

С появлением новых микропрограмм в Автопилоте SmallTim введена поддержка новых режимов полета: **Круиз-контроль** и **Полет по контрольным точкам**.

## Круиз-контроль

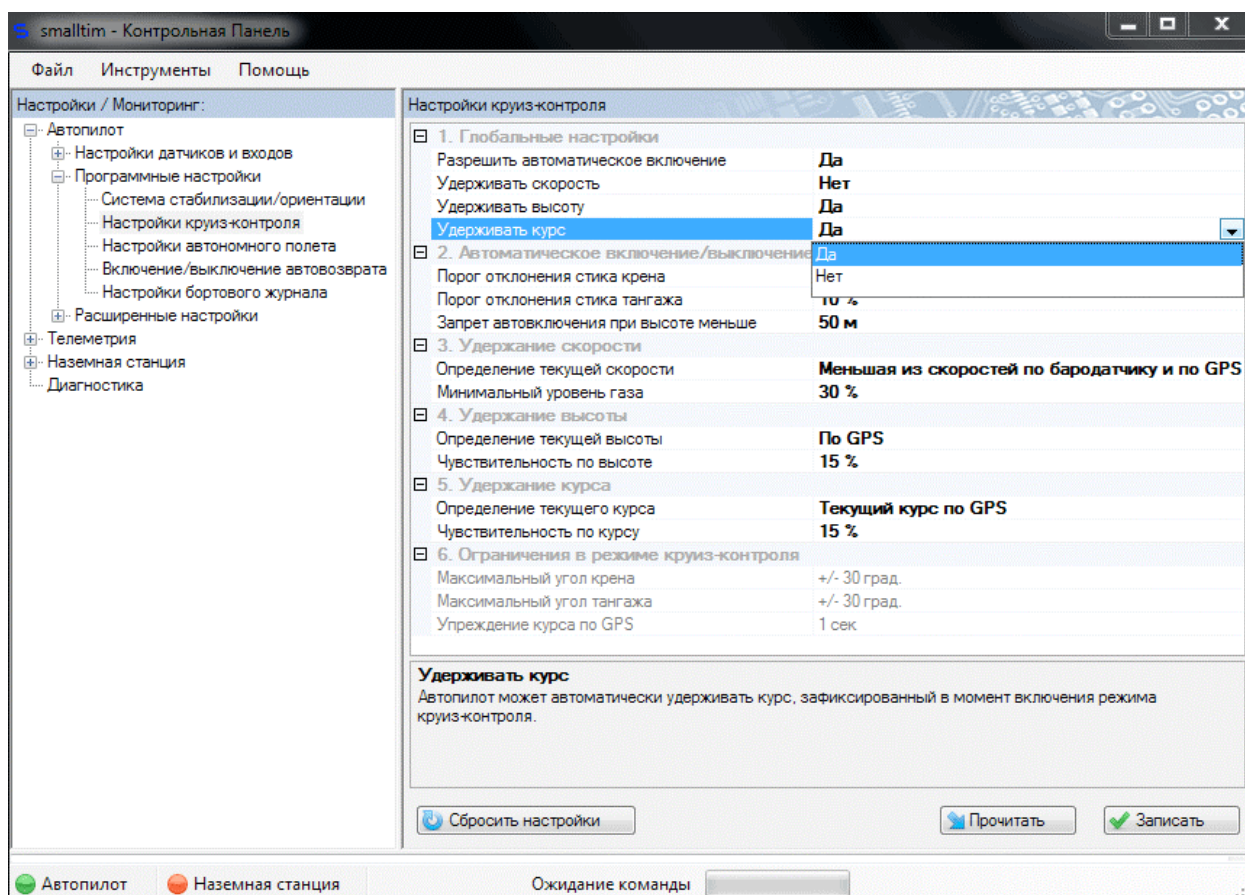
Режим Круиз-контроль удобен при полетах на дальние расстояния и для моделистов, летающих по изображению с бортовой камеры. В режиме Круиз-контроль Автопилот берет управление моделью на себя, позволяя отдохнуть или спокойно управлять поворотной камерой, не отвлекаясь на управление моделью.

В этом режиме Автопилот самостоятельно удерживает курс, высоту и скорость модели. При этом, в отличие от режима автономного полета, Автопилот позволяет пилоту вмешиваться в управление моделью и менять курс, высоту и скорость.

*Круиз-контроль является расширением режима стабилизации, и при управлении моделью в этом режиме Автопилот использует настройки системы стабилизации (чувствительность по крену, тангажу, и т.д.) и микшеры, заданные для режима стабилизации.*

## Режимы Круиз-контроля

Круиз-контроль Автопилота Smalltim достаточно гибок: в соответствии со своими предпочтениями Вы можете настроить, какие из трех основных параметров полета – **скорость, высота и курс** - контролируются Автопилотом в этом режиме. Контроль каждого из параметров можно разрешить или запретить с помощью Контрольной Панели:

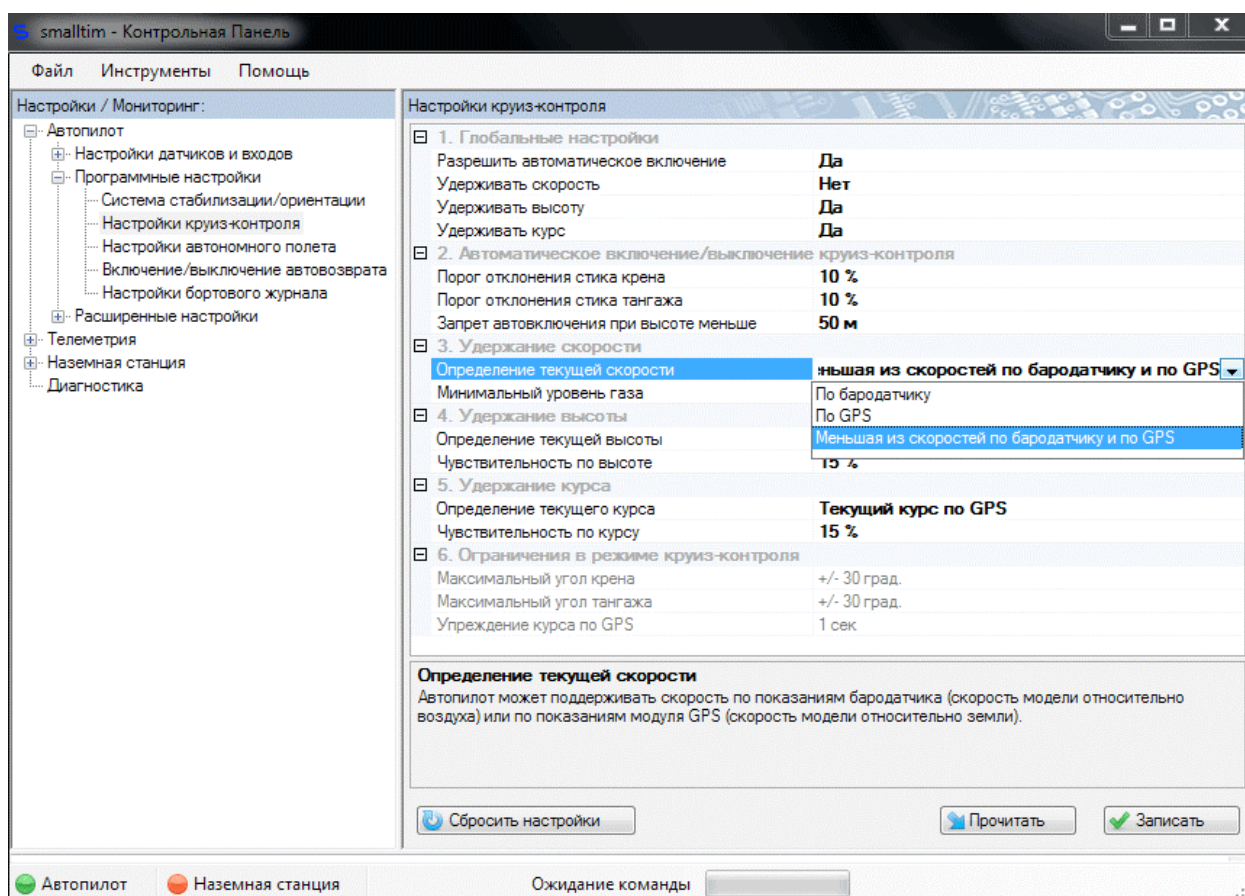


## Удержание скорости

Если разрешено Удержание скорости, то Автопилот запоминает скорость в момент включения режима Круиз-контроля и, самостоятельно управляя газом, удерживает скорость на этом уровне в течение всего времени, пока режим Круиз-контроля активен.

При этом можно указать, по каким данным Автопилот должен оценивать скорость: **по показаниям от**

**модуля GPS** (скорость модели относительно земли), **по показаниям бародатчика скорости** (скорость модели относительно воздуха), или взять за оценку скорости **меньшую из этих величин**.



При полетах в безветренную погоду наиболее эффективным с точки зрения расхода энергии ходовой батареи является режим **определения скорости по данным от GPS**.

Однако, ветренную погоду этот режим может быть неоптимален с точки зрения надежности: при сильном попутном ветре Автопилот может сбросить газ до такой степени, что модель потеряет воздушную скорость и произойдет сваливание. Поэтому при полетах в ветренную погоду рекомендуется использовать либо **определение скорости по бародатчику**, либо выбор **меньшей из скоростей** по бародатчику и по данным от модуля GPS.

В качестве дополнительной защиты от сваливания Автопилот поддерживает фиксирование минимального газа на определенном уровне. Установка минимального уровня газа в ненулевое значение запрещает Автопилоту при управлении газом опускаться ниже установленного значения.

*При использовании режима Круиз-контроль рекомендуется включить удержание скорости и использовать режим определения скорости как наименьшего значения из показаний модуля GPS и бародатчика.*

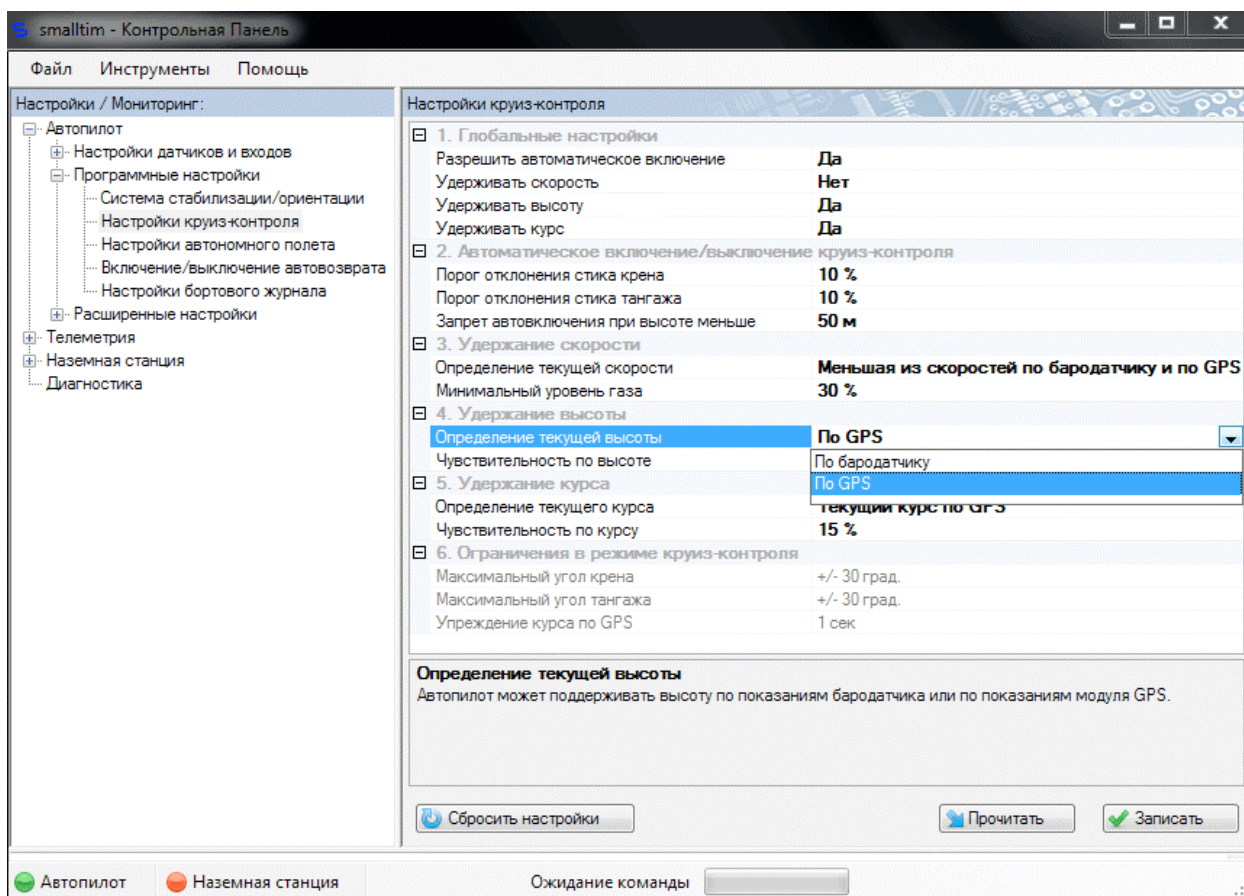
*При этом рекомендуется установить минимальный уровень газа как минимум в значение, позволяющее модели стабильно удерживать горизонтальный полет без потери высоты. Оптимальным же значением минимального уровня газа является чуть более высокое значение, обеспечивающее стабильный полет с плавным набором высоты – это необходимо для того, чтобы Автопилот имел возможность безопасно корректировать и удерживать высоту модели в условиях ветренной погоды.*

## Удержание высоты

Если в Контрольной Панели для режима Круиз-контроль разрешено удержание высоты, то Автопилот запоминает высоту модели в момент включения режима Круиз-контроля и поддерживает ее на этом уровне в течение всего времени, пока режим Круиз-контроля активен.

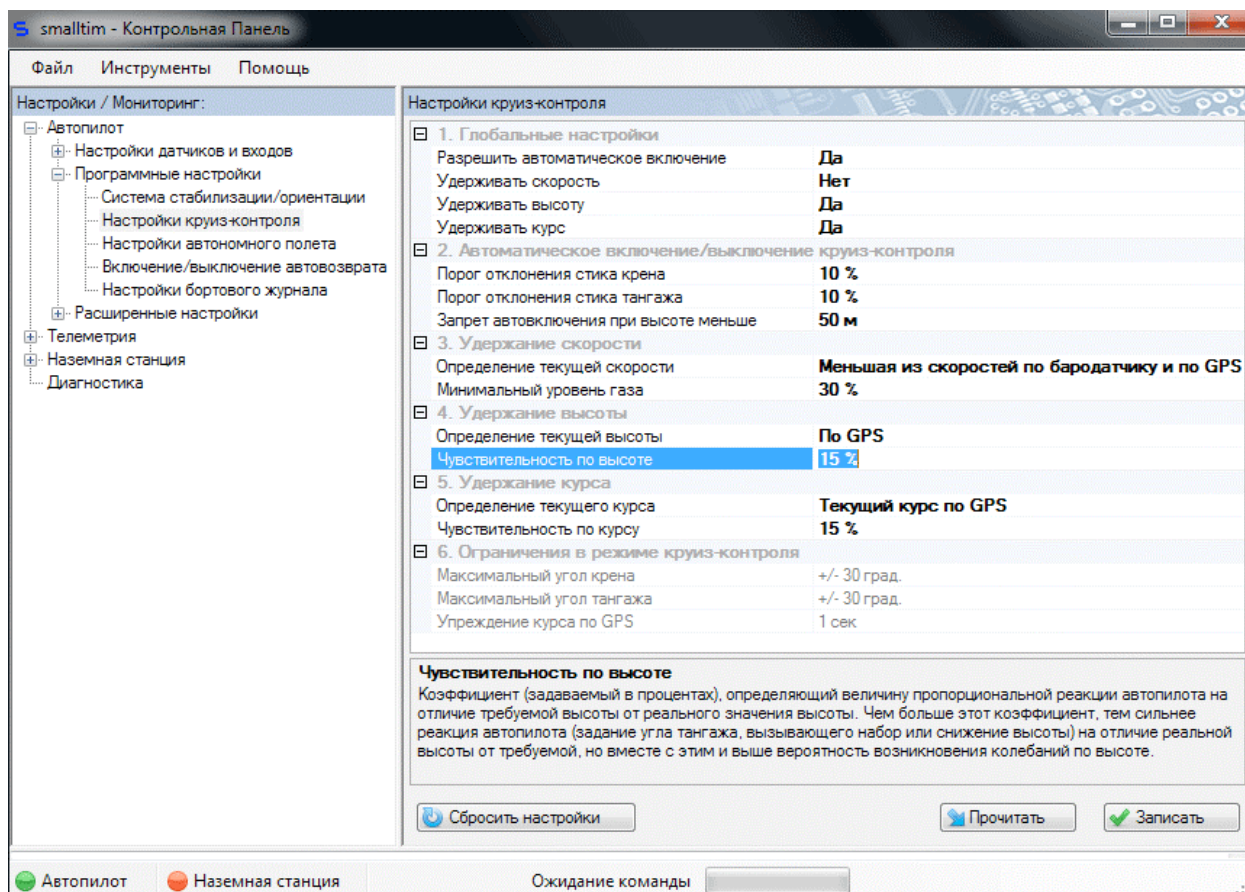
Вы можете выбрать, какие данные Автопилот рассматривает при удержании высоты: **показания от модуля**

**GPS** (выбирается при плохом поведении бародатчиков, например, в условиях резко меняющейся погоды), либо **показания от бародатчика** (применяется при плохих условиях приема сигналов от спутников GPS):



Определяя текущую высоту, Автопилот сравнивает ее с высотой на момент включения режима Круиз-контроль, и, оценивая разницу, выдает системе стабилизации требование удерживать положительный или отрицательный угол тангажа, пропорциональный разнице высот и параметру

## Чувствительность по высоте.



Параметр **Чувствительность по высоте** определяет, насколько резко Автопилот реагирует на отличие текущей высоты от заданной. Чем выше этот параметр, тем стабильнее удерживается высота. Слишком высокие значения этого параметра приводят к риску получить «нервное» поведение модели по тангажу или привести к раскачке модели по высоте.

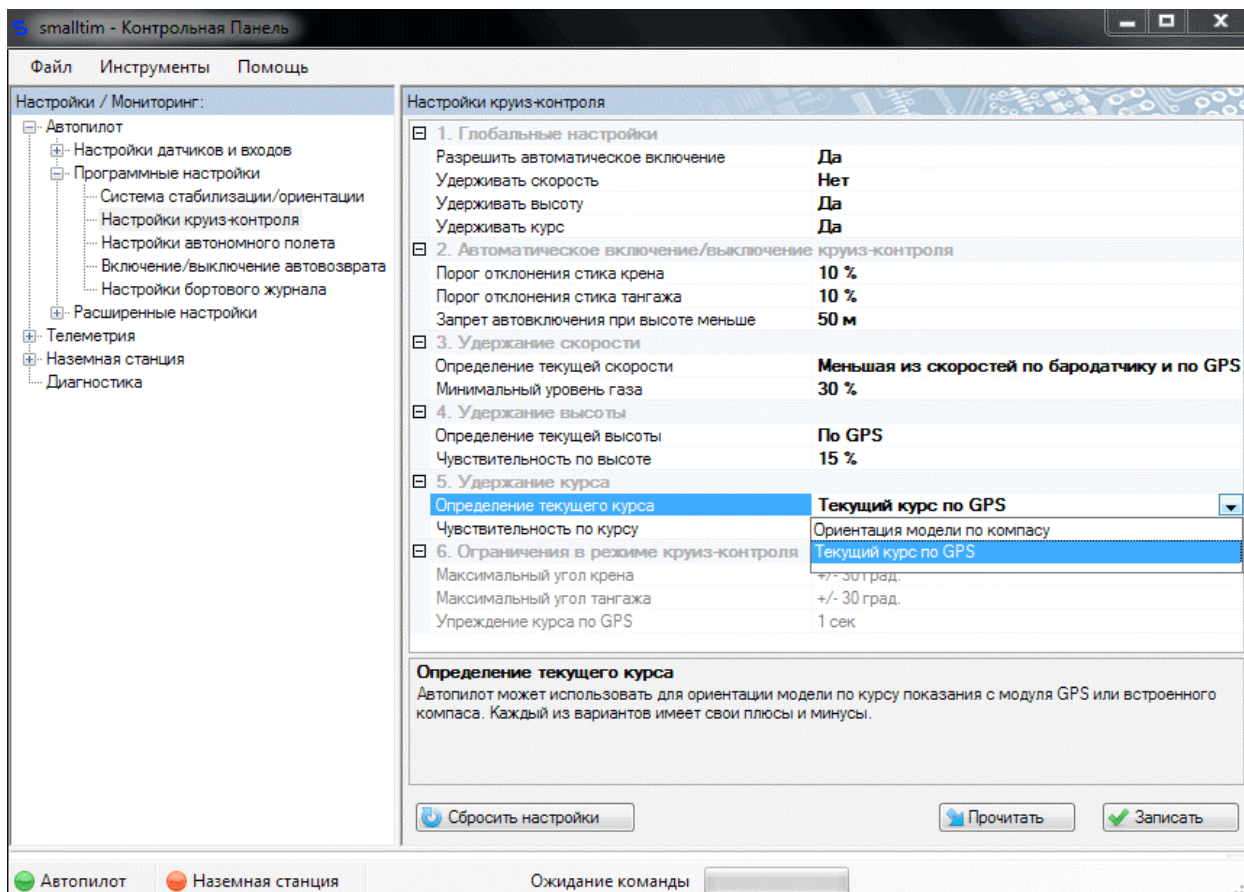
*Рекомендуется установить этот параметр в значение, близкое к значению «Чувствительность по высоте» для автономного полета, поскольку механизм управления по высоте в режиме Круиз-контроль полностью совпадает с управлением по высоте в режиме автономного полета.*

## Удержание курса

Если разрешено удержание курса, то Автопилот запоминает курс на момент включения режима Круиз-контроль и удерживает курс в этом значении.

*При удержании курса Автопилот не гарантирует прямолинейный полет модели в режиме Круиз-контроль. Например, если летящую по прямой линии модель смещает сильным порывом ветра, то Автопилот не возвращает модель на линию, но продолжает удерживать то направление полета, что было задано до смещения.*

Для удержания курса доступно два варианта определения текущего курса: **курс по данным от модуля GPS** (направление полета модели относительно земли) и **ориентация модели по компасу**.

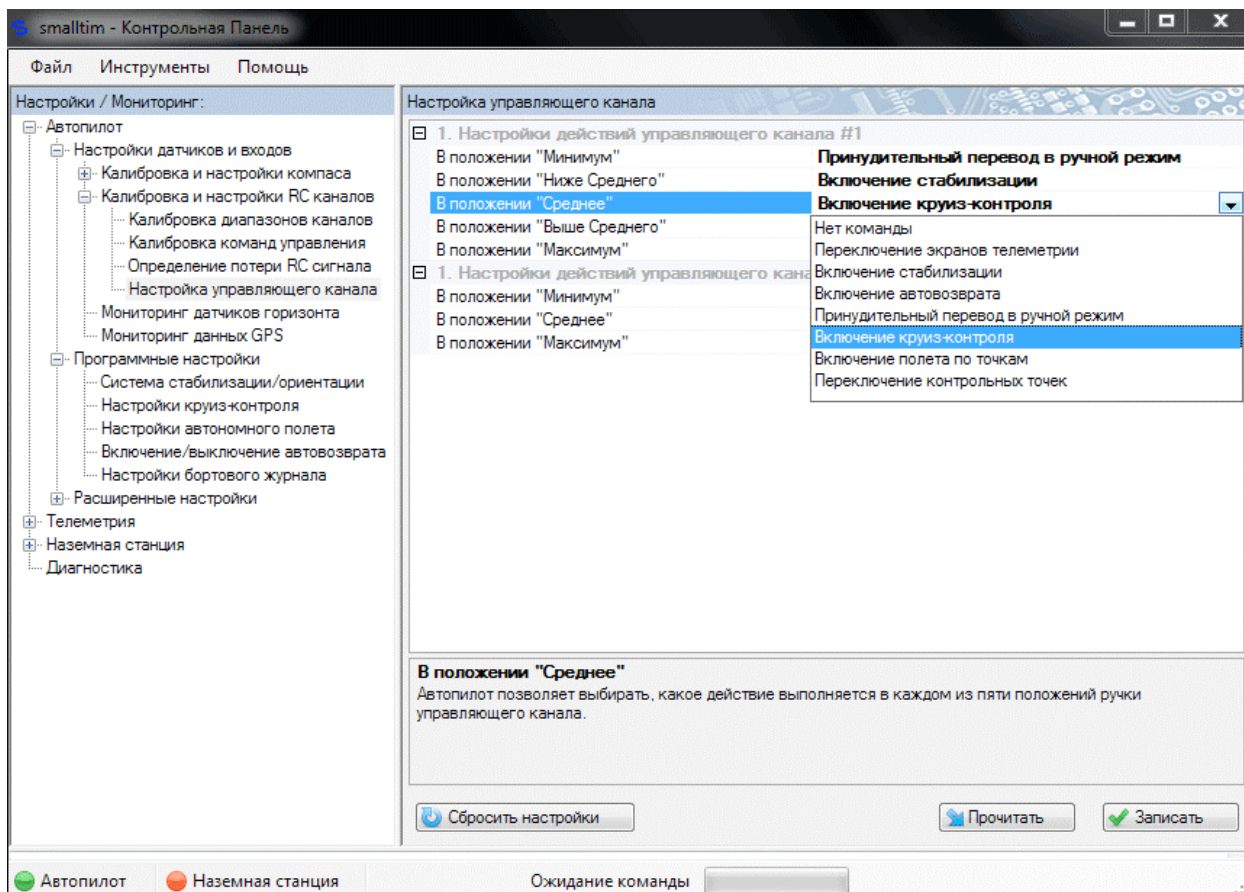


Параметр **Чувствительность по курсу** определяет, насколько резко Автопилот реагирует на отличие текущего курса от заданного. Чем выше этот параметр, тем стабильнее удерживается курс. Слишком высокие значения этого параметра приводят к риску получить «нервное» поведение модели по крену или привести к раскачке модели по курсу и крену.

*Рекомендуется установить этот параметр в значение, близкое к значению «Чувствительность по курсу» для автономного полета, поскольку механизм управления по курсу в режиме Круиз-контроль полностью совпадает с управлением по курсу в режиме автономного полета.*

## Включение и выключение режима Круиз-контроль

Режим Круиз-контроль может быть включен вручную, путем установки управляющего канала в положение, настраиваемое в Контрольной Панели.



При переключении Автопилота в любой другой режим с помощью управляющего канала режим Круиз-контроль отключается.

Помимо этого, с помощью Контрольной Панели можно разрешить автоматическое включение и выключение режима Круиз-контроль в зависимости от положения ручек передатчика.

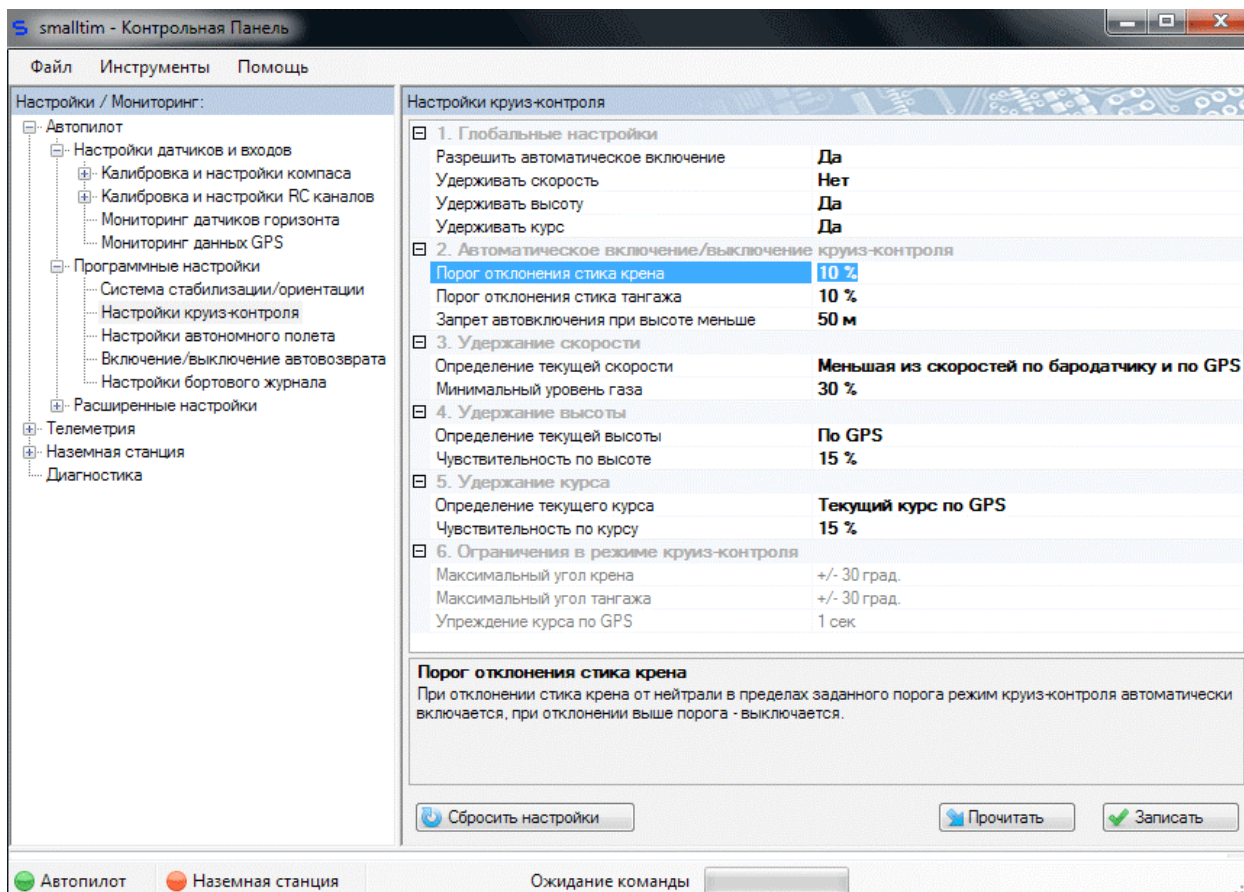
*Автоматическое включение и выключение режима Круиз-контроль, если оно разрешено в Контрольной Панели, возможно только в том случае, если управляющий канал находится в состоянии, включающем работу Круиз-контроль.*

*Если автоматическое включение режима Круиз-контроль не разрешено, то режим включается и выключается только посредством управляющего канала.*

Логика автоматического включения и выключения режима Круиз-контроль построена следующим образом: если ручки передатчика, отвечающие за крен и тангаж, находятся в нейтральных (пилот отпустил ручки), то режим Круиз-контроль автоматически включается. Если ручки отклоняются от нейтральных, то режим Круиз-контроль отключается и включается режим стабилизации. Режим стабилизации остается активным до тех пор, пока пилот не отпустит ручки передатчика и они не возвратятся в нейтраль.

Таким образом реализуется полуавтоматическое управление моделью: Автопилот сохраняет заданные пилотом значения курса, высоты и скорости до тех пор, пока пилот не вмешается и не начнет управлять моделью самостоятельно. Как только пилот отпускает ручки передатчика, Автопилот принимает управление на себя.

Для того, чтобы обеспечить возможность триммирования модели и избежать отключения режима Круиз-контроль при небольших отклонениях ручек передатчика, в Контрольной Панели можно установить пороговые значения отклонения ручек передатчика, при превышении которых режим Круиз-контроль автоматически отключается и включается режим стабилизации. При отклонении ручек меньше пороговых значений режим Круиз-контроль автоматически включается.



Пороговые значения указываются в процентах от полного диапазона отклонения ручек передатчика.

*Рекомендуется установить пороговые значения отклонения ручек передатчика в значения порядка 15-20% от полного диапазона отклонения, чтобы обеспечить достаточный диапазон триммирования модели, при этом не вызывающий отключение режима Круиз-контроль.*

## Индикация режима Круиз-контроль

Когда режим Круиз-контроль активен, при наличии подключения к плате телеметрии SmallTim на экране появляются символы «КК».

При автоматическом отключении режима Круиз-контроль, вызванном отклонением ручек передатчика, Автопилот переходит в режим стабилизации, и на экране формируются символы «СТ».

## Полет по контрольным точкам

Наряду с автоматическим возвращением модели в точку старта, Автопилот SmallTim поддерживает автономное управление моделью с пролетом через ряд заранее заданных точек, при этом каждая точка может иметь различные координаты и высоту относительно точки старта.

Функциональность полета по точкам ограничена количеством контрольных точек, минимальной и максимальной высотой контрольных точек, максимальным расстоянием до точки старта и точностью установки координат контрольных точек:

- Максимальное количество контрольных точек – 8 точек, не считая точки старта.
- Минимальная и максимальная высота контрольной точки – соответственно, 100 и 1200 метров.
- Максимальное смещение контрольной точки от точки старта по линиям Север-Юг и Запад-Восток – 3км.
- Точность задания расстояния от контрольной точки до точки старта – по линиям Север-Юг и Запад-Восток – 100м.

Режим полета по контрольным точкам является разновидностью режима автономного полета, при полете по контрольным точкам Автопилот использует настройки режима автономного полета: микшеры, настройки чувствительности по курсу, по высоте, ограничения углов крена, тангажа, и т.д.

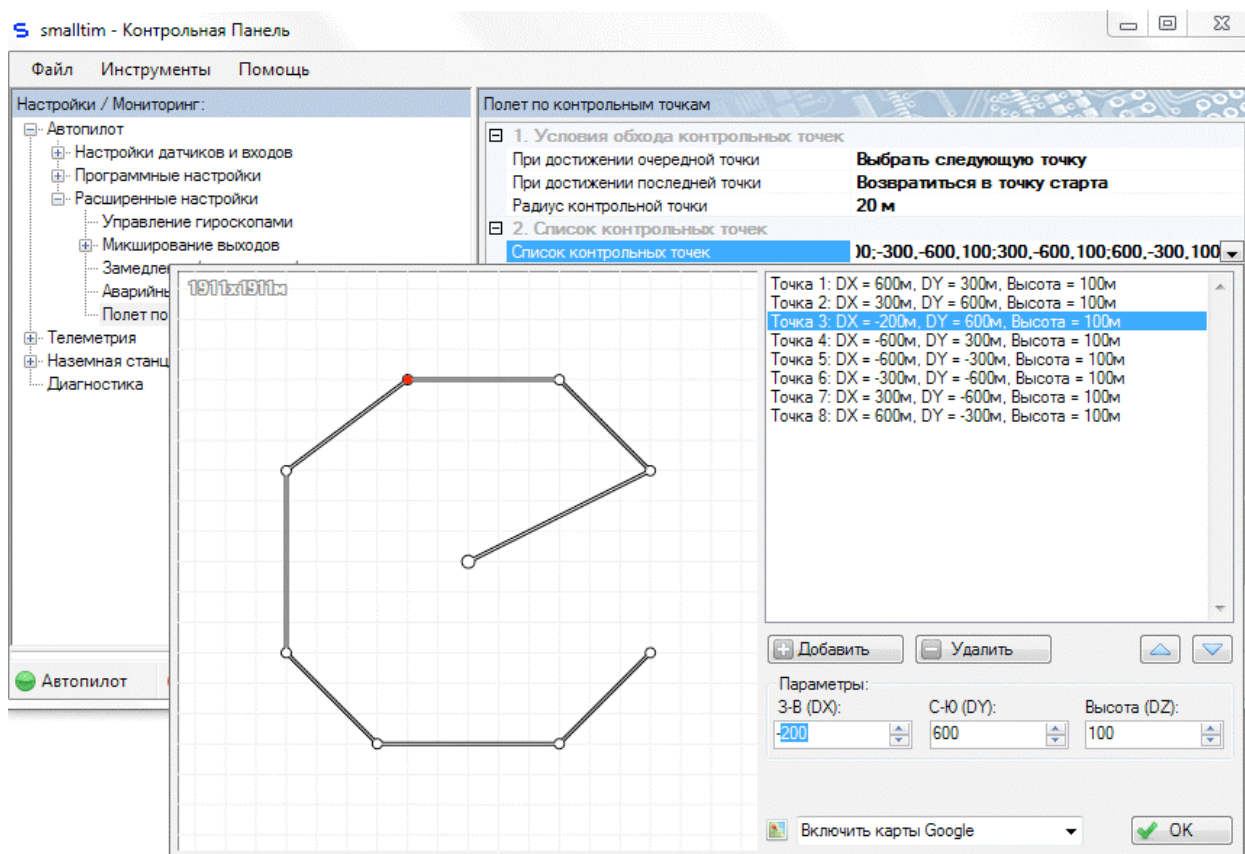
## Задание контрольных точек

Контрольные точки задаются смещениями от точки старта по линиям Север-Юг, Запад-Восток и высотой относительно точки старта.

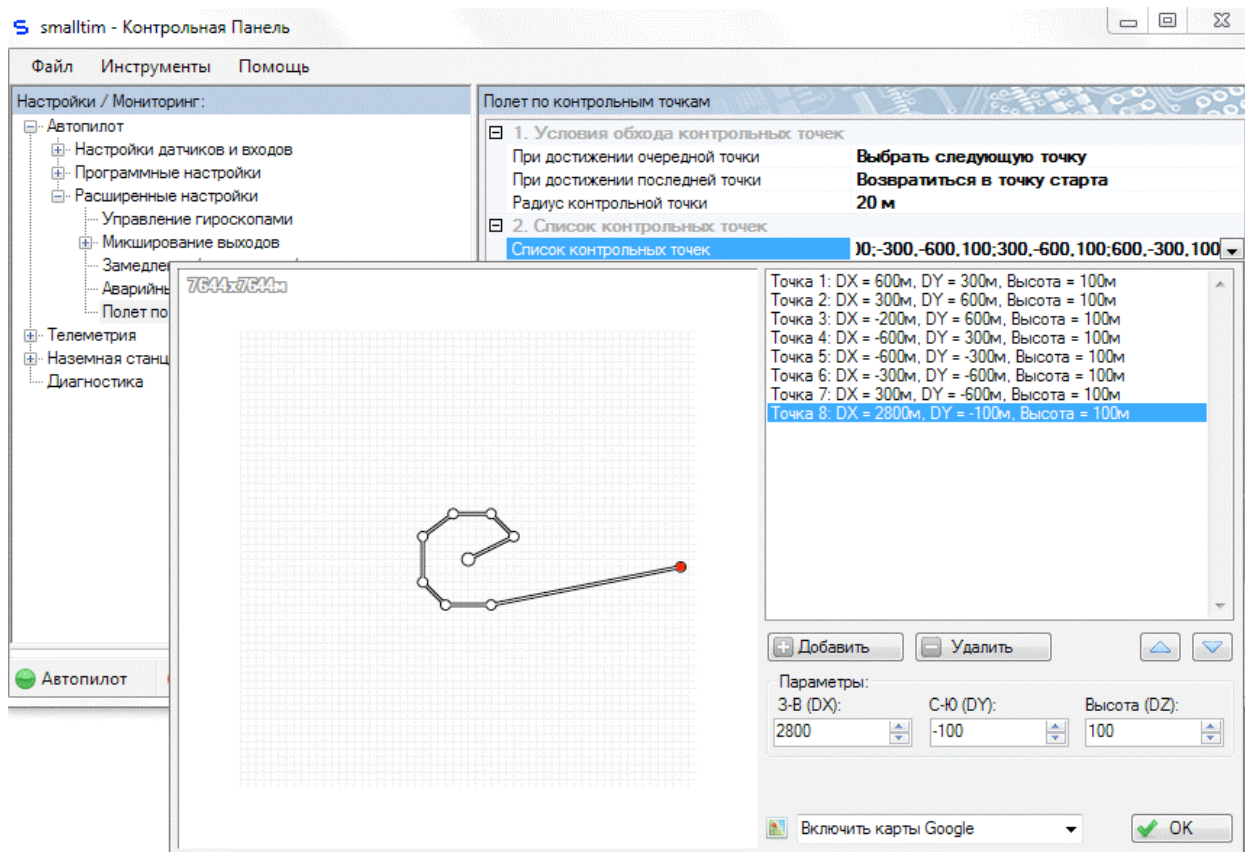
Автопилот сохраняет не координаты контрольных точек (широту, долготу и высоту), а смещения контрольных точек относительно точки старта. Если с помощью контрольных точек уже задана траектория полета для какой-либо местности, например, круговой облет точки старта через несколько контрольных точек, расположенных на круге километрового радиуса, то при старте в другом месте Автопилот повторит ранее заданную траекторию – облетит новую точку старта по кругу километрового радиуса.

Контрольная Панель позволяет добавлять и удалять контрольные точки, изменять их порядок, и задавать смещения контрольных точек.

Простой вариант задания контрольных точек - численное задание смещений по линиям Север-Юг, Запад-Восток и по высоте.



Более удобный вариант – определение позиций контрольных точек курсором мыши в графическом окне. Для этого нужно подвести курсор мыши к изображению нужной контрольной точки, нажать левую клавишу и перемещать мышью по экрану.



Контрольная Панель поддерживает загрузку и отображение карт Google для тех координат, в которых на данный момент находится Автопилот.

*Для отображения карт Google необходимо наличие Интернет соединения и подключение к ПК платы Автопилота с модулем GPS. Автопилот с подключенным и инициализированным модулем GPS сообщает Контрольной Панели актуальные координаты точки старта. Получив координаты точки старта, Контрольная Панель загружает изображения карт с серверов Google через Интернет соединение. Изображения карт не кэшируются и не сохраняются на ПК ни в каком виде.*

Контрольная Панель поддерживает четыре варианта отображения карт: **Карта**, **Фотография**, **Карта+Фотография** и **Ландшафт**.

Файл Инструменты Помощь

Настройки / Мониторинг:

- Автопилот
  - Настройки датчиков и входов
  - Программные настройки
  - Расширенные настройки
    - Управление гироскопами
    - Микширование выходов
  - Замедление
  - Аварийный
  - Полет по
    - Телеметрия
    - Наземная станция
    - Диагностика

Автопилот

Полет по контрольным точкам

1. Условия обхода контрольных точек

При достижении очередной точки **Выбрать следующую точку**

При достижении последней точки **Вернуться в точку старта**

Радиус контрольной точки **20 м**

2. Список контрольных точек

Список контрольных точек: **);-300,-600,100;300,-600,100;2800,-100,100**

Точка 1: DX = -500м, DY = 3000м, Высота = 100м  
 Точка 2: DX = 400м, DY = 2300м, Высота = 100м  
 Точка 3: DX = 1600м, DY = 3000м, Высота = 100м  
 Точка 4: DX = 700м, DY = 1700м, Высота = 100м  
 Точка 5: DX = 1400м, DY = -100м, Высота = 100м  
**Точка 6: DX = 1800м, DY = -500м, Высота = 100м**  
 Точка 7: DX = 1600м, DY = -1000м, Высота = 100м  
 Точка 8: DX = -3000м, DY = -1700м, Высота = 100м

Параметры:

З-В (DX):  С-Ю (DY):  Высота (DZ):

Ландшафт

Карта  
 Фотография  
 Карта + фотография  
 Ландшафт

OK

Файл Инструменты Помощь

Настройки / Мониторинг:

- Автопилот
  - Настройки датчиков и входов
  - Программные настройки
  - Расширенные настройки
    - Управление гироскопами
    - Микширование выходов
  - Замедление
  - Аварийный
  - Полет по
    - Телеметрия
    - Наземная станция
    - Диагностика

Автопилот

Полет по контрольным точкам

1. Условия обхода контрольных точек

При достижении очередной точки **Выбрать следующую точку**

При достижении последней точки **Вернуться в точку старта**

Радиус контрольной точки **20 м**

2. Список контрольных точек

Список контрольных точек: **0,-500,100;1600,-1000,100;-3000,-1700,100**

Точка 1: DX = -500м, DY = 3000м, Высота = 100м  
**Точка 2: DX = 500м, DY = 2300м, Высота = 100м**  
 Точка 3: DX = 1600м, DY = 3000м, Высота = 100м  
 Точка 4: DX = 700м, DY = 1700м, Высота = 100м  
 Точка 5: DX = 1400м, DY = -100м, Высота = 100м  
 Точка 6: DX = 1800м, DY = -500м, Высота = 100м  
 Точка 7: DX = 1600м, DY = -1000м, Высота = 100м  
 Точка 8: DX = -3000м, DY = -1700м, Высота = 100м

Параметры:

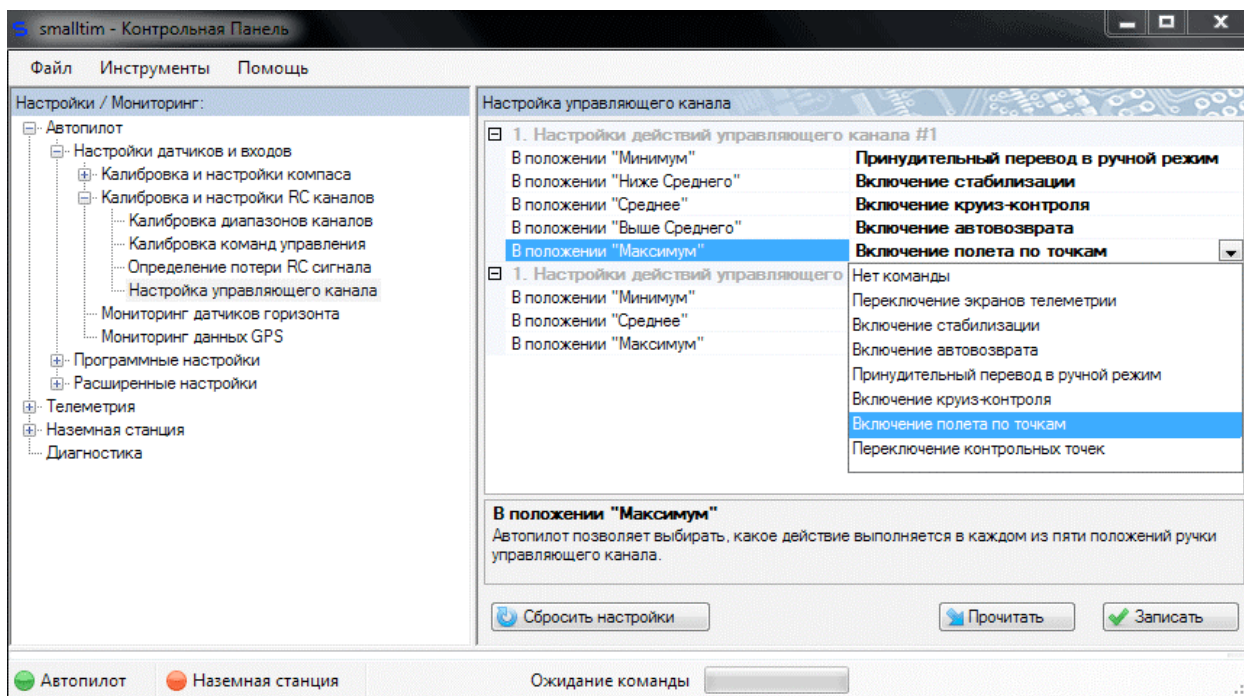
З-В (DX):  С-Ю (DY):  Высота (DZ):

Карта + фотография

OK

## Включение и выключение режима полета по контрольным точкам

Режим полета по контрольным точкам активируется переводом управляющего канала в положение, настраиваемое в Контрольной Панели.

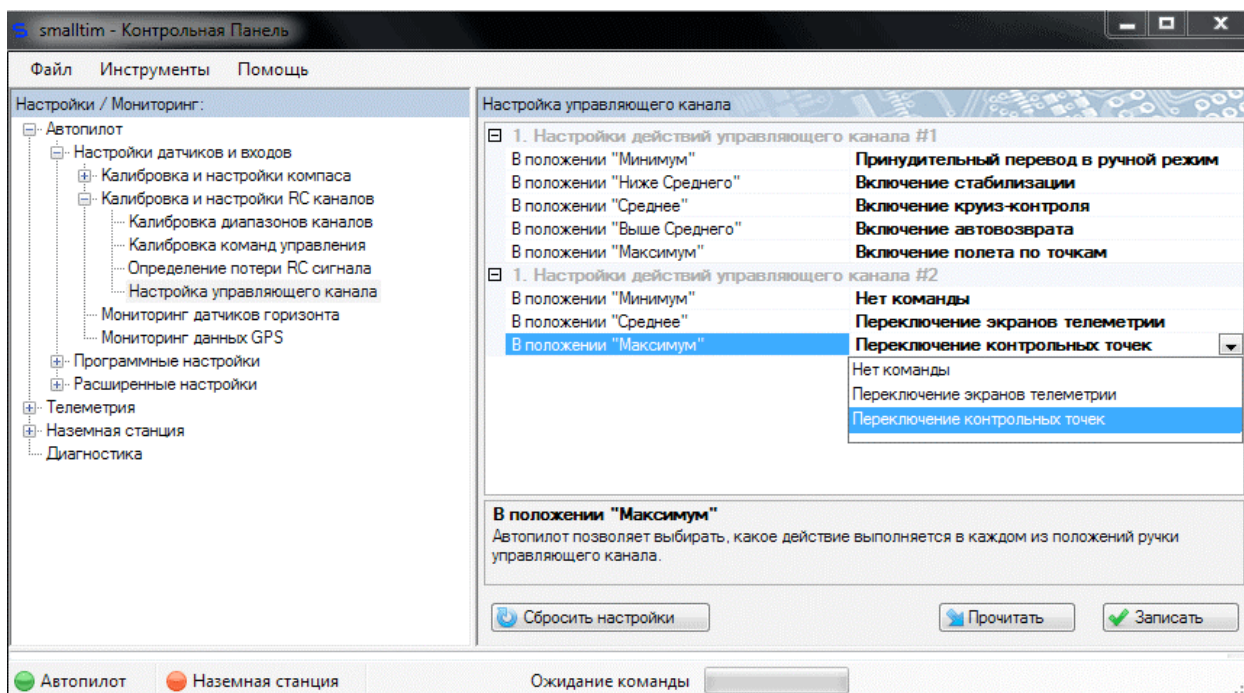


Выключение режима полета по точкам осуществляется переводом Автопилота в любой другой режим работы (**ручное управление, стабилизация, Круиз-контроль, автовозврат в точку старта**).

*Включение режима полета по контрольным точкам блокируется до тех пор, пока Автопилот не получит корректные данные от модуля GPS и не сохранит координаты точки старта. Срабатывание любого из условий включения автовозврата модели в точку старта блокирует режим полета по контрольным точкам, при этом включается режим автовозврата в точку старта. При следующей активации режима полета по точкам текущей целевой точкой становится первая контрольная точка.*

## Выбор контрольной точки в полете

Автопилот позволяет переключать контрольные точки «на лету», используя RC передатчик. Для этого необходимо поставить управляющий канал в положение, настраиваемое в Контрольной Панели, и выждать не менее трех секунд.



Каждые три секунды номер целевой контрольной точки увеличивается или сбрасывается в единицу при выборе последней контрольной точки, при этом Автопилот прекращает полет к старой точке и начинает вести модель к новой целевой точке.

## Поведение Автопилота в полете по контрольным точкам

Определяя программу полета модели по контрольным точкам, можно задать поведение автопилота при достижении очередной точки: приведя модель в целевую точку, Автопилот может либо удерживать модель в этой точке до тех пор, пока режим полета по точкам не будет выключен или будет вручную выбрана следующая целевая точка, либо автоматически перейти к следующей целевой точке.

Помимо этого, при достижении последней точки в списке контрольных точек Автопилот может либо вернуть модель в точку старта, либо начать обход списка контрольных точек заново.

Очередная контрольная точка считается достигнутой, если расстояние от модели до точки с учетом высоты оказывается меньше, чем заданный в Контрольной Панели **Радиус контрольной точки**.

*Рекомендуется избегать установки Радиуса контрольной точки в слишком большие либо слишком маленькие значения. При выборе слишком большого значения (100м и более) Автопилот будет вести модель недостаточно точно. При выборе слишком маленького значения (5м и менее) велика вероятность «промаха» мимо целевой точки с первого захода и Автопилот будет делать лишние круги возле целевой точки.*

## Индикация режима полета по контрольным точкам

Когда режим полета по контрольным точкам активен, при наличии подключения к плате телеметрии SmallTim на экране появляется строка «ПКТ активен», номер текущей контрольной точки отображается рядом с этой строкой.