**1. Как работает система GPS**

авиация приемник действие индикатор

Спутники GPS вращаются вокруг Земли по круговым орбитам с частотой 2 оборота в сутки, передавая навигационные радиосигналы. GPS-приемники принимают эти сигналы и вычисляют местоположение методом триангуляции. Приемник сравнивает время излучения сигнала с временем приема этого сигнала разность между этими величинами позволяет вычислить расстояние до спутника.

Зная расстояние до нескольких спутников, GPS-приемник может определить свое местоположение и отобразить его на электронной карте.

Принимая информацию, по крайней мере, от трех спутников, GPS-приемник может определить двухмерные координаты пользователя (широту и долготу).

"Захватив" четыре и более спутников, прибор может определить трехмерные координаты (широту, долготу и высоту). Определив местоположение пользователя, приемник может вычислить такие величины как скорость, путевой угол, траекторию, пройденное расстояние, расстояние до конечного пункта, время восхода и захода солнца и многое другое.

**2. Преимущества системы в авиации**

Непрерывная, надежная, и точная информация относительно расположения для всех фаз полета на всемирной основе, свободно доступной для всех.

Безопасные, гибкие, и топливо сберегающие маршруты для поставщиков обслуживания воздушного пространства и пользователей воздушного пространства.

Увеличение безопасности для поверхностных операций движения, что сделало возможным ситуативное понимание авиа транспорта. Уменьшение задержек самолетов из-за увеличенной способности, что стало возможным благодаря уменьшенным минимумам разделения и более эффективного управления воздушным движением, особенно во время ненастной погоды.

Летчики во всем мире используют Спутниковую Систему Навигации (GPS), чтобы увеличить безопасность и эффективность полета. С его точными, непрерывными, и глобальными способностями GPS предлагает спутниковые навигационные услуги без пробелов, которые удовлетворяют многие из требований для пользователей авиации. Основанное на месте положение и навигация позволяют трехмерное определение положения для всех фаз полета от отлета, в пути, и прибытия, к навигации поверхности аэропорта. Тенденция к принятию Автоматической авиационной навигации по радиомаякам означает большую роль для GPS. Автоматическая авиационная навигация по радиомаякам позволяет самолету управлять предпочтенными пользователем маршрутами. Процедуры были расширены, чтобы использовать GPS и улучшить услуги для всех фаз полета.

Новые и более эффективные воздушные маршруты, ставшие возможными благодаря GPS, продолжают расширяться. Благодаря этому экономятся значительные запасы средств и времени. Во многих случаях самолеты, пролетающие над областями о которых мало данных, таких как океаны, были в состоянии благополучно уменьшить свое разделение между друг другом, позволяя большему количеству самолетов управлять более благоприятными и эффективными маршрутами, экономя время, топливо, и увеличивая грузовой доход. Улучшенные подходы к аэропортам, которые значительно увеличивают эксплуатационные преимущества и безопасность, теперь осуществляются даже в отдаленных местоположениях, где традиционные наземные услуги недоступны.

Индустрия воздушных перевозок развила новое эксплуатационное понятие для Управления Воздушным движением (АТМ) - это система, которая приведет к значительным изменениям в самолетах, инфраструктуре, и наземной системе авиатранспорта. Текущая система АТМ (основанная на навигационных приборах, радарах, и голосовых коммуникациях) будет неспособна справиться с ожидаемым ростом воздушного движения. Индустрия воздушного транспорта ответила развитием эксплуатационных приспособлений, известных как Будущая Воздушная Система Навигации (FANS), которая полагается на расположенную в космосе систему навигации и коммуникации, чтобы обеспечить усовершенствования, необходимые в Коммуникации, Навигации, и Наблюдении (CNS), которые в свою очередь направлены на то, чтобы эффективно справиться с будущими транспортными уровнями и обеспечить уровень эффективности для текущей деятельности.

**3. GPS-оборудование используемое в авиации**

Одним из мировых производителей систем навигации и определения координат посредством системы GPS есть корпорация Garmin. Далее предлагается познакомится поближе с совмещенной системой Garmin для авиации: GNS 530.

GPS-приемник GNS 530/530A имеет встроенную УКВ радиостанцию и курсоглиссадный приемник, монтажный комплект, руководство пилота и краткий учебник, карту данных Jeppesen – Всемирная или Международная (весь мир кроме Америки) версии и авиационную низкопрофильную антенну.

**3.1 Описание оборудования**

Системы 500-й серии имеют следующие габариты: 6.25" ширины и 4.60" высоты. Используется цветной жидкокристаллический дисплей 320 на 234 пикселей. Система имеет две съемные карты (платы) данных, одна с базой данных Jeppesen, вторая (как опция) - с базой данных пользователя.

GPS 500 представляет собой приемник GPS, сертифицированный для маршрутных полетов по приборам (IFR), а также выполнения для процедур в аэродромных зонах и для неточных заходов на посадку.

В состав GNS 530 входит сертифицированный приемопередатчик бортовой системы МВ связи для полетов по приборам и сертифицированные бортовые приемники VOR/КРМ / глиссадный. GPS сигналы принимаются с помощью низкопрофильной антенны GA56.

**Технические характеристики:**

* 12-канальный стационарный авиационный GPS-приемник с цветной движущейся картой, УКВ радиостанцией и курсоглиссадным приемником.
* 8-цветный ЖК дисплей 320х234 точки.
* Точность местоопределения до 15 метров.
* Мощность УКВ передатчика: GNS 530 – 10 Вт, GNS 530A – 16 Вт.
* Автоматический выбор частоты связи из базы данных Jeppesen.
* 3040 каналов с шагом 8.33 кГц или 760 каналов связи с шагом 25 кГц.
* Размеры: 15.9 х 10.9 х 27.9 см.
* Масса прибора с монтажным комплектом: 4.3 кг.
* Напр. пит-я: GNS 530 – 14-28 В, GNS 530A - 28 В.
* Интерфейсы: авиационный RS-232, ARINC 429, CDI/HSI, RMI, Superflag Out, Gillham/Graycode, Icarus, Shadin/Rosetta, Fuel Sensor, Fuel/Air Data.
* Библиотека точек способна хранить до 1000 точек и 20 обращаемых планов полета до 31 ППМ в каждом.
* База данных Jeppesen Nav Data содержит аэропорты, радиомаяки VOR и NDB, пересечения, минимальные безопасные высоты, воздушные пространства, сведения о ВПП, частоты аэропортов, станций службы обеспечения полетов (FSS) и центров УВД на маршруте (ARTCC), а также все опубликованные заходы на посадку по GPS, стандартные схемы вылета по приборам (SID) и стандартные маршруты входа в зону аэродрома (STAR).
* Быстрый поиск девяти ближайших аэропортов, маяков VOR и NDB, пересечений или пользовательских точек и частот двух ближайших станций службы обеспечения полетов и центров УВД на маршруте.
* Встроенная всемирная карта включает береговую линию, государственные границы, крупные города, магистральные автомобильные и железные дороги, крупные реки и озера.
* Сертифицирован по TSO C129a класс A1 (GPS), TSO C40c (VOR), TSO C36e (LOC), TSO C34e (GS), TSO C37d и TSO C38d (VHF COM).
* Стоимость: **21495.00$.**

**3.2 Физические характеристики**

|  |  |
| --- | --- |
| Высота (панели) | 4.58 дюймов (116 мм) |
| Ширина (панели) | 6.25 дюймов (159 мм) |
| Высота рамы (от выемки до выемки) | 4,60 дюймов (117 мм) |
| Ширина рамы | 6,32 дюймов (161 мм) |
| Диапазон рабочих температур | От -20° до +55°С. |
| Влажность | 95% без конденсации |
| Диапазон по высоте | От -1,500 до 50,000 футов |
| Диапазон напряжения питания | От 11 до 33 В пост. |
| Требования по питанию | 10mА @ 27.5В пост. (без передачи)  3.0А @ 27.5В пост. (передача) |
| Программное обеспечение | RTCA DO-178B уровень С |
| Время приемаGPS | А) 5 минут в режиме Search-the-Sky  В) 5 минут в режиме AutolocateTM  С) 45 секунд при холодном старте  D) 15 секунд при горячем старте |
| Максимальная скорость | 1000 узлов |
| Динамика | 6g |

**3.3 Перечень функций разъемов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№№*** | ***Наименование контакта*** | ***Вход/выход*** |
| 1 | Сигнализатор VLOC | Выход |
| 2 | Сигнализатор GPS | Выход |
| 3 | Сигнализатор WAYPOINT (ППМ) | Выход |
| 4 | Сигнализатор TERMINAL (аэропорт) | Выход |
| 5 | Сигнализатор APPROACH (заход) | Выход |
| 6 | Сигнализатор MESSAGE (сообщение) | Выход |
| 7 | Сигнализатор OBS | Выход |
| 8 | Свободный сигнализатор (резервный) | Выход |
| 9 | Сигнализатор INTEGRITY (целостность приемника) | Выход |
| 10 | Сигнализатор D | Выход |
| 11 | Сигнализатор E | Выход |
| 12 | Сигнализатор ALTITUDE ALARM (предупреждение о высоте) (не задействован на момент публикации) | Выход |
| 13 | Сигнализатор F (не задействован на момент публикации)) | Выход |
| 14 | Посадка по ILS/GPS | Выход |
| 15 | Резерв | -- |
| 16 | Выход метки времени | Выход |
| 17 | Основной боковой суперфлаг | Выход |
| 18 | Основной вертикальный суперфлаг | Выход |
| 19 | Бортовое питание | Вход |
| 20 | Бортовое питание | Вход |
| 21 | Основной +левый | Выход |
| 22 | Основной +правый (2.5В Общее) | Выход |
| 23 | Основной боковой +флаг | Выход |
| 24 | Основной боковой - флаг (2.5В Общий) | Выход |
| 25 | Основной +НА | Выход |
| 26 | Основной +ОТ (2.5В Общий) | Выход |
| 27 | Основной +Вверх | Выход |
| 28 | Основной +Вниз (2.5В Общий) | Выход |
| 29 | Основной вертикальный +флаг | Выход |
| 30 | Основной вертикальный –флаг (2.5В Общий) | Выход |
| 31 | Основной OBS ROTOR C | Выход |
| 32 | Основной OBS ROTOR H (Земля) | Выход |
| 33 | Основной OBS STATOR D | Вход |
| 34 | Основной OBS STATOR E (2.5В Общий OBS) | Выход |
| 35 | Основной OBS STATOR F | Вход |
| 36 | Основной OBS STATOR G (2.5В Общий OBS) | Выход |
| 37 | ALTITUDE ALARM AUDIO HI Предупреждение по высоте (Не реализовано на момент публикации) | Выход |
| 38 | ALTITUDE ALARM AUDIO LO Предупреждение по высоте (Не реализовано на момент публикации) | Выход |
| 39 | LIGHTING BUS HI Шина освещения | Вход |
| 40 | LIGHTING BUS LO Шина освещения | Вход |
| 41 | GPS RS 232 OUT 3 (Выход 3 по шине RS 232 GPS) | Вход |
| 42 | GPS RS 232 IN 3 (вход 3 по шине RS 232 GPS) | Выход |
| 43 | Основной OBI CLOCK | Выход |
| 44 | Основной OBI DATA | Выход |
| 45 | Основной OBI SYNC | Выход |
| 46 | GPS ARINC 429 OUT A (выход А) | Выход |
| 47 | GPS ARINC 429 OUT B (Выход В) | Выход |
| 48 | GPS ARINC 429 IN 1 A (Вход 1А) | Вход |
| 49 | GPS ARINC 429 IN 1 B (Вход 1В) | Вход |
| 50 | GPS ARINC 429 IN 2 A (Вход 2А) | Вход |
| 51 | GPS ARINC 429 IN 2 B (Вход 2В) | Вход |
| 52 | Резерв | -- |
| 53 | Резерв | -- |
| 54 | GPS RS 232 OUT 4 (выход 4) | Выход |
| 55 | GPS RS 232 IN 4 (вход 4) | Вход |
| 56 | GPS RS 232 OUT 1 (выход 1) | Выход |
| 57 | GPS RS 232 IN 1 (вход 1) | Вход |
| 58 | GPS RS 232 OUT 2 (выход 2) | Выход |
| 59 | GPS RS 232 IN 2 )вход 2) | Вход |
| 60 | Высота COMMON (GROUND) ОБЩАЯ (ЗЕМЛЯ) | Выход |
| 61 | Высота C4 | Вход |
| 62 | Высота C2 | Вход |
| 63 | Высота C1 | Вход |
| 64 | Высота B4 | Вход |
| 65 | Высота B2 | Вход |
| 66 | Высота B1 | Вход |
| 67 | Высота A4 | Вход |
| 68 | Высота A2 | Вход |
| 69 | Высота A1 | Вход |
| 70 | Высота D4 | Вход |
| 71 | Выбор режима OBS | Вход |
| 72 | Резерв | -- |
| 73 | Выбор источника CDI | Вход |
| 74 | Резерв -- |  |
| 75 | Выбор режима DEMO | Вход |
| 76 | Резерв | -- |
| 77 | Бортовая земля | -- |
| 78 | Бортовая земля | -- |

**4. Главный индикатор**

Главный индикатор показывает горизонтальные и вертикальные отклонения от выбранного курса, обеспечивает индикацию НА/ОТ, горизонтальных и вертикальных флагов и суперфлагов.

#### Левые кнопки и ручки

**Ручка «С» (питания и громкости радио связной системы)** управляет питанием и громкостью радиосвязи. Кратковременное нажатие на ручку отключает автоматическое управление работой подавителя шумов позывных.

**Ручка «V» (громкость маяка VLOC)** управляет звуковой громкостью выбранной частоты ВОР/курсового радиомаяка (LOC). Кратковременное нажатие включает/отключает звуковой сигнал (тон позывного)

**Большая левая ручка** (СOM/VLOC) используется для набора значения в мегагерц (МГц) резервной частоты приемопередатчика системы связи (СОМ) или приемника ВОР/LOC, выбранного курсором настройки

**Малая левая ручка** (PUSH С.М) используется для выбора в килогерцах (КГц) значения резервной частоты приемопередатчика системы связи (СОМ) или приемника VLOC. Кратковременное нажатие этой кнопки приводит к переходу курсора настройки с поля частот COM на VLOC и наоборот.

**Кнопка перехода СОМ** используется для переключения с активной на резервную частоту связи и наоборот. Для выбора аварийной частоты (212,500 МГц) нажмите и держите эту кнопку.

**Кнопка перехода VLOC** используется для переключения с активной на резервную частоты VLOC и наоборот (т.е. делает выбранную резервную частоту активной).

#### Правые кнопки и ручки

**Кнопка RNG** позволяет выбрать нужный масштаб карты. Стрелка «вверх» используется для индикации большей площади, а стрелка «вниз» - меньшей.

**Кнопка ПРЯМО НА** служит для доступа к функции «прямо на», которая позволяет ввести заданный ППМ и установить прямой курс к заданной ППМ. См. раздел 3.

**Кнопка «меню»** индицирует список опций, применительно к данному контексту. Этот спи позволяет осуществлять доступ к дополнительным функциям или менять установки, относящиеся к находящейся в данный момент на индикации странице.

**Кнопка «сброс»** используется для стирания информации или отмены ввода. Нажмите и держите эту кнопку для немедленного вывода на индикацию страницы «Навигация по умолчанию» (см. страницы 10 и 26), независимо от того, какая страница находится на индикации.

**Кнопка ввода** используется для подтверждения операции или завершения ввода данных. Она также используется для подтверждения информации, типа Страницы базы данных при включении питания.

**Правая большая ручка (GPS)** используется для перехода на различные группы страниц: NAV, WPT, AUX или NRST. При включенном экранном курсоре эта ручка позволяет перемещать курсор по странице.

**Правая малая ручка (PUSHCRSR)** используется для перехода на различные страницы в рамках одной из вышеперечисленных. Кратковременное нажатие этой ручки выводит на индикацию экранный курсор. Этот курсор позволяет осуществлять ввод данных и/или осуществлять выбор из перечня опций.

#### Кнопки нижнего ряда

**Кнопка CDI** используется для выбора (перехода на) того навигационного источника (GPS или VLOC), который обеспечивает выход на внешний прибор, типа HSI (ПНП) или CDI (ЛЗП)

**Кнопка OBS** используется для выбора ручной или автоматической смены ППМ. Нажатие этой кнопки приводит к выбору режима OBS, который сохраняет текущий ППМ НА как опорный для навигации даже после его прохождения (т.е. отменяет автоматическую смену ППМ). Повторное нажатие кнопки OBS возвращает систему к номальной работе. Т.е. автоматической смене ППМ. Всякий раз при выборе режима OBS можно выбрать требуемый путевой угол НА\ОТ ППМ, используя страницу OBS или внешний задатчик OBS на вашем HSI или CDI.

**Кнопка “MSG”** (сообщений) используется для просмотра сообщений системы и предупреждения об опасности или важных требованиях. См. разделы 12 и 9, где более подробно говориться о сообщениях и настройках системы.

**Кнопка “FPL” (план полета)** позволяет создавать, редактировать, активизировать и инвертировать планы полета, а также осуществлять использовать заходы на посадку, вылеты и прилеты. Более подробная информация приводится в разделе 10.

**Кнопка «PROC»** (процедуры) позволяет выбрать схемы захода на посадку, вылета и прилета из вашего плана полета. При использовании какого-то плана полета имеющиеся процедуры для аэропортов вылета и/или прилета предлагаются автоматически. Кроме того, можно выбрать нужный аэропорт самому, а затем нужную процедуру.

**5. Последовательность приема/передачи (RS-232)**

Системы 500 серии могут взаимодействовать с другими авиационными приборами, передавая данные по RS-232 тип 1 (часто в формате, который известен как ARNAV) и тип 2 (известен как формат Northstar) через выходной порт RS 232 OUT 1. Эти данные включают следующее (см. приложение C, где подробно описаны форматы):

* Текущая широта, долгота и высота по GPS в футах (см. примечание ниже)
* Текущий вектор скорости (путевая скорость и направление вектора скорости относительно Земли)
* Расстояние до ППМ
* Отклонение от ЛЗП
* ЛЗП
* Идентификатор ППМ назначения
* Пеленг на ППМ назначения
* Магнитное склонение
* Состояние (режим) навигации и предупреждение
* Следование ППМ в маршруте
* Положение ППМ (широта и долгота) и магнитное склонение

*ПРИМЕЧАНИЕ*

*Авиационные данные по RS-232 могут передаваться с текущей высотой или без высоты по GPS в футах.*

Системы 500-й серии могут принимать высоту по давлению, воздушные данные и данные топливной системы от определенных систем на входе RS 232 IN 1.

Системы 500-й серии могут работать с системой Ryan TCAD 9900B через выходной порт RS 232 OUT 2 и принимать через входной порт RS 232 IN 2 информацию о воздушном движении для индикации ее на своем дисплее.

Если на самолете установлены две системы 500-й серии, порты RS 232 OUT 3 и GPS RS 232 IN 3 могут использоваться для межмашинного обмена планами полета и пользовательскими ППМ (между сериями 400 и 500).

Системы 500-й серии могут взаимодействовать с системой BF Goodrich WX-500 Stormscope по порту RS 232 OUT 4 и по RS 232 IN 4 для индикации информации о грозовых разрядах на системе серии 500.

**Перечень ссылок**

1. Бабак В.П., Конін В.В., Харченко В.П. Супутникова радіонавігація. − К.: Техніка, 2004. − 328 с.

2. Гофман-Велленгоф В. Глобальна система визначення місцеположення (GPS): Теорія і практика / В. Гофман-Велленгоф, Г. Ліхтенеггер, Д. Коллінз / Пер. з англ.; За ред. акад. Я. С. Яцківа. – К.: Наук. думка, 1996. – 391 с.

3. Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. – М.: ЭКО – TРЕНДЗ, 2000. – 268 с.

4. Interface Control Document Global Positioning System (ICD-GPS-200С). Wash., 1997. – 160 p.