

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 напряжении ниже 12 (24) вольт
- Тахометр (обороты двигателя) 10 – 9999 об/мин , (±10 об/мин)
- Обороты ротора для вертолётов или автожиров
- Расходомер литры в час, литров всего за время полёта
- Уровень топлива два датчика
- Температура головок цилиндров или выхлопных газов, до 4 термопар К-типа до +1000°C (±5°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, дистанция
- GPS координаты местоположения, скорость путевая, высота над уровнем моря, время UTC, карты по России
- Заранее записанные маршруты 12 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 24 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, 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, температура.



Правая колонка – количество спутников в использовании (модуль GPS начинает работать при приёме более 5 спутников), путевая скорость по GPS, высота над уровнем моря по GPS, ниже индикаторы состояния автопилота, компас (после включения модуля GPS, корректно работает только в движении), розовая стрелка на шкале компаса – курс на ППМ, средний сегмент стрелки – отклонение от маршрута, внизу расстояние до конечной точки маршрута.

Нижняя колонка параметры двигателя – остаток топлива в баке, расход в л/ч (если не используются обороты ротора), остаток времени когда закончится горючее,

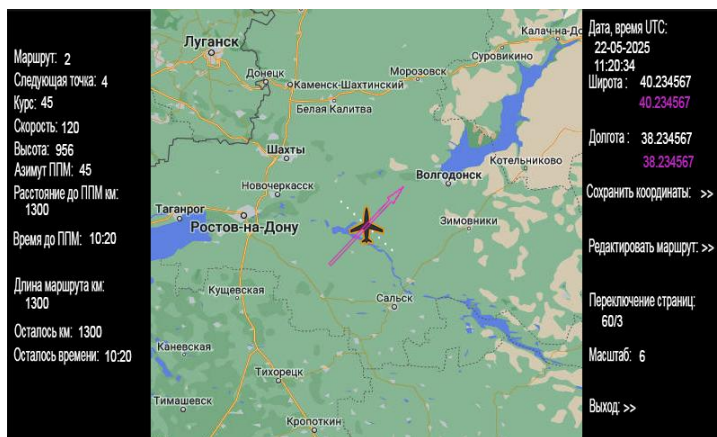
давление топлива, температура охлаждающей жидкости, давление масла, температура масла, напряжение аккумулятора, обороты ротора (для вертолётов и автожиров), тахометр, температуры термопар

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



Инструкция пользователя:

- 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 и выставить значение поворотом энкодера, повторное нажатие – возврат, выход из меню и сохранение настроек в позиции «Выход» нажатием на энкодер



Маршрут 0			
ППМ			Дистанция КМ
Пункт маршрута № 1: x	0.000000	0.000000	0.0 КМ
Пункт маршрута № 2: x	0.000000	0.000000	0.0 КМ
Пункт маршрута № 3: x	0.000000	0.000000	0.0 КМ
Пункт маршрута № 4: x	0.000000	0.000000	0.0 КМ
Пункт маршрута № 5: x	0.000000	0.000000	0.0 КМ
Пункт маршрута № 6: x	0.000000	0.000000	0.0 КМ
Пункт маршрута № 7: x	0.000000	0.000000	0.0 КМ
Выход: >>			Общая дистанция КМ: 0.0 КМ

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.

Меню настроек

Установка параметров			
Дата: 25-09-2024	Время: 22:15:51	UTC: 3	
Поправка для ПВД: x 0.01	0	Сопр. датчика уровня топлива, ом:	
Поправка для барометра: x 0.0001	0.0	пустой бак - 0	0
Коэффициент для тахометра: 0.1	0	1/4 бака - 0	0
Коэффициент для ротора: 1	0	1/2 бака - 0	0
Поправка для температуры терморпар °C: 0	0	3/4 бака - 0	0
Поправка для температуры масла: 0.00	200	полный бак - 0	0
Поправка для температуры ОЖ: 0.00	200	Сопр. указателя у.т.(доп. резистора), ом: 0	
Датчик давления масла, напряжение: 0 bar - 0.0 10 bar - 0.0	0.0	Объём бака, л: 0	0
Датчик давления топлива, напряжение: 0 bar - 0.0 10 bar - 0.0	0.0	Расходомер/Инжектор К: 18000	Тав: 0.00
Сброс настроек: >>>	Следующая страница: >>>	Поправка компас °: 0	
		Калибровка компаса: >>>	
		Моточасы: 0:0	

Максимум - минимум			
Минимальная скорость км/ч: 0			
Максимальная темп-ра терморпар °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: >>>	

Вид главной страницы			
Обороты ротора: Отображать		Авиагоризонт способ коррекции: по GPS	
Расходомер: Отображать		История полётов: >>>	
Количество топливных баков: 2		Вид главной страницы: 1	
Температура масла: Отображать		Способ подключения датчиков температуры и уровня топлива, «0» - внешняя подтяжка через резистор или указатель к «+» АКБ, «1» - внутренняя к «+5v»: 0	
Давление масла: Отображать		Подключение автопилота: 0	
Температура ОЖ: Отображать		Настройки CAN шин: >>>	
Давление топлива: Отображать		Бортовое напряжение: 12v	
Авиагоризонт вид с самолёта		00395FWd07-3HL15	
Единицы давления: ММ			
Единицы высоты: М			
Количество терморпар: 4			
Сброс настроек: >>>	Следующая страница: >>>	Выход: >>>	

История полётов № 0			
Дата, время: 23-2-2023 23:59			
Время полёта: 0:0	Высота макс. м: 0		
0.0 м/с	0.0 м/с		
Скорость макс. км/ч: 0	Крен макс.: 0	Тангаж: 0	
Дистанция км: 0.0	Перегрузка G: 0.0		
Макс. темп. дв-ля °C: 0	Макс. темп. ВГ °C: 0		
Макс. темп. масла / ОЖ °C: 0/0			
Макс. обороты двигателя об/мин: 3000			
Выход: >>>			

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 терморпар** - Поправка для температуры терморпар

7. Поправка для датчика температуры масла
8. Поправка для датчика температуры ОЖ
9. Напряжение, выдаваемое датчиком давления масла при давлении 0 bar и при 10 bar
10. Напряжение, выдаваемое датчиком 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. Сопротивления датчика уровня топлива – соответственно сопротивление в омах датчиков уровня топлива при полном, пустом баке и промежуточных состояниях (датчики могут иметь сопротивление 190-240 Ом и т.п.).
12. Сопротивление стрелочного прибора при параллельном подключении к датчику или сопротивление дополнительного резистора, подключаемого вместо стрелочного прибора.(470 Ом)
13. Объём бака 1 и 2 – необходимо для отображения остатка топлива в литрах
14. Тип расходомера
15. К – число импульсов на литр расхода для проточного расходомера или эмпирический коэффициент для инжектора, подбирается экспериментально
16. Тзв – задержка включения форсунки в миллисекундах, необходимо для расходомера инжекторного двигателя
17. Поправка компас – поправка для магнитометра в градусах (магнитное наклонение) устанавливается в зависимости от вашего географического положения.
18. Калибровка компаса (в случае необходимости) –После нажатия энкодера, подтверждаем, переход на страницу калибровок с пояснениями.
19. Моточасы – счётчик моточасов в часах и минутах, считает только при работе тахометра
20. Сброс настроек по умолчанию 21. Следующая страница настроек 22. Выход из меню в главное окно

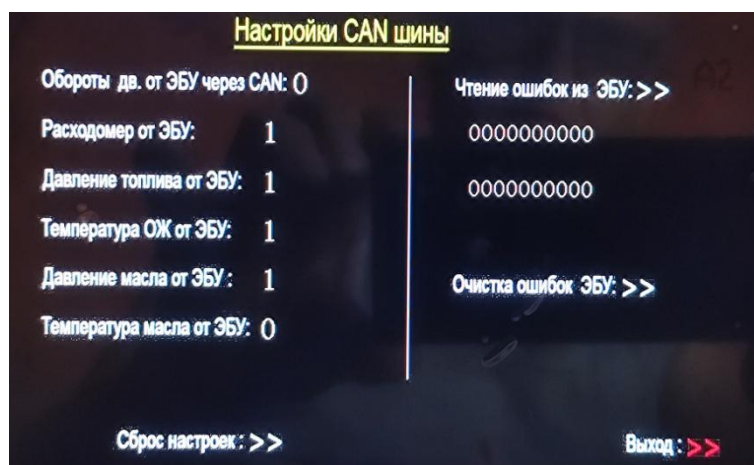
Прибор может подключаться к датчикам параметров двигателя параллельно существующим стрелочным приборам. В случае прямого подключения без стрелочных приборов, подключаются дополнительные резисторы к датчикам температуры масла, датчикам давления и уровня топлива(показано на рисунке ниже) или соответствующими DIP – переключателями подключаются внутренние резисторы. При подключении внутренних резисторов нельзя подключаться параллельно к стрелочным приборам и использовать внешние резисторы, можно испортить данный прибор, а так же в настройках необходимо включить режим использования внутренних резисторов.

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 3 меню настроек устанавливается внешний вид главной страницы и 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.

Для корректной работы авиагоризонта, прибор при монтаже необходимо устанавливать по горизонту. С данной страницы можно включить функцию автопилота (если не используется необходимо выключить), а так же 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 и сброс.



Разъём DB-15

Вариант 2 (два FTP кабеля)

1. +12в (кабель1 - 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 или расходомер (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,)
13. Давление масла (к2- бело-зелёный)
14. Датчик температуры воздуха (к1- зелёный)
15. Тахометр (к2 - бело-синий)

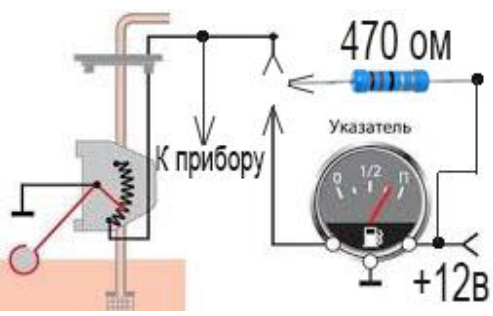
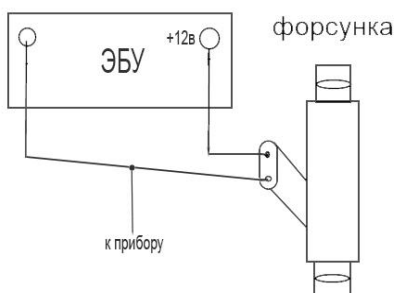
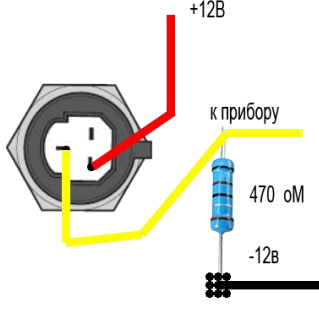
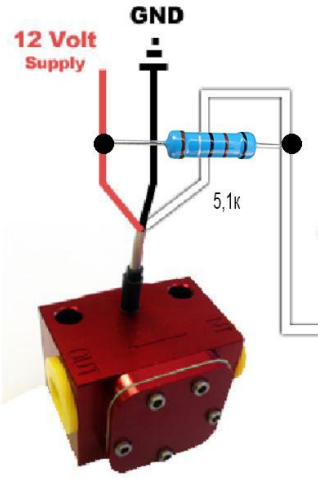
Вариант 3 (15 проводов)

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 или расходомер (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))
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+ |

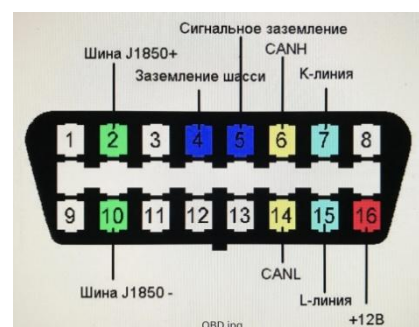
DIP-переключатель , положение ON –резистор подключен

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 или расходомера
7. RPB – подключение через балластное сопротивление 235 ом на массу входа тахометра

Подключение датчиков температуры масла и ОЖ, если параллельно стрелочным приборам , резистор не подключается 	Подключение датчиков уровня топлива, если параллельно стрелочным приборам , резистор не подключается 	Подключение расходомера к инжекторному двигателю (подключается к одной из форсунок) 
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 , резистор не устанавливается 	Подключение расходомера FT-60 "Red Cube", K-Factor: 18000 

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 прибора к CAN 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 – удержание 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 CAN шине. 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.

 **Makerbase**®



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.

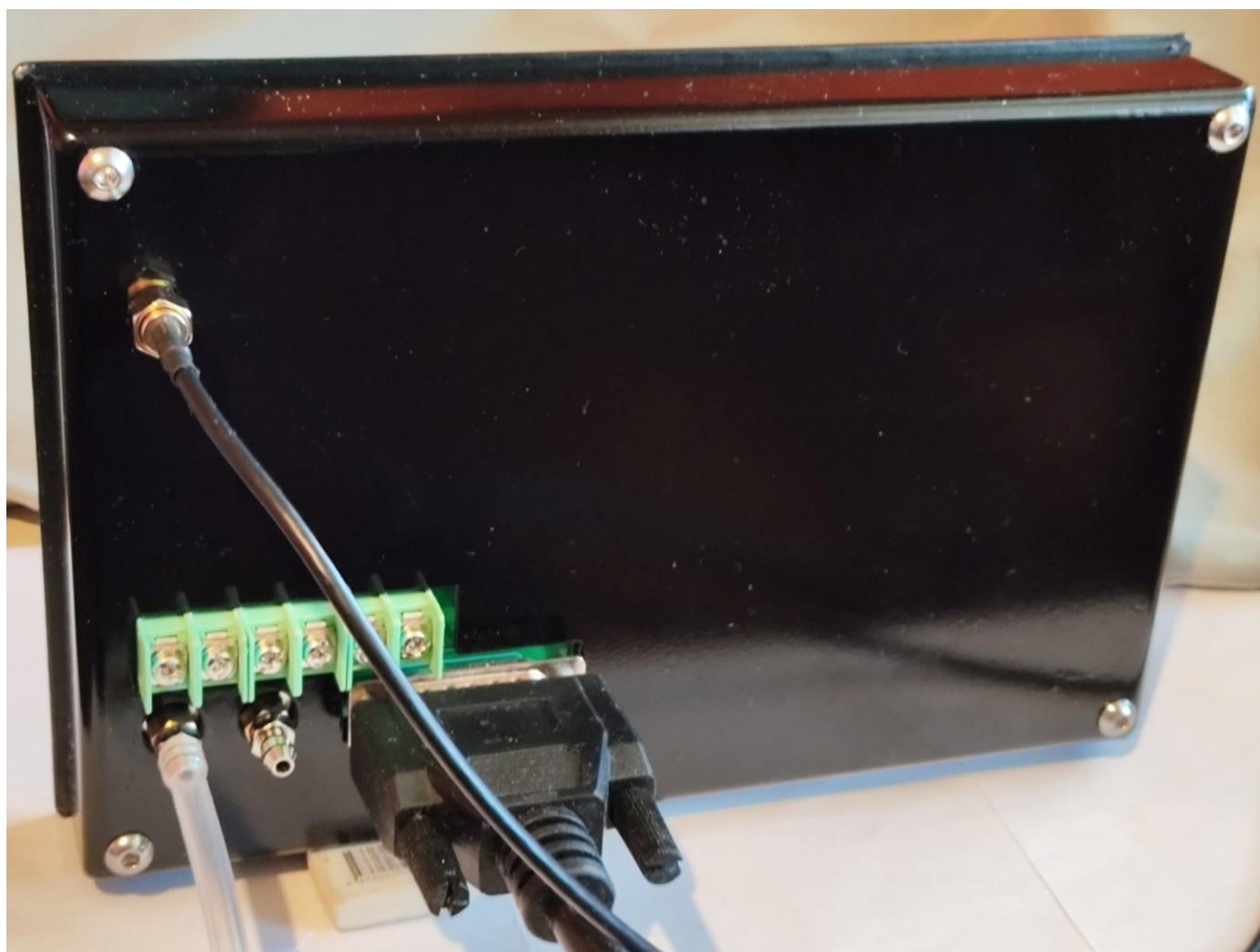
Страница настроек автопилота

Настройки автопилота

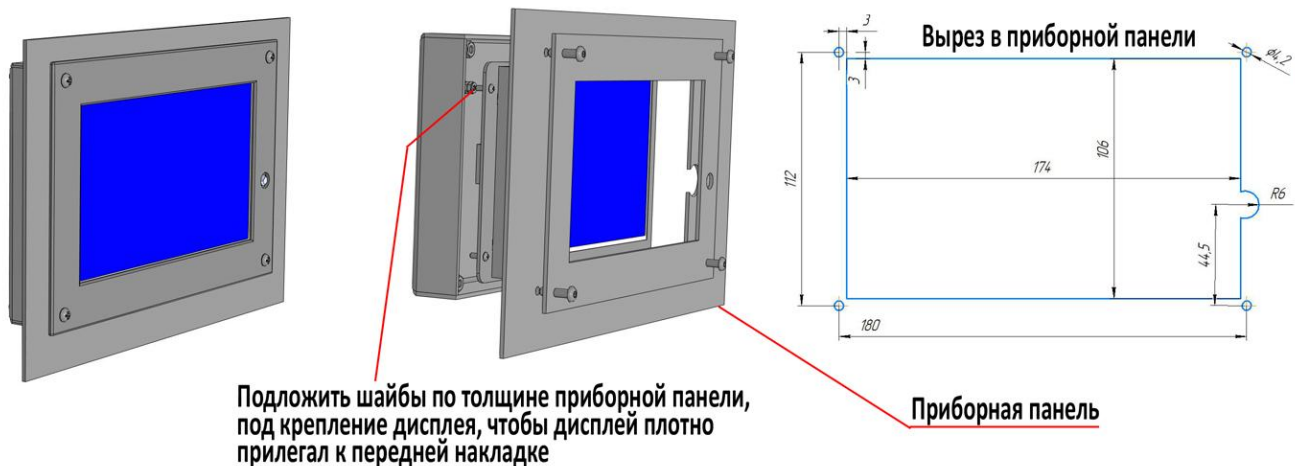
К-передачи от ШД к элеронам:	0. 00	Старт - стоп ускорение у.е
К-передачи от ШД к рулю высоты:	0. 00	(0 - отключено, 1-медленно, 255- быстро):
Макс. угол крена °:	0	Шаговый двигатель крена - 0
Макс. угол тангажа °:	0	Шаговый двигатель тангаж - 0
Макс. вертикальная скорость м/с:		Скорость реакции АП при 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 !!!

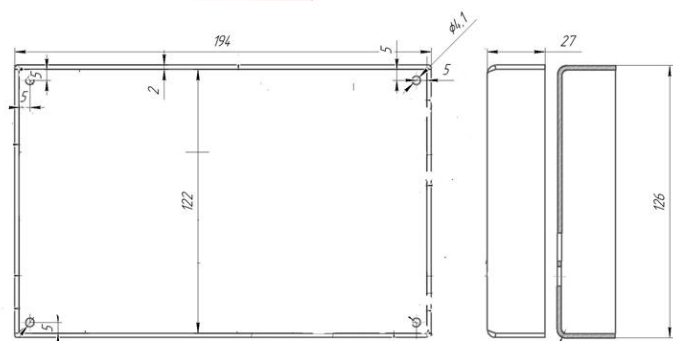
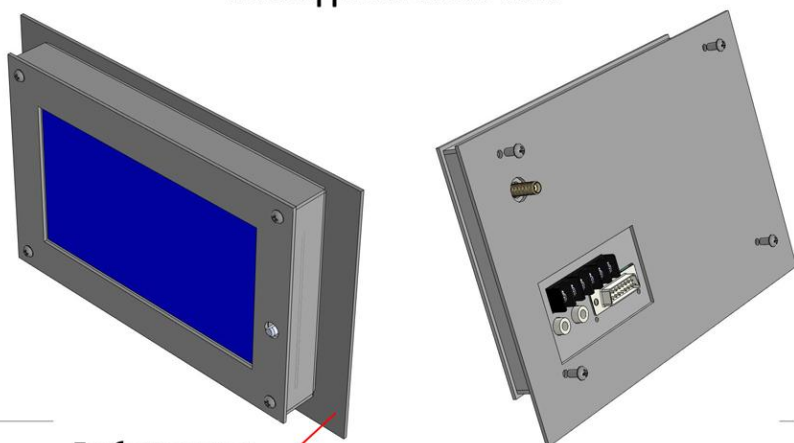
1. Коэффициент передачи для ШД крен – поворот ШД на один градус = крен на один градус поделить на данный коэффициент. К примеру, если коэффициент = 0,5 , то при крене 10 градусов, вал ШД повернётся на 20 градусов.
2. Коэффициент передачи для ШД тангаж
3. Ограничение максимального угла поворота ШД крена
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.



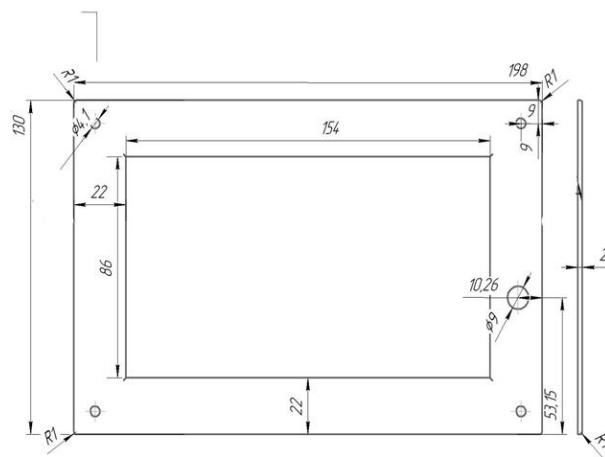
Вариант установки №1 , врезка в приборную панель



Вариант установки №2, накладным способом



Вариант установки №3, подвесным способом



Приборная панель и пластина для крепления должны быть изготовлены из немагнитного материала (например алюминий), иначе встроенный в прибор магнитный компас будет некорректно работать.