу для тахометра или при его отсутствии к индукционному датчику зажигания или к цепям переменного тока генератора.
- Напряжение питания не более 30 вольт, не включать прибор без подключенного аккумулятора с питанием только от генератора!!!



Главная страница

Верхняя строка: Часы, время полёта, температура, давление атмосферное или базовое давление (в мм.рт.ст. или гектопаскалях, выбирается в настройках), вертикальная скорость

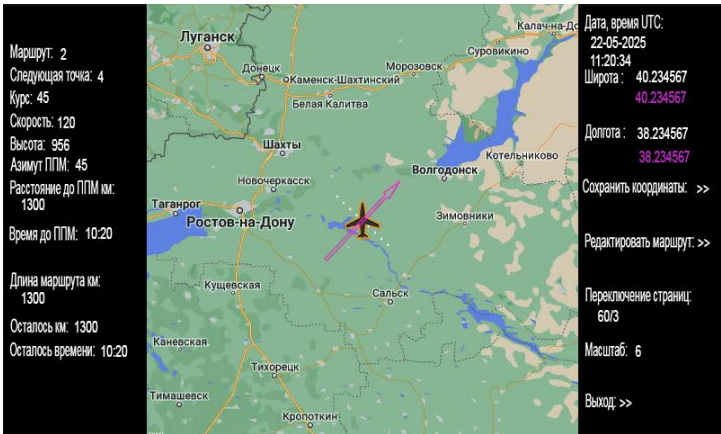
Слева направо – воздушная скорость, направление и скорость ветра, авиагоризонт, высота в метрах (или футах x10, выбирается в настройках), шкала вертикальной скорости. Ниже – перегрузка в G, скольжение.



Другие варианты главной страницы, выбирается в меню настроек. Слева внизу Check двигателя, загрузка по мощности в процентах, расход топлива в литрах в час.

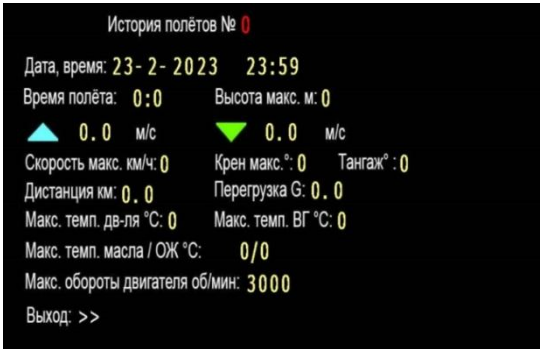


- После включения, однократным нажатием на энкодер обнулить показания датчиков высоты и скорости, (при необходимости). Высоту можно обнулить так же регулировкой базового значения атмосферного давления (нажать и одновременно вращать энкодер).
- Обнуление показаний крена и тангажа тройным нажатием на энкодер.
- После включения необходимо выдержать паузу более 60 сек, чтобы GPS модуль нашёл спутники, чем больше найдёт, тем лучше точность, если показывает "0" – либо модуль GPS неисправен, либо плохие условия приёма. Работу модуля можно так же идентифицировать по миганию зелёным цветом значка спутника.
- Яркость экрана регулируется вращением энкодера.
- Переход на страницу навигации - однократное нажатие на энкодер. Вращая энкодер выбираем необходимую строку, далее действия такие же как указано в следующем пункте
- Переход на вид главной страницы с картой – двойное нажатие на энкодер
- Настройка параметров: нажать и удерживать энкодер более 5 сек, в открывшемся меню, вращая энкодер, выбрать необходимый параметр (подсвечивается красным), нажимаем на энкодер цифры засвечиваются зелёным цветом и выставить значение поворотом энкодера, повторное нажатие – возврат, выход из меню и сохранение настроек в позиции «Выход» нажатием на энкодер



Розовая стрелка указывает курс на промежуточный пункт маршрута, в случае если включен только первый пункт маршрута стрелка будет указывать на него, а его координаты будут равны сохранённым координатам точки старта (строка сохранить координаты), т.е стрелка покажет обратный курс и расстояние будет указано до точки старта. Средняя часть стрелки смещается в соответствующую сторону при отклонении от маршрута примерно 1 км на деление. В строке переключение страниц можно настроить автоматическое переключение между страницами навигации и главной страницей. Значок показывает включено автоматическое переключение или нет. Цифры сколько времени в секундах находимся на одной и соответственно на другой странице. Координаты пунктов маршрута можно взять с карт Yandex или Google. Выставляются комбинацией вращений и нажатий энкодера.

Страница истории полётов



Меню настроек



- 1. **Дата** – установка даты и времени часов реального времени
- 2. **Часовой пояс** – необходимо для синхронизации часов после включения в работу модуля GPS
- 3. **Поправка для ПВД** – Поправочный коэффициент для датчика воздушной скорости (в случае отклонения показаний скорости от реальных, зависит от конструкции ПВД, его расположения и т.п.)
- 4. **Поправка для барометра**
- 5. **Коэффициент тахометр и ротор** – устанавливается или подбирается в зависимости от числа полюсов генератора или количества импульсов напряжения на один оборот двигателя от других датчиков
- 6. **Поправка для температуры термопар** - Поправка для температуры термопар
- 7. **Датчик температуры масла** – напряжения устанавливаются путём измерения относительно минуса питания (массы) при соответствующих температурах

8. Датчик температуры ОЖ - аналогично датчику температуры масла
9. Напряжение, измеренное на датчике давления масла при давлении 0 bar и при 10 bar
10. Напряжение, измеренное на датчике давления топлива при давлении 0 bar и при 10 bar, к примеру если датчик имеет предел до 1.5 бар, то значение при 10 бар устанавливаем по формуле "напряжение при 1.5 бар" *10 / 1.5 бар
11. Напряжения на датчиках уровня топлива – соответственно напряжения на датчиках уровня топлива при полном, пустом баке и промежуточных состояниях.
12. Объём бака – необходимо для отображения остатка топлива в литрах
13. Поправка компас – поправка для магнитометра в градусах (магнитное наклонение) устанавливается в зависимости от вашего географического положения.
14. Калибровка компаса (в случае необходимости) –После нажатия энкодера, подтверждаем, переход на страницу калибровок с пояснениями.
15. Моточасы – счётчик моточасов в часах и минутах, считает только при работе тахометра
16. Сброс настроек по умолчанию 17. Следующая страница настроек 18. Выход из меню в главное окно

Жёлтым шрифтом отображаются значения параметров в реальном времени.

Максимум - минимум

Минимальная скорость км/ч: 0
 Максимальная темп-ра термодар °C: № 1, 2, 5, 6 - 260 № 3, 4, 7, 8 - 600
 Максимальная температура масла / ОЖ °C: 0 / 0
 Максимальные обороты двигателя об/мин: 0
 Обороты ротора мин / макс : 0 / 0
 Минимальный уровень топлива (% от суммы обеих баков): 0
 Давление масло Bar : минимум - 0.0 максимум - 0.0
 Давление топливо Bar : минимум - 0.0

Инертность показаний в у.е.

Тахометр: 0.0 Скорость: 0.0 Вариометр: 0.0
 Крен, тангаж: 0.0 Скольжение(шарик): 0.0
 Сброс настроек: >>> Следующая страница : >>> Выход : >>>

На странице 2 меню настроек настраиваются максимальные и минимальные значения параметров, при которых начинают мигать соответствующие значки, предупреждая о превышении данных значений. Так же на стр 2 устанавливается инертность показаний приборов.

На странице 4 меню настроек устанавливается внешний вид главной страницы, единицы измерения, выбор способа коррекции авиагоризонта. Наиболее точно работает авиагоризонт при использовании GPS, компас в этом случае работает корректно только в движении. При отсутствии GPS или если количество спутников в использовании меньше шести, прибор автоматически переключается в режим коррекции по воздушной скорости и компас использует магнитометр.

Вид главной страницы—три варианта вида: полный, для двухтактного двигателя (отсутствуют параметры по маслу, один бак, нет оборотов ротора) и вид для двигателя с ЭБУ (получение параметров по CAN шине)

Внутренняя подтяжка к +5в– устанавливается в положение «Вкл» в случае использования резисторов внутренней подтяжки для датчиков температуры и уровня топлива. Прибор может подключаться к датчикам параллельно существующим стрелочным приборам, в этом случае внутренняя подтяжка к +5в должна быть отключена соответствующими DIP – переключателями

иначе можно испортить данный прибор. В случае подключения к датчикам без стрелочных приборов, подключаются дополнительные резисторы к датчикам температуры масла, датчикам давления и уровня топлива (показано на рисунке ниже) или соответствующими DIP – переключателями подключаются внутренние резисторы.

При наличии внешнего модуля AHRS с компасом, установить угол ориентации в зависимости от положения модуля. Модуль не должен располагаться на расстоянии менее 60 см от любых крупных движущихся металлических объектов, содержащих черные металлы, таких как компоненты шасси, двигатели, стальные тросы управления или тяги. Избегайте любых металлических объектов, которые могут менять свое положение между наземными и полетными операциями, таких как шасси, приводы закрылков, и тяги управления. Модуль не должен располагаться вблизи силовых кабелей постоянного тока или силовых кабелей переменного тока частотой 400 Гц, и связанных с ними

магнитных полей. Провода, по которым протекают сильные токи, переменные токи или прерывистые токи, могут вызывать магнитные колебания, которые повлияют на работу устройства. Модуль авиагоризонта желательно располагать как можно ближе к центру тяжести самолёта.



С данной страницы можно включить функцию автопилота (если не используется необходимо выключить), перейти на страницу истории полётов и настройки CAN-шины для работы с ЭБУ двигателя.

На странице настроек CAN в левой колонке выбор способа подключения датчиков через аналоговый вход или CAN интерфейс ЭБУ двигателя. Справа чтение DTC из ЭБУ, сброс DTC и переход на страницу сканирования CAN-шины отображающей в реальном времени поток данных на CAN шине. Отображает только при включённом хотя бы одном переключателе использования данных от ЭБУ двигателя или включенном переключателе использования внешнего модуля AHRS. После включения необходимо нажать на выход для сохранения параметров, а затем прибор выключить и включить. Внизу кнопка «Rx» для осуществления запроса на предмет получения возможных параметров от ЭБУ.

Настройки CAN шины

Обороты дв. от ЭБУ через CAN: ☐ Откл

Расходомер от ЭБУ: ☐ Откл

Давление топлива от ЭБУ: ☐ Откл

Температура ОЖ от ЭБУ: ☐ Откл

Давление масла от ЭБУ: ☐ Откл

Температура масла от ЭБУ: ☐ Откл

Чтение ошибок из ЭБУ: >>
r0000000000
r0000000000

Очистка ошибок ЭБУ: >>

Тест CAN: >>

Сброс настроек : >>

Выход : >>

Тест CAN

Время	Rx/Tx	ID	DLC	Данные
0.050s	R	000007F8	8	FF FF 00 00 FF 00 FF FF
0.050s	R	000007F8	8	FF FF 00 00 FF 00 FF FF
0.050s	R	000007F8	8	FF FF 00 00 FF 00 FF FF

Rx Выход : >>



Разъём DB-15

Вариант 1 для двухтактного двигателя, один FTP кабель

1. +12в (оранжевый)
2. Масса -12в (синий и экран)
3. Датчик уровня топлива №2 (бело-коричневый)
4. Давление топлива (бело-оранжевый)
5. Температура ОЖ (коричневый)

6. Температура масла (не исп.)
7. **Масса -12 для датчика температуры воздуха (бело-зелёный)**
8. Обороты ротора (не исп.)
9. Шина **CAN-H**(не исп)
10. Шина **CAN-L**(не исп)
11. Датчик уровня топлива №1 (не исп.)
12. +5в для питания датчиков давления, если потребуется (не исп.)
13. Давление масла (не исп.)
14. **Датчик температуры воздуха (зелёный)**
15. **Тахометр (бело- синий FTP)**

Вариант 2 (два FTP кабеля)

1. +12в (кабелы1 - оранжевый и бело-оранжевый)
2. Масса -12в (к1 - синий и экран, экран К2)
3. Датчик уровня топлива №2 (к2-оранжевый)
4. Давление топлива (к2-зелёный)
5. Температура ОЖ (к2-коричневый)
6. Температура масла (к2 - бело-коричневый)
7. Масса -12 для датчика температуры воздуха (к1- бело-зелёный)
8. Обороты ротора (к1- бело-синий)
9. Шина **CAN-H**(к1-коричневый)
10. Шина **CAN-L**(к1-бело-коричневый)
11. Датчик уровня топлива №1 (к2 - бело-оранжевый)
12. Кнопка «Стоп автопилот» (к2 - синий, стоп при замыкании на -12,) или +5в при отсутствии автопилота
13. Давление масла (к2- бело-зелёный)
14. Датчик температуры воздуха (к1-зелёный)
15. Тахометр (к2 -бело-синий)

Вариант 3 (15 проводов)

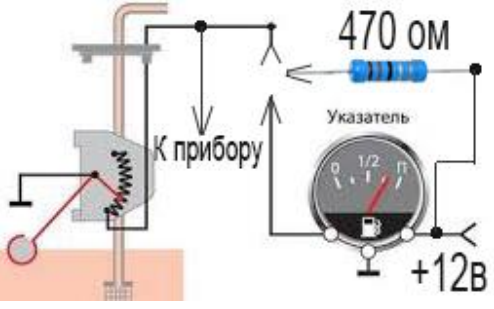
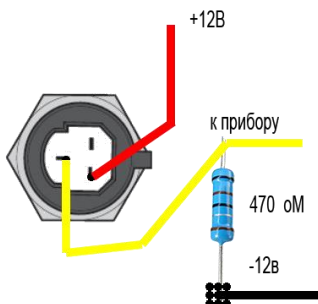
1. +12в (чёрный)
2. Масса -12в (чёрный с серой полосой)
3. Датчик уровня топлива №2 (коричневый)
4. Давление топлива (коричневый с белой полосой)
5. Температура ОЖ (красный)
6. Температура масла (красный с белой полосой)
7. Масса -12 для датчика температуры воздуха (оранжевый)
8. Обороты ротора (жёлтый)
9. Шина **CAN-H** (зелёный)
10. Шина **CAN-L**(синий)
11. Датчик уровня топлива №1 (фиолетовый)
12. Кнопка «Стоп автопилот» (серый, стоп при замыкании на -12 (массу)) или +5в при отсутствии автопилота
13. Давление масла (белый)
14. Датчик температуры воздуха (розовый)
15. Тахометр (светло-зелёный)

Клеммная колодка термопар: слева направо – | T1+ | T1- T3-| T3+ | T2+ | T2- T4-| T4+ |

Если только две термопары –| T1+| T1-|T2+| T2-|или | T1+| T1-T2-|T2+|

DIP-переключатель, положение ON –резистор подключен

1. UT2UP – подтяжка к +5 через 470 ом датчика уровня топлива №2
2. UT1UP – подтяжка к +5 через 470 ом датчика уровня топлива №1
3. TOUP – подтяжка к +5 через 1 ком датчика температуры ОЖ
4. PMD – подтяжка к минусу через 235 ом датчика давления масла
5. TMUP – подтяжка к +5 через 1 ком датчика температуры масла
6. RhU - подтяжка к +5 через 5 ком датчика оборотов ротора
7. RPB – подключение через балластное сопротивление 235 ом на массу входа тахометра

Подключение датчиков температуры масла и ОЖ. Если параллельно стрелочным приборам или использовании внутренней подтяжки, резистор не подключается ! 	Подключение датчиков уровня топлива, если параллельно стрелочным приборам или использовании внутренней подтяжки, резистор не подключается! 
Датчик давления – выходное напряжение - 0.5- 4.5 в (напряжение на красном проводе +5 или +12 зависит от типа датчика). 	Датчик давления токовый (4-20 ма, BRP456180) если параллельно стрелочным приборам или использовании внутренней подтяжки, резистор не подключается! 

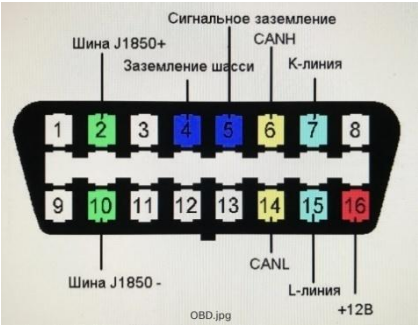
На рисунках изображено подключение внешних резисторов, но возможно использование внутренних резисторов, подключаемых с помощью DIP переключателей, в этом случае в меню настроек необходимо включить использование внутренней подтяжки к +5 в.

Подключение разъема внешнего AHRs модуля:



- Красный - +5в
- Синий - минус, масса
- Жёлтый - CAN-H
- Зелёный - CAN-L

Подключение прибора к CAN-шине ЭБУ двигателя через OBDII разъём:
Соответственно подключается CANH, CANL и масса.



Автопилот (функция в стадии тестирования)

Автопилот (далее АП) предназначен для удержания крена, тангажа, курса, высоты. Удержание происходит в том положении самолёта и ручки управления самолётом, когда включился автопилот кнопкой «Пуск автопилота». Кнопки управления расположены слева, верхняя Пуск АП, нижняя Стоп АП. Справа вверху на экране расположены иконки статуса АП.

RL- удержание крена, PT – удержание тангажа, HD–удерживание курса, AL – удержание высоты.

Иконка AP с красным крестиком указывает, что соответствующий шаговый двигатель (далее ШД) недоступен.

При пуске АП иконка загорается зелёным цветом если соответствующая функция включена.

Включение – выключение необходимой функции осуществляется следующим образом:

- нажать и удерживать кнопку Стоп АП более 5 сек до появления жёлтой стрелки под иконками
- поворотом энкодера выбрать необходимую функцию
- нажатием кнопки энкодера или Пуск АП включить или выключить необходимую функцию, иконка при включении будет загораться зелёным цветом.
- нажать кнопку Стоп АП – выход из этого режима

Необходимо при включении питания сначала подавать питание на ШД, а затем на прибор, иначе прибор не увидит ШД и иконки укажут на их отсутствие.

В данной конструкции используется два ШД, один для удержания крена и курса, другой тангажа и высоты.

ШД используются вот эти: ссылки на магазин и инструкцию.

https://aliexpress.ru/item/1005005389508166.html?sku_id=12000032854629869

<https://disk.yandex.ru/i/d9LNXIqeAjbQ>

Данные ШД управляются по CANшине. По умолчанию на новом ШД ID = 01. В данной конструкции для крена ШД имеет ID=08, для тангажа ID=09. С помощью кнопок расположенных на ШД можно сразу на новом ШД установить данные ID, а затем подключив ШД к прибору, и в приборе из меню настроек АП осуществить сброс настроек соответствующего ШД и обязательно сделать его калибровку. Данные ШД непосредственно соединяются с приводами руля высоты и управления элеронами, в выключенном состоянии они создают небольшое сопротивление.

Данные ШД имеют момент на валу ~ 20 кг*см. Если этого недостаточно можно установить небольшой редуктор, но тогда увеличивается сопротивление на ручке управления самолётом при выключенном АП.



В целях безопасности и быстрого выключения АП на ручке управления самолетом можно предусмотреть кнопку Стоп АП, её можно подключить через разъём прибора (пин 12). А так же отдельным тумблером запитать шаговые двигатели, которым в экстренной ситуации можно отключить питание шаговых двигателей. Максимальный ток потребляемый одним ШД – 5 ампер.

И наконец вал ШД соединить с приводом рулей через какую-либо шпонку, которую можно было бы сорвать с большим усилием в случае заклинивания якоря шагового двигателя, таким образом разорвав связь вала заклинившего ШД с приводами рулей.

Страница настроек автопилота

Настройки автопилота

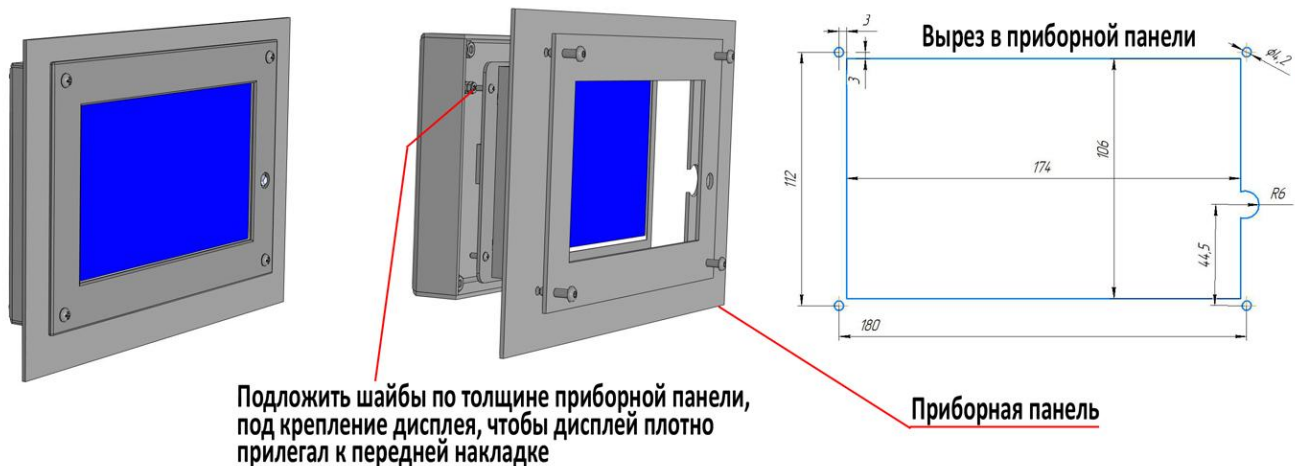
К-передачи от ШД к элеронам:	0.00	Старт - стоп ускорение у.е	
К-передачи от ШД к рулю высоты:	0.00	(0 - отключено, 1-медленно, 255-быстро):	
Макс. угол крена °:	0	Шаговый двигатель крена -	0
Макс. угол тангажа °:	0	Шаговый двигатель тангаж -	0
Макс. вертикальная скорость м/с:		Скорость реакции АП при удержании (больше быстрее)	
Макс. крутящий момент ШД крен кг*см:	0	крена -	0 тангажа - 0
Скорость вращения ШД крен об/мин:	0	высоты -	0 курса - 0
Макс. крутящий момент ШД тангаж кг*см:	0	Направление вращения:	0R / 0P
Скорость вращения ШД тангаж об/мин:	0	Тест ШД: крен° -	0 тангаж° - 0
		Калибровка энкодера (вал ШД отсоединить !!!):	
		ШД-крен - >>	ШД-тангаж - >>
Сброс настроек: ШД крен ->>	ШД тангаж ->>	Следующая страница :>>	Выход :>>

После сброса обязательно сделать калибровку энкодера шагового двигателя, предварительно отсоединив вал от каких либо механизмов !!!

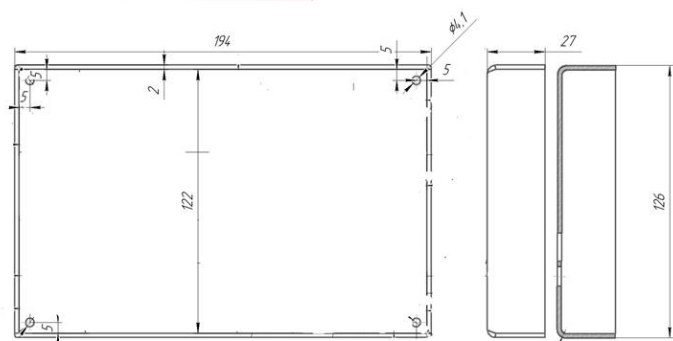
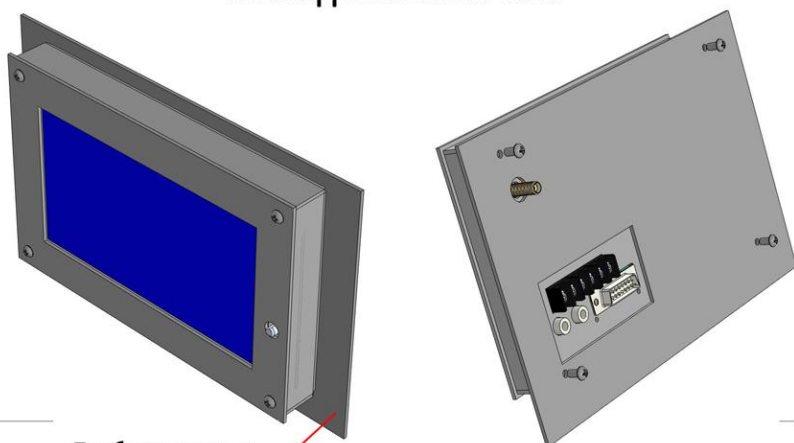
1. Коэффициент передачи для ШД крен – поворот ШД на один градус = крен на один градус поделить на данный коэффициент. К примеру, если коэффициент = 0,5 , то при крене 10 градусов, вал ШД повернётся на 20 градусов.
2. Коэффициент передачи для ШД тангаж
3. Ограничение максимального угла поворота ШД крена
4. Ограничение максимального угла поворота ШД тангажа
5. Ограничение вертикальной скорости при удержании высоты
6. Ограничение крутящего момента на валу ШД крена
7. Ограничение скорости вращения ШД крена
8. Ограничение крутящего момента на валу ШД тангаж
9. Ограничение скорости вращения ШД тангаж
10. Ускорение при пуске и остановке движения якоря ШД. Т.е. плавный пуск и стоп ШД. Отключать нежелательно, происходит мгновенная остановка вращения и от этого якорь ШД может испортиться.
11. Скорость реакции при удержании – фильтр от резких колебаний.
12. Направление вращения – устанавливается в зависимости, в каком направлении должен вращаться ШД для поворота рулей в нужном направлении.
13. Калибровка и сброс производится один раз на новом ШД.



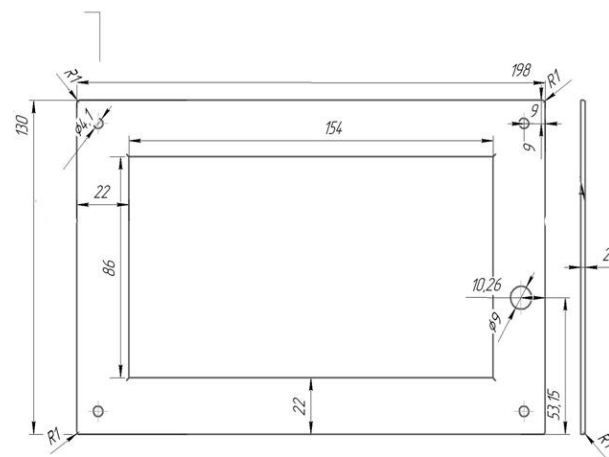
Вариант установки №1, врезка в приборную панель



Вариант установки №2, накладным способом



Вариант установки №3, подвесным способом



Если используется магнитный компас встроенный в прибор (без выносного AHRS модуля), приборная панель и пластина для крепления должны быть изготовлены из немагнитного материала (например алюминий), иначе встроенный в прибор магнитный компас будет некорректно работать.