





# Развитие функциональных дополнений ГЛОНАСС и GPS наземного базирования в Гражданской авиации Российской Федерации



**Спутниковая система  
навигации и посадки GBAS  
на базе локальной  
контрольно-корректирующей  
станции ЛККС-А-2000**



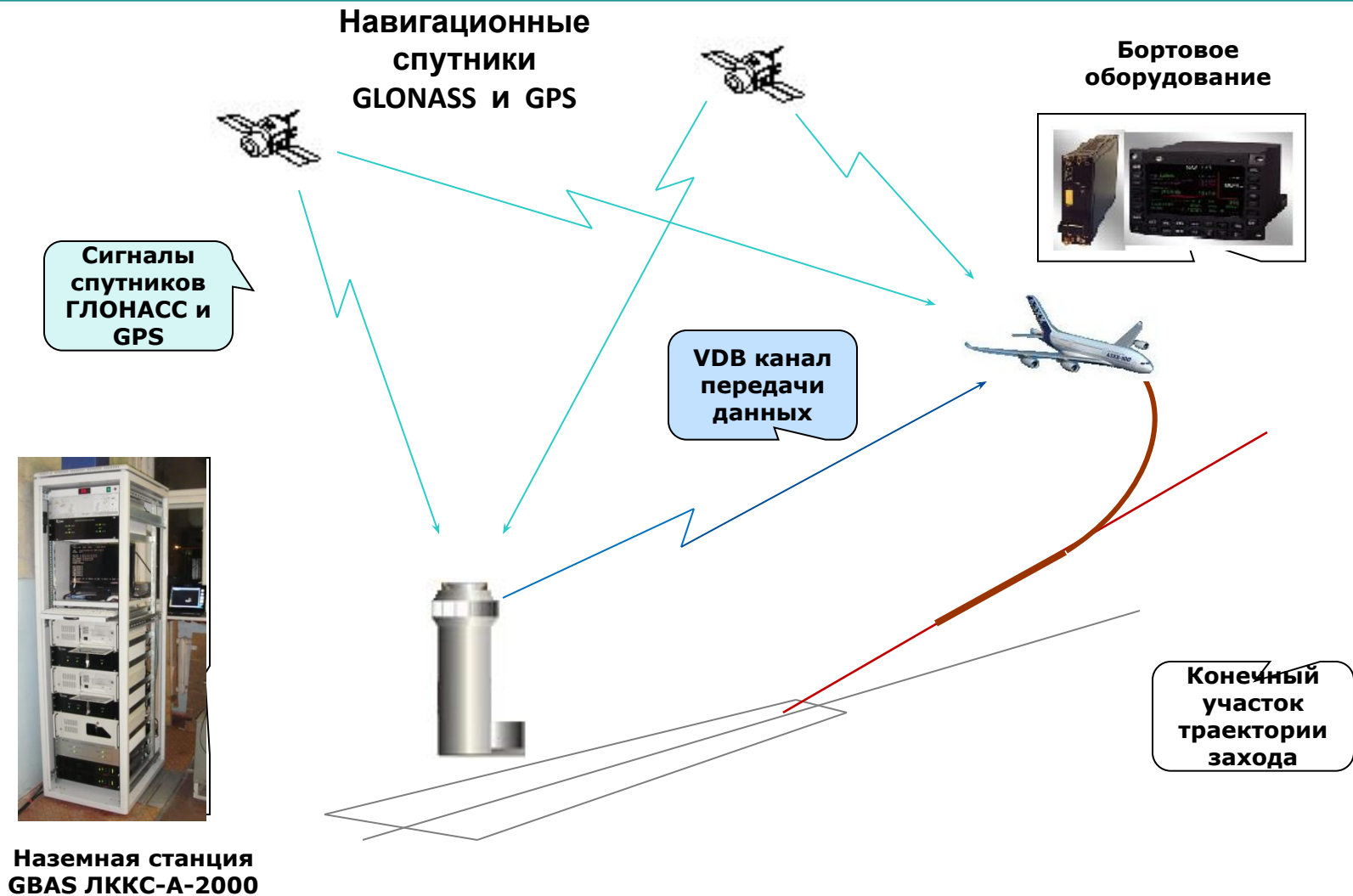
# Внешний вид и технические характеристики ЛККС-А-2000



№ п/п	Наименование характеристики	Единица	Норматив
1.	Класс точности формирования дифпоправок (GAD)		B2
2.	Используемые системы GNSS		ГЛОНАСС, GPS
3.	Формат выдаваемых данных - SARPs ICAO - RTCA DO 217 (опция)		да да
4.	Период обновления и выдачи данных - дифференциальные данные - данные опорной станции - идентификатор ЛККС - блок FAS - прогноз готовности спутников	сек сек сек сек сек	0,5 1,0 15,0 15,0 15,0
5.	Рабочая частота передачи данных по радиоканалу	МГц	108,00 – 117,995
6.	Мощность ПРД VDB	Вт	50
8.	Время готовности к работе	сек	< 160
9.	Зона действия для посадки - в горизонтальной плоскости - в вертикальной плоскости Зона действия для навигации	км град	$\geq 37$ $\geq 7,0$ радиовидимость
10.	Целостность с функцией SQM Время предупреждения	сек	$1-2 \times 10^{-7}$ < 6
11.	Непрерывность		$1-8 \times 10^{-6}$ любые 15 с
12.	Готовность		0,99 – 0,9999
13.	Параметры FAS (передача блока посадочных данных)		да
14.	Электропитание	В, Гц	380/220 $\pm 10\%$ , 50 $\pm 0,1$
15.	Потребляемая мощность	Вт	900



# Структура спутниковой системы посадки GBAS





# Основные преимущества спутниковых систем по сравнению с традиционными радиотехническими средствами

## ТЕХНИЧЕСКИЕ

- СОЗДАНИЕ ЕДИНОГО ВЫСОКОТОЧНОГО НАВИГАЦИОННОГО ПОЛЯ ДЛЯ ВСЕХ ЭТАПОВ ПОЛЕТА;
- ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМ И ПРОЦЕДУР ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЛЕТОВ В ЗОНЕ АЭРОДРОМА

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ

- ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ (БОЛЕЕ, ЧЕМ В **10** РАЗ) СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ НАЗЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ;
- ОТСУТСТВИЕ ДОРОГОСТОЯЩИХ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ;
- НЕ ТРЕБУЕТСЯ УСТАНОВКА ОТДЕЛЬНЫХ МАЯКОВ ДЛЯ КАЖДОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПОСАДКИ;

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ

- НЕТ ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАЧЕСТВА ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ, ПОГОДНЫХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ;
- ОТСУТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ОБЛЕТА;
- МИНИМИЗАЦИЯ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

## РЕЗУЛЬТАТ

- ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И РЕГУЛЯРНОСТИ ПОЛЕТОВ;
- УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ
- ЭКОНОМИЯ БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ И СРЕДСТВ АВИАКОМПАНИЙ



**Комплексная автоматизированная  
система сбора и доведения до  
авиационных пользователей  
информации мониторинга состояния  
радионавигационных полей  
ГЛОНАСС/GPS  
и средств функциональных  
дополнений наземного базирования  
(КАС СиДИМ)**





## **Требования ИКАО к государствам, разрешающим использование для самолетовождения спутниковых навигационных систем в своем воздушном пространстве**

- 1. Мониторинг целостности сигналов космических группировок ГЛОНАСС/GPS и доведение результатов мониторинга до потребителей.**
- 2. Регистрация принимаемых в районе выполнения полетов сигналов ГЛОНАСС/GPS и хранение информации не менее 14 суток.**
- 3. Прогноз доступности функции RAIM.**
- 4. Формирование NOTAM об отказе GNSS.**





## Функциональное назначение КАС СиДИМ

- сбор, регистрация, обработка и хранение информации о состоянии радионавигационных полей глобальных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS над территорией РФ;
- контроль целостности и качества сигналов рабочих созвездий ГЛОНАСС/GPS в районах установки ЛКС/ЛККС;
- сбор информации об аномалиях и помехах в сигналах ГЛОНАСС/GPS, полученной по результатам оперативного мониторинга и из донесений экипажей;
- формирование текущей и прогнозной информации о состоянии радиосигналов орбитальных группировок ГЛОНАСС/GPS в зонах мониторинга, определение допустимости использования спутниковой информации для выполнения ВС типовых операций;
- передача сформированной информации операторам ОВД и ОрВД, в службу АТИС, в администрацию НОТАМ;



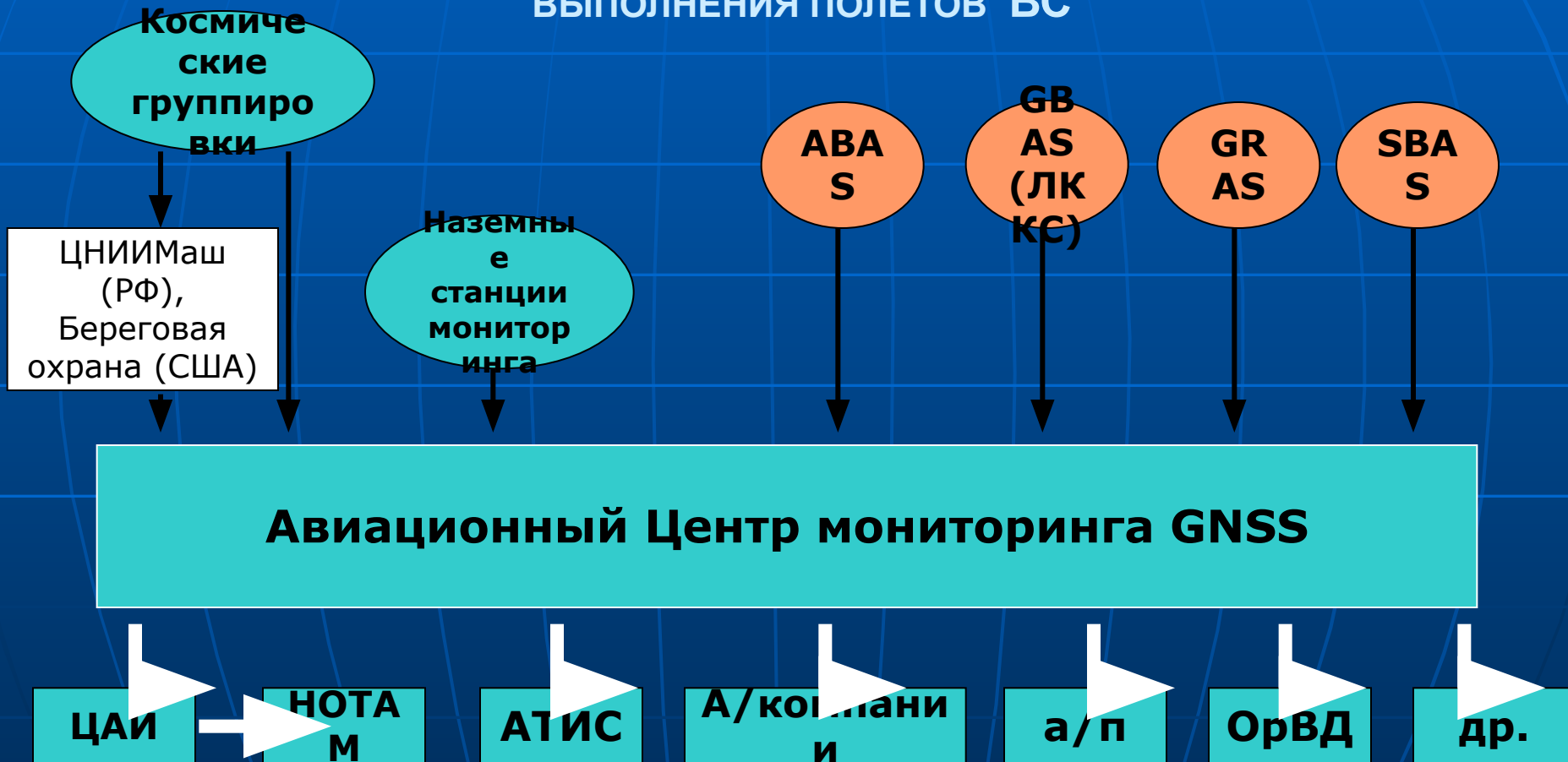
## Функциональное назначение КАС СиДИМ (продолжение)

★ **выдача запрета на выполнение типовой операции по информации спутниковых навигационных систем при несоответствии, по данным оперативного мониторинга, качества сигналов спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС+GPS и/или только GPS уровню, необходимому для обеспечения требуемых навигационных характеристик;**

★ **регистрация и хранение входных и выходных данных в соответствии с требованиями ИКАО к наземным функциональным дополнениям GBAS (номера спутников, отношение сигнал/шум по каждому из спутников рабочего созвездия, «сырая» информация и др.);**

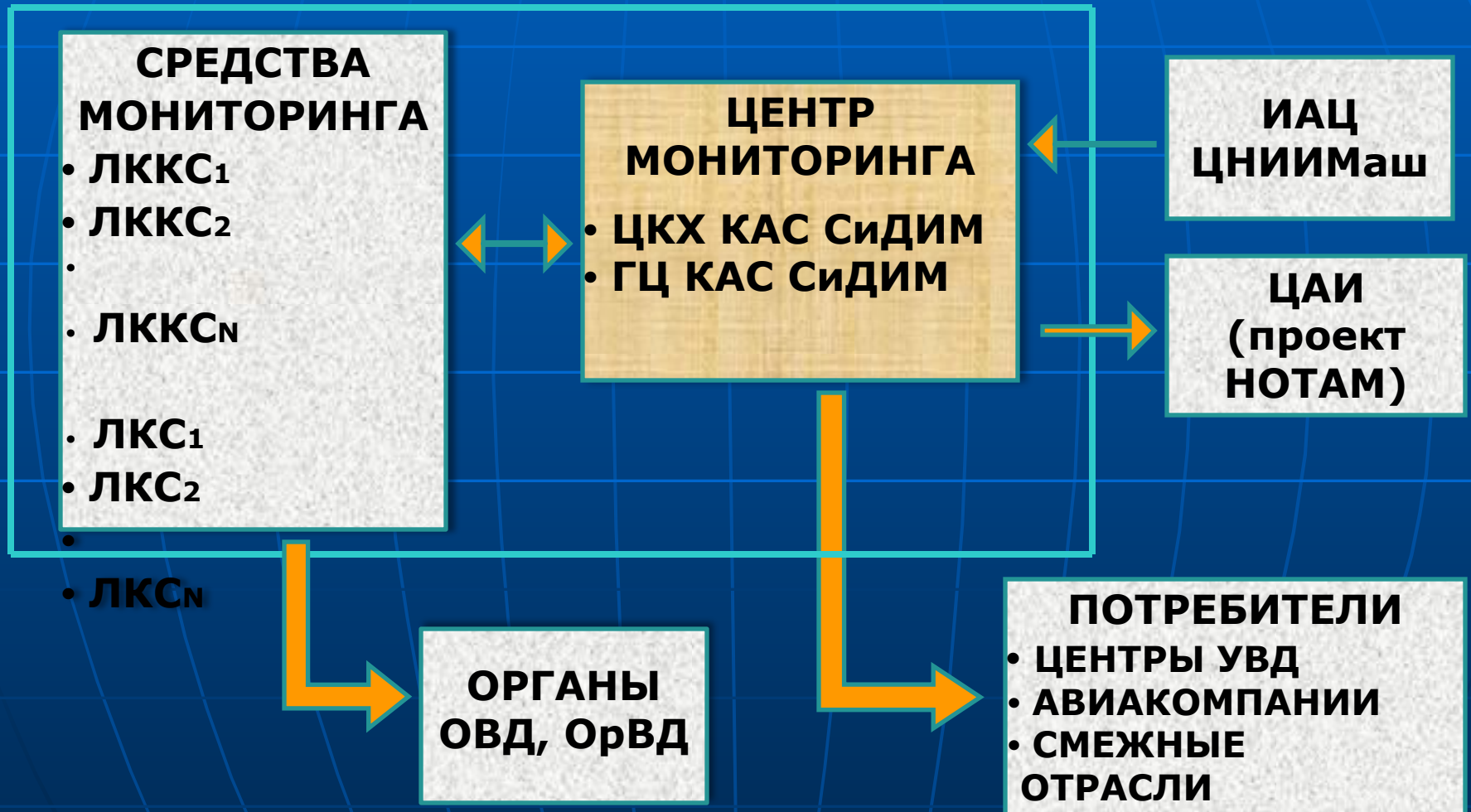
★ **проведение апостериорного анализа состояния сигналов орбитальных группировок и радионавигационных полей ГЛОНАСС и GPS по зарегистрированным данным оперативного мониторинга;**

В соответствии с требованиями ИКАО государство, разрешившее полеты по GNSS в своем воздушном пространстве, обязано обеспечить мониторинг группировок GNSS, выдавать и регистрировать информацию о состоянии GNSS в районах выполнения полетов ВС





# Структурная схема построения КАС СиДИМ





# ЛККС-А-2000 (GBAS), установленные в России



Установленные станции ЛККС-А-2000 передают навигационную информацию в Центр мониторинга ГНСС «НППФ Спектр» в реальном времени

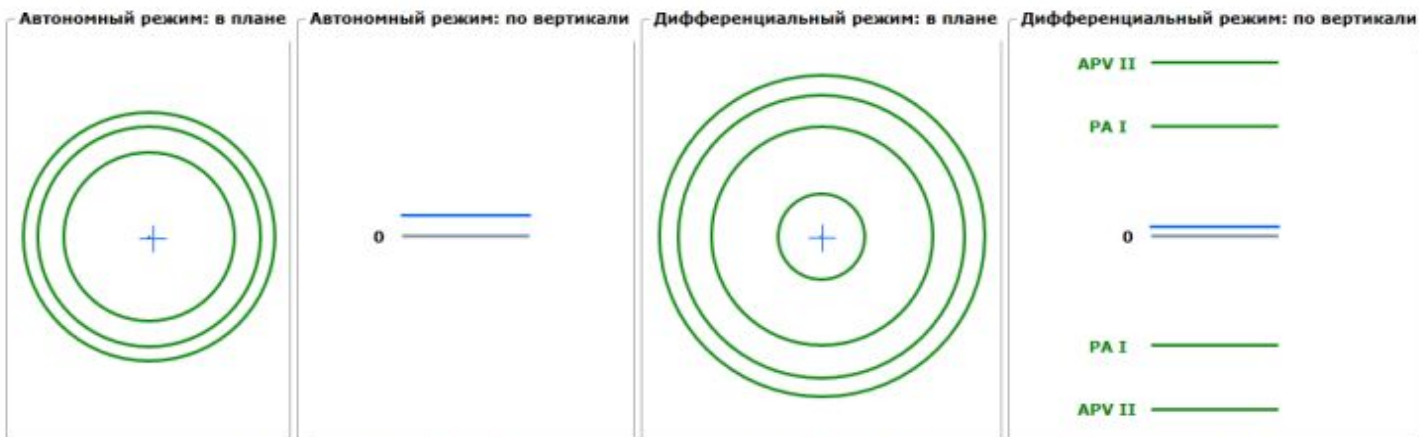
# Центральное окно АРМ оператора КАС Сидим (режим «карта»)

Приложение доступа к мониторингу реального времени

Карта Таблица



Аэропорт "Курумоч" г. Самара (UWWW)



\* Для получения дополнительной информации наведите курсор мыши на интересующий объект и дождитесь появления подсказки.





# Прогноз доступности RAIM

## «NPPF Spectr RAIM» Prediction Tool

### World-wide View

ПРОГНОЗ ДОСТУПНОСТИ ФУНКЦИИ  
RAIM

12 May 2010 15 10:52 Трасса ГЛОНАСС Обновить

ESRI

Данные ИАЦ ГЛОНАСС

ИС	Номер	Доступность	Причин
ГЛОНАСС	1	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	2	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	3	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	4	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	5	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	7	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	8	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	9	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	10	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	11	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	13	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	14	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	15	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	17	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	18	<input checked="" type="checkbox"/>	
ГЛОНАСС	19	<input checked="" type="checkbox"/>	

- GLONASS
- GPS
- GNSS

- Route
- Terminal
- NPA



# Центральное окно АРМ оператора КАС Сидим (режим «таблица»)

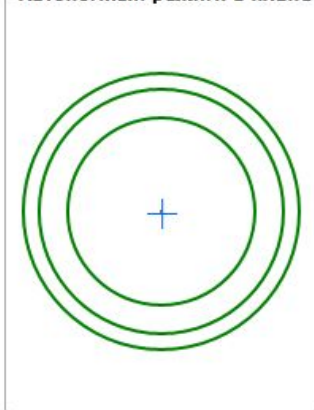
## Приложение доступа к мониторингу реального времени

Карта Таблица

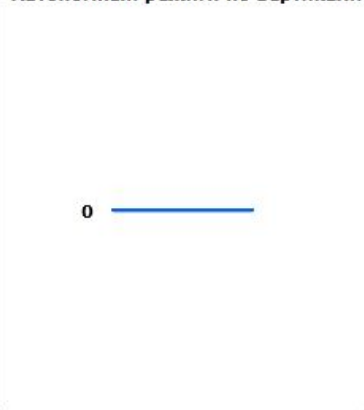
Аэропорт	Город	ID	Обновление	Точность (дифф., В)	Точность (дифф., L)	Точность (дифф., Н)	Точность (авт., В)	Точность (авт., L)	Точность (авт., Н)
--	Москва	CCC	25.08.2010 14:17:22	0,02	0,11	0,05	0,00	0,00	0,00
--	Moscow	CLCS		NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
--	Москва	KAR		NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
Якутск	Якутск	UEEE	25.08.2010 14:17:19	0,19	0,01	0,25	2,12	0,72	-5,09
Новый	Хабаровск	UHNN	25.08.2010 14:17:20	0,18	0,05	-0,05	0,56	0,20	-0,10
Емельяново	Красноярск	UNKL		NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
Ноябрьск	Ноябрьск	USRO		NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
Сургут	Сургут	USRR	25.08.2010 14:17:20	0,94	1,00	0,12	0,14	2,32	1,91
Остафьево	Москва	UUMO	25.08.2010 14:17:18	0,83	0,15	0,36	0,20	0,40	-0,45
Курумоч	Самара	UWWW	25.08.2010 14:17:19	0,08	0,02	-0,19	0,89	1,16	1,56

### Аэропорт "Новый" г. Хабаровск (UHNN)

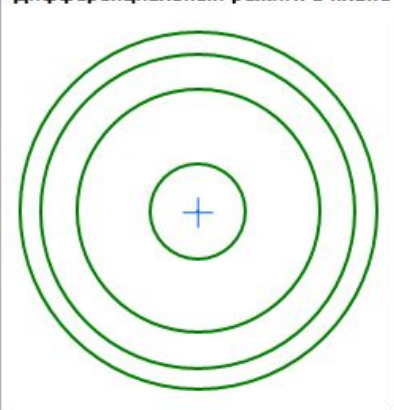
Автономный режим: в плане



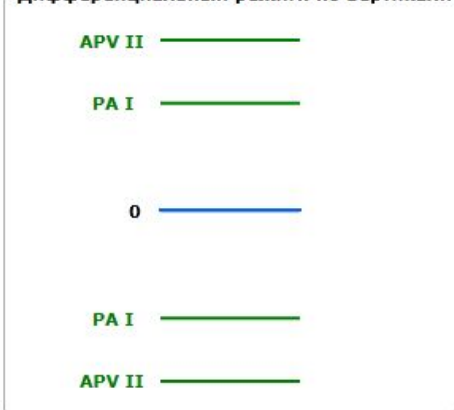
Автономный режим: по вертикали



Дифференциальный режим: в плане



Дифференциальный режим: по вертикали



\* Для получения дополнительной информации наведите курсор мыши на интересующий объект и дождитесь появления подсказки.

# Пример работы программы прогнозирования доступности функции RAIM



## Прогноз доступности функции RAIM: UWWW (53,50°; 50,16°)

Данные запроса

Дата  
25.08.2010

Время  
13:39

Тип операции  
NPA

Тип созвездия  
GNSS

Видимость спутников



Данные о здоровье спутников

НС	Номер	Доступность	Причина
GPS	1	<input type="checkbox"/>	Флаг нездоровья в альманахе.
GPS	2	<input checked="" type="checkbox"/>	
GPS	3	<input checked="" type="checkbox"/>	
GPS	4	<input checked="" type="checkbox"/>	
GPS	5	<input checked="" type="checkbox"/>	
GPS	6	<input checked="" type="checkbox"/>	
GPS	7	<input checked="" type="checkbox"/>	
GPS	8	<input checked="" type="checkbox"/>	

Временная диаграмма (25.08.2010 13:24:46 - 25.08.2010 13:53:46)

Visifire Community Edition



Поиск точки прогнозирования по аэронавигационной базе

UWWW

Найти

15 минут

Выбрана запись: UWWW/ PA/AIRPORT (53.50; 50.16)

Идентификатор ИКАО	Персональный идентификатор	Тип записи	Подтип записи	Широта	Долгота
UWWW		PA	AIRPORT	53.5016666666667	50.155
UWWW		PI	GLIDE	53.4966666666667	50.1833333333333
UWWW		PI	GLIDE	53.5083333333333	50.165
UWWW		PI	GLIDE	53.5166666666667	50.1733333333333
UWWW	IAZ	PI	LOC	53.5266666666667	50.165

Получить прогноз RAIM

# Вид консоли руководителя полетов с информацией о доступности GNSS для выполнения типовых режимов

ЛКС I ЛКС II

БСП Auto

GPS/Diff

11

Трасса			
Терминал			
NPA	APV - I	APV - II	
PA I	PA II	PA III	
Прогноз			
+1 ч.	+2 ч.	+3 ч.	+4 ч.
+5 ч.	+6 ч.	+7 ч.	+8 ч.

GPS/Auto

12

Трасса			
Терминал			
NPA	APV - I	APV - II	
PA I	PA II	PA III	
Прогноз			
+1 ч.	+2 ч.	+3 ч.	+4 ч.
+5 ч.	+6 ч.	+7 ч.	+8 ч.

GPS&ГЛОНАСС/Diff

13

Трасса			
Терминал			
NPA	APV - I	APV - II	
PA I	PA II	PA III	
Прогноз			
+1 ч.	+2 ч.	+3 ч.	+4 ч.
+5 ч.	+6 ч.	+7 ч.	+8 ч.

GPS&ГЛОНАСС/Auto

17

Трасса			
Терминал			
NPA	APV - I	APV - II	
PA I	PA II	PA III	
Прогноз			
+1 ч.	+2 ч.	+3 ч.	+4 ч.
+5 ч.	+6 ч.	+7 ч.	+8 ч.

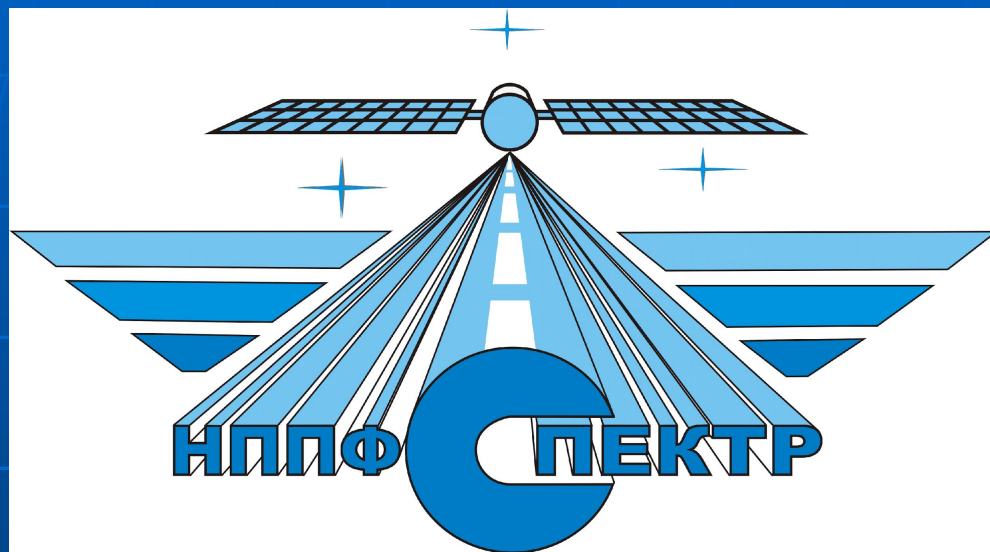


# Вид окна АРМ сменного инженера ГЦ и ЦКХ КАС СиДИМ с информацией о работоспособности отдельных подсистем

Подсистема	Статус
Система хранения данных	ОТКАЗ (TimedOut)
Маршрутизатор VPN	ОТКАЗ (TimedOut)
Сервер доступа	ОТКАЗ (TimedOut)
Сервер обработки	ОТКАЗ (TimedOut)
ИБП ЦКХ	ОТКАЗ (TimedOut)
Оборудование AFTN	ОТКАЗ (TimedOut)
Сервер прогнозирования	ОТКАЗ (TimedOut)
Маршрутизатор Internet	ОТКАЗ (TimedOut)
Сервер мониторинга реального времени	ОТКАЗ (TimedOut)
ИБП ГЦ	ОТКАЗ (TimedOut)

Подсистема	Статус
Система хранения данных	НОРМА
Маршрутизатор VPN	НОРМА
Сервер доступа	НОРМА
Сервер обработки	НОРМА
ИБП ЦКХ	НОРМА
Оборудование AFTN	НОРМА
Сервер прогнозирования	НОРМА
Маршрутизатор Internet	НОРМА
Сервер мониторинга реального времени	НОРМА
ИБП ГЦ	НОРМА



**Спасибо за внимание!**