



«АСТРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. В.Г. Фесенкова» РК

*Диденко А.В., Демченко Б.И., Нифонтов С.Г., Нифонтова М.В.,
Усольцева Л.А.*

**Программный комплекс обработки и анализа
фотометрической и траекторной информации о
ГСС, используемый в АФИФ РК**

Цель работы – создание программного комплекса обработки и анализа оптической и траекторной информации о космических аппаратах для контроля космического пространства.

В процессе создания программного комплекса решены следующие задачи:

- разработано программное обеспечение для расчета орбитальных параметров ГСС и ВОКО по информации, поступающей с двух и более оптических инструментов, реализована программа расчет эфемерид;
- разработана методика и алгоритм ведения единой информатизационной базы данных по ГСС с отражением на мониторе местоположения объектов на фоне земного шара и на фоне звездного неба в реальном времени с доступом к их орбитальным и оптическим характеристикам;
- реализован программный комплекс обработки оптических наблюдений для получения информации о пространственно- временной ориентации, стабилизации и идентификации космических аппаратов.

Область применения программного комплекса – может быть использован в составе наземных оптических средств для оптимизации процесса наблюдений за КА, их распознавания, каталогизации и сопровождения, анализа аварийных ситуаций на околоземных орбитах.

Минимальные требования к вычислительным средствам:

Процессор – Core 2 Duo 3.0 ГГц, E 8400, 1333MHz/6М;

- RAM – 4 Гб, 1024 МГц;
- HDD – Samsung 1 Тб;
- Видео GeForce 8800GT 512 Мб;
- RW DVD ROM LG;
- 2 сетевые платы (одна встроенная в MB) по 1 Гб;
- Microsoft Windows XP.

Разработанное программное обеспечение (ПО) :

- открыто (т.е. в нем предусмотрена возможность дополнений и расширений),
- состоит из отдельных модулей,
- мобильно (есть возможность переноса в различные среды),
- защищено,
- надежно и устойчиво в работе.

Программный комплекс обработки и анализа оптической и траекторной информации о космических аппаратах

Клиентская часть состоит из следующих основных программных модулей:

- «Редактор базы данных (БД)» – через этот программный модуль осуществляется выбор объекта для наблюдений или информации о нем;
- «Зональный каталог ГСС» – обеспечивает доступ к справочной информации о ГСС и вывод их местоположений на фоне земного шара и на фоне звезд;
- «Библиотека фотометрической информации» – обеспечивает оперативный доступ к фотометрической информации по выбранному объекту и к программе определения пространственной ориентации;
- Определение периодов вращения ГСС вокруг центра масс, подключается через модуль «Библиотека фотометрической информации»;
- «Рабочий модуль № 1» предоставляет следующие возможности:
 - расчет элементов орбит;
 - расчет эфемерид,
 - расчет моментов опасных сближений ГСС;
- «Идентификация ГСС»

Специализированные модули:

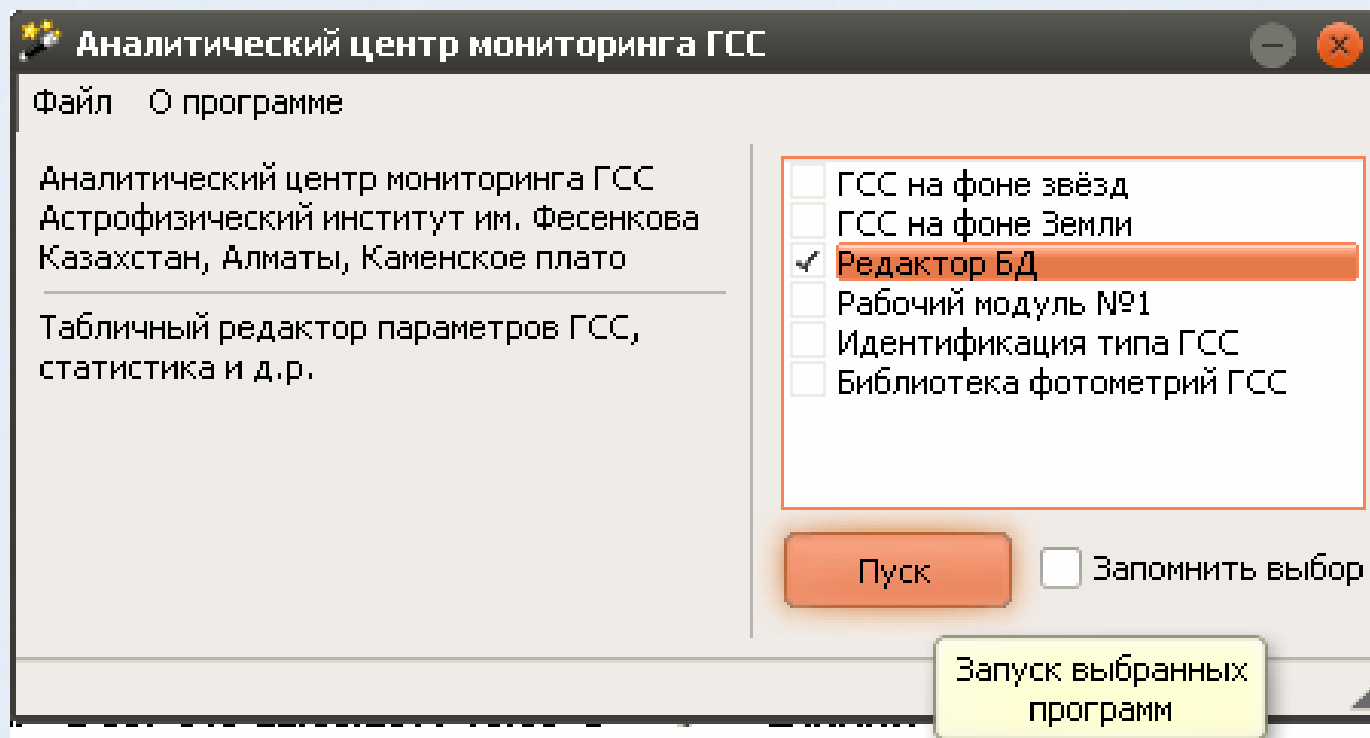
- модуль коммутации;
- блок дешифровки данных.

Взаимодействие между программными модулями осуществляется стандартными API функциями Windows (ShellExecute).

Работа программного комплекса

Вход в программный комплекс осуществляется через командный диспетчер

Окно управляющего диспетчера программ



Редактор базы данных (БД)

Окно программного модуля «Редактор БД»

Таблица ГСС

Файл Настройки Данные Статистика Справка

ГСС на фоне звезд

ГСС на фоне звезд	Номер	Имя объекта	Статус	M	P _J	Размер (м)	Масса (кг)	APL	HF_P	A	P _c
ГСС на фоне Земли	96068D	Blok DM-2M	I	12,8	7			174	397	39,6	
Рабочий модуль №1	96063A	Arabsat 2b	c	11				141	790		
Идентификация типа ГСС	96063B	MEASAT-2	c						0		
Библиотека фотометрий ГСС	24665	Европейский						167	321		
	24732	Японский						5	333		
	24737	Американский						92	1173		
	24740	Американский						379	1174		
	24742	Европейский						106	426		
	24748	Европейский							428		
	24768	Азиатский						75	251		

Вн.номер	Признак	Номер	День	Месяц	Год	Время:Т	Период	Ч. Угол	Долгота	Полусось	Эксцентриситет	Наклон	Узел
2	Tue	24737	29	6	1997	19.12448	24.08109	23.4148	81	4233.79	0.00018	2.4258	287.1324
222	Tue	24737	21	8	1998	21.46079	23.59577	0.336	69.23	42163.52	0.00027	1.5031	283.063
93	Tue	24737	6	12	1999	20.03041	24.00001	0.3424	69.18	42164.29	0.0006	0.5207	278.3602
53	Tue	24737	24	11	2000	18.40318	23.59582	0.3406	69.22	42163.66	0.00057	0.0544	240.0633
426	Tue	24737	16	11	2001	20.0206	23.58047	0.264	71.01	42126.75	0.0007	0.4529	100.2942
1010	Tue	24737	6	11	2002	14.32456	23.59537	22.0114	103.31	42162.2	0.00043	1.3708	94.4232
1010	Tue	24737	25	10	2003	17.54078	23.59541	22.0202	103.2	42162.35	0.00075	2.293	90.305

Объектов в БД: 923

Окно задач Редактора БД

Справка: Справка

Содержание Поиск

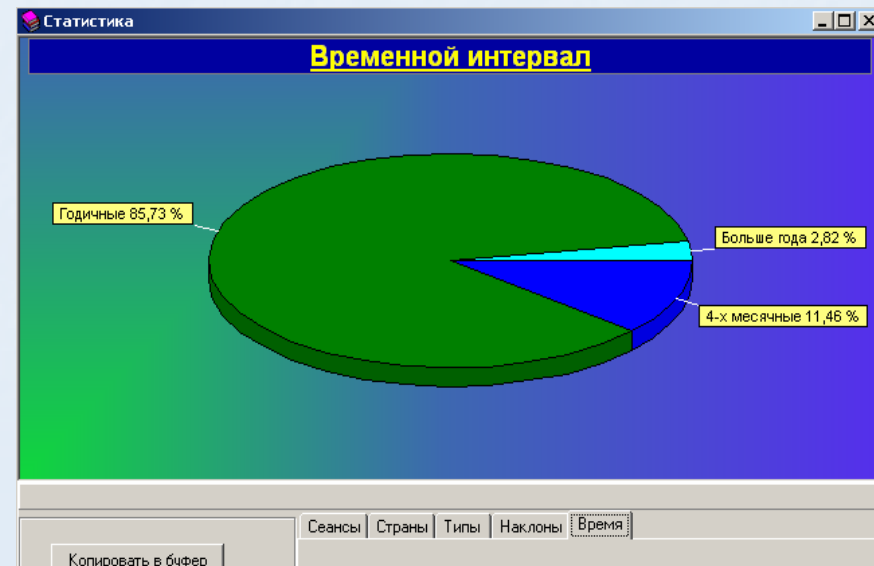
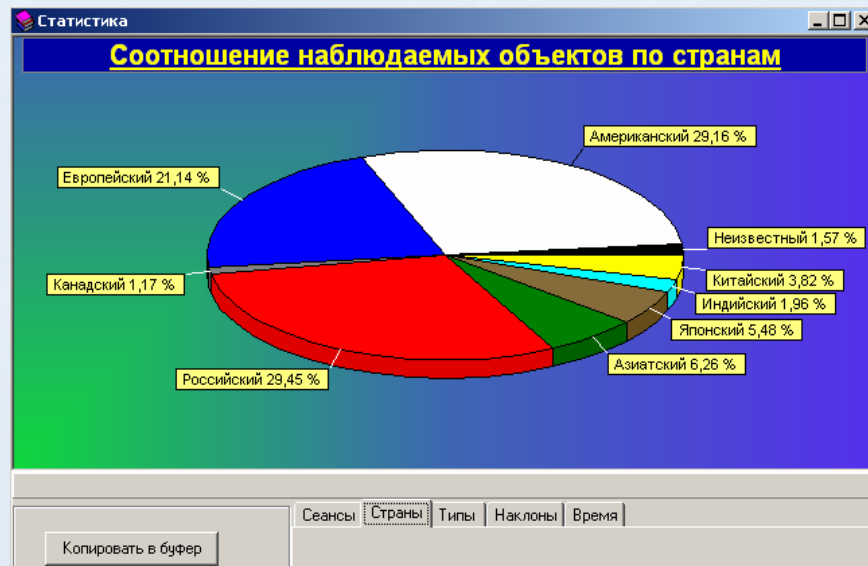
Выберите раздел и нажмите кнопку "Показать" или выберите другую вкладку, например, "Предметный указатель".

Работа с данными

- Редактирование данных в таблице
- Обновление базы данных из файлов "index.pub" и "catsort.gss"
- Обновление файла БД для программы Каталог ГСС

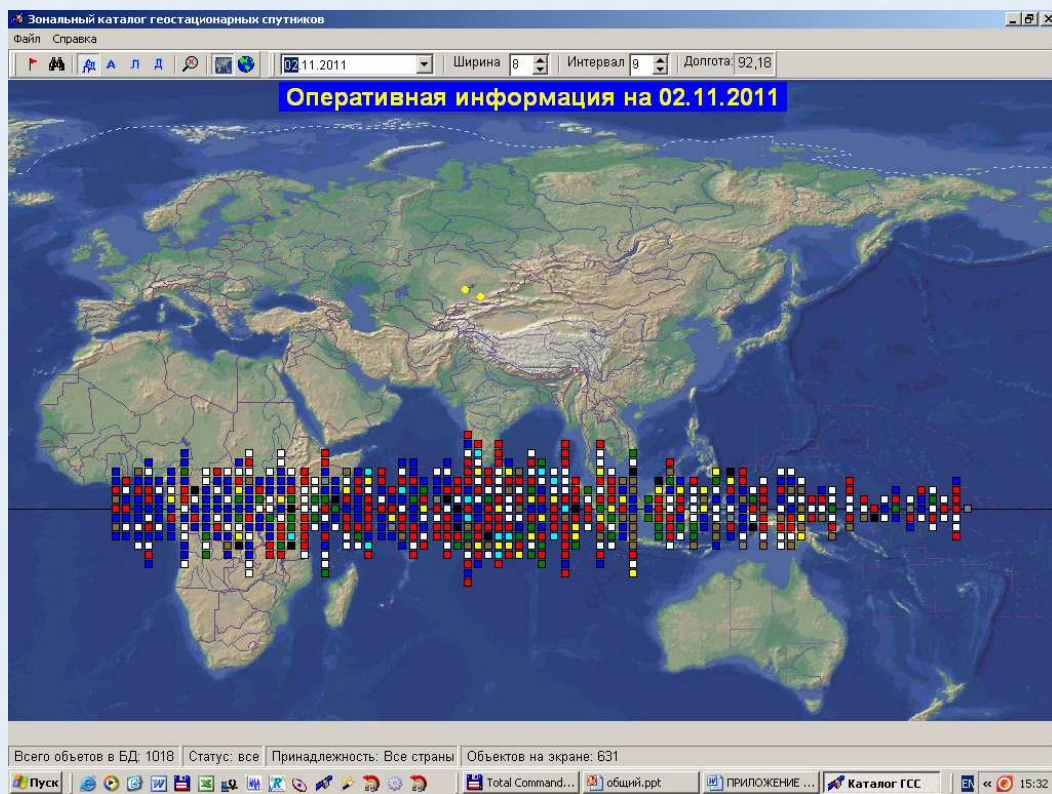
Настройка программы

Окно статистических данных



Модуль «Зональный каталог ГСС» обеспечивает отображение местоположения ГСС на фоне карты земного шара и доступ к справочной информации о них

Отображение местоположения ГСС



Справочная информация по выбранному объекту

24.10.2011 | Ширина: 8 | Интервал: 9 | Долгота: 18,91

Тип объекта: активный

Информация об объекте

Американский спутник

Международный номер: 97008A
 Название: DSP F18 DSP 20 USA 130
 Номер по каталогу: 24737
 Стробоскопическая долгота (°): 20,320

Дата	Час	Период	Долгота	Эксцен.	Наклон	Узел	Дрейф	Либрация	Амплитуда
21/06-11	08	24	20,19	0,00005	9,2502	55,0			
23/01-11	18	23,595	20,04	0,00014	9,0525	57,0			
28/10-10	00	24	20,32	0,00033	8,5219	58,0			
13/04-09	23	24,063	40,33	0,00077	7,3333	65,1			
22/11-08	14	23,595	145,27	0,00002	7,1244	66,5			

Подобно: DSP

Закреть

DSP

IMEWS, DSP -1, DSP Block 14



Другое обозначение: Integrated Missile Early Warning Satellites, Defense Support Program

Класс: Заблаговременное предупреждение (Early Warning)

Принадлежность: США.

Агентство: ВВС США.

Изготовитель: TRW.

Назначение, особенности эксплуатации:

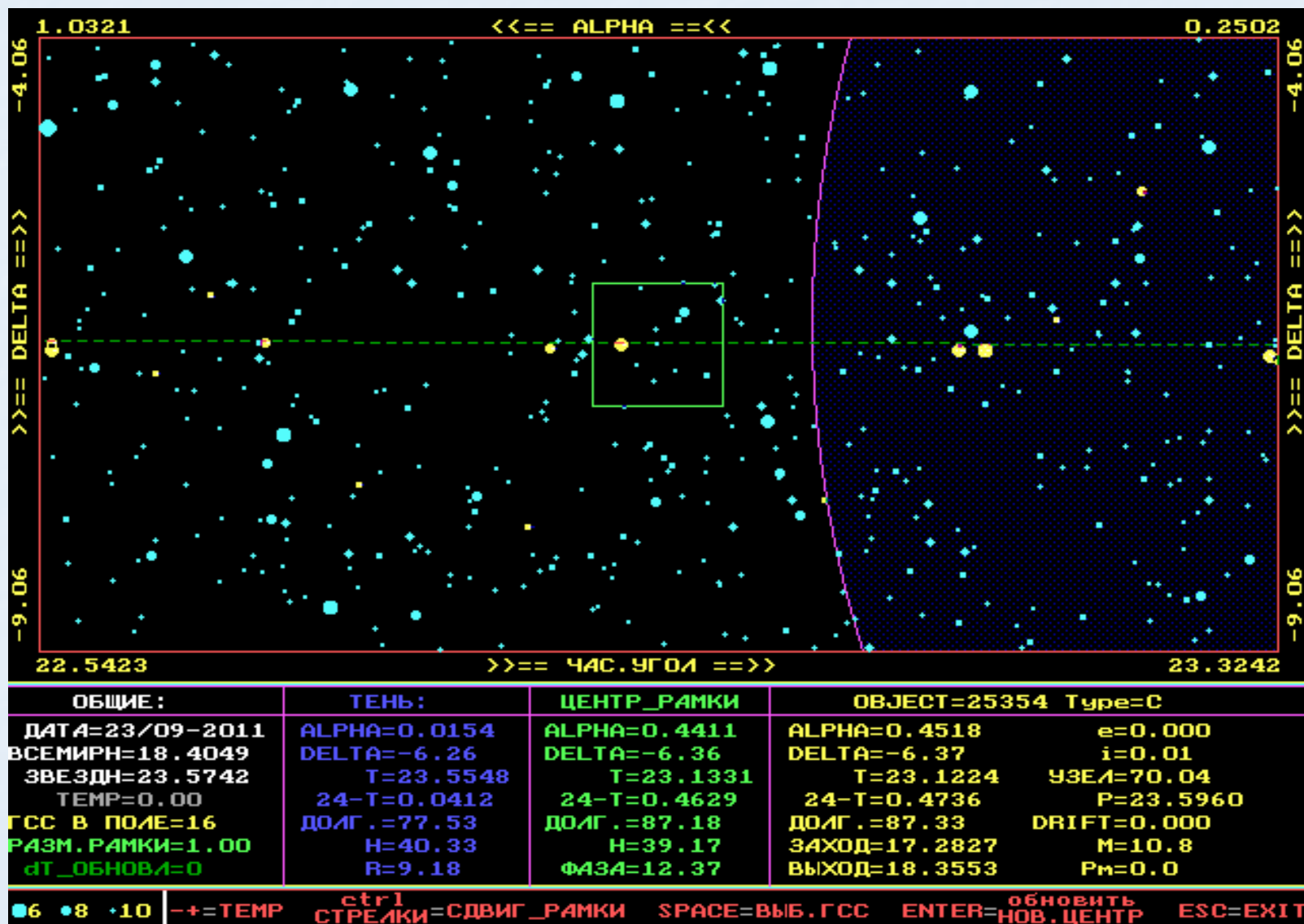
Программа DSP использует ИК-датчики для выделения на земном фоне факелов от запуска ракет, обнаружения и сообщения в реальном времени о запуске ракет, космических запусках и ядерных взрывах.

Спутники являются частью системы **NORAD (система тактического предупреждения и отражения нападения)** с 1970 годов. Спутники передают оперативные данные через линии связи на NORAD и космические центры командования раннего предупреждения США через горы **Cheyenne**. Эти центры немедленно передают информацию различным агентствам и операторам связи во всем мире. Члены 1-го эскадрона 50-ой армии космических военно-воздушных сил обеспечивают командование и связь со спутником.

Эффективность системы была доказана во время конфликта в Персидском заливе, который имел место с августа 1990 по февраль 1991. Во время операции «Буря в пустыне» системой DSP обнаружены за-

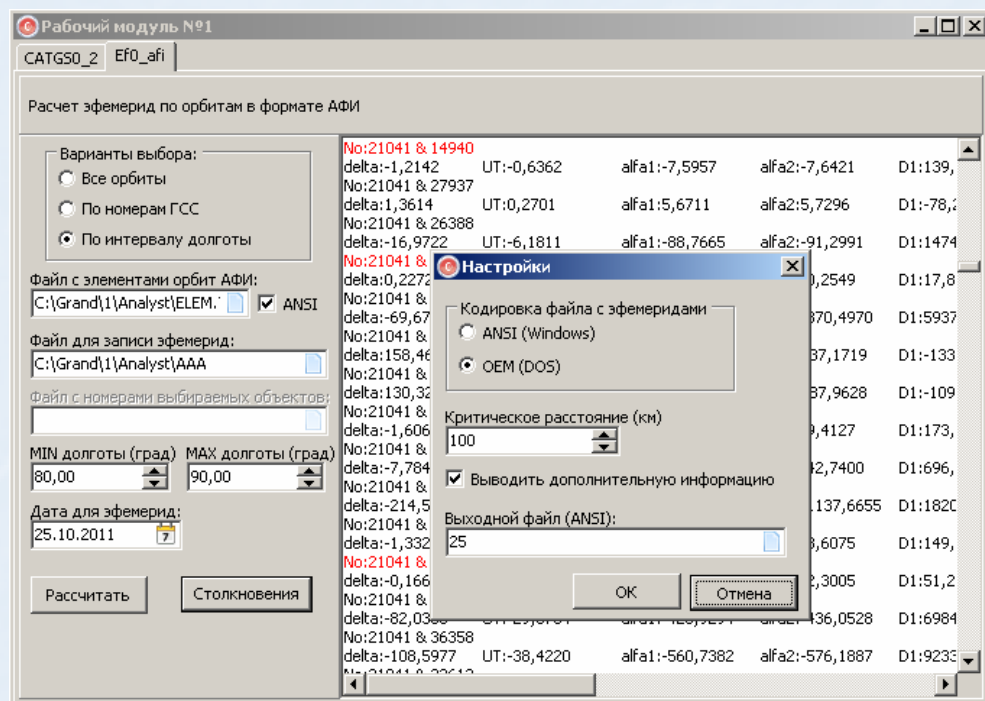


Модуль «Зональный каталог ГСС»
обеспечивает также отображение местоположения объектов на
фоне звезд и доступ к справочной информации о них

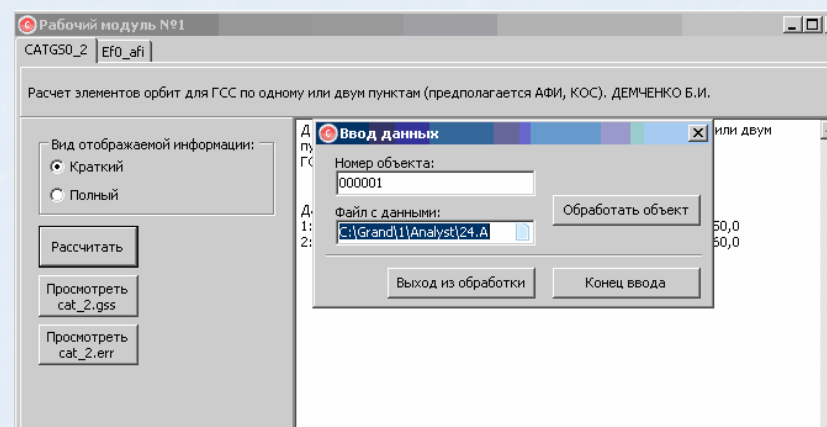


Программный модуль «Рабочий модуль № 1» обеспечивает расчет элементов орбит, эфемерид и моментов опасных сближений ГСС

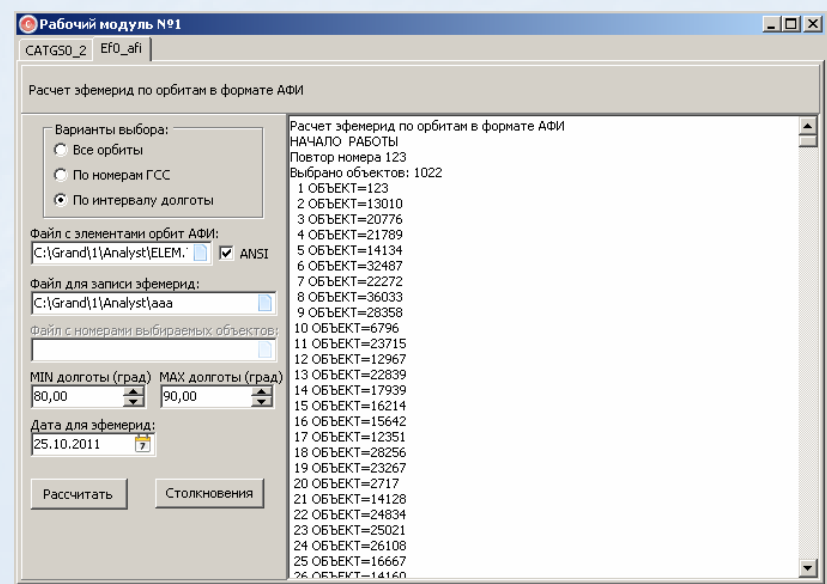
Окно программы «Рабочий модуль № 1» и
вход в программу расчета опасных
сближений ГСС



Окно модуля расчета элементов
орбит ГСС

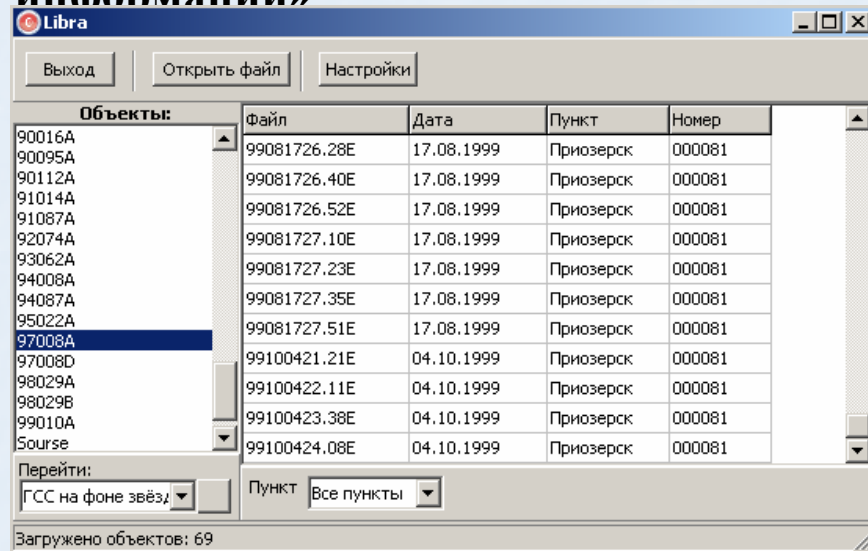


Окно модуля расчета эфемерид ГСС

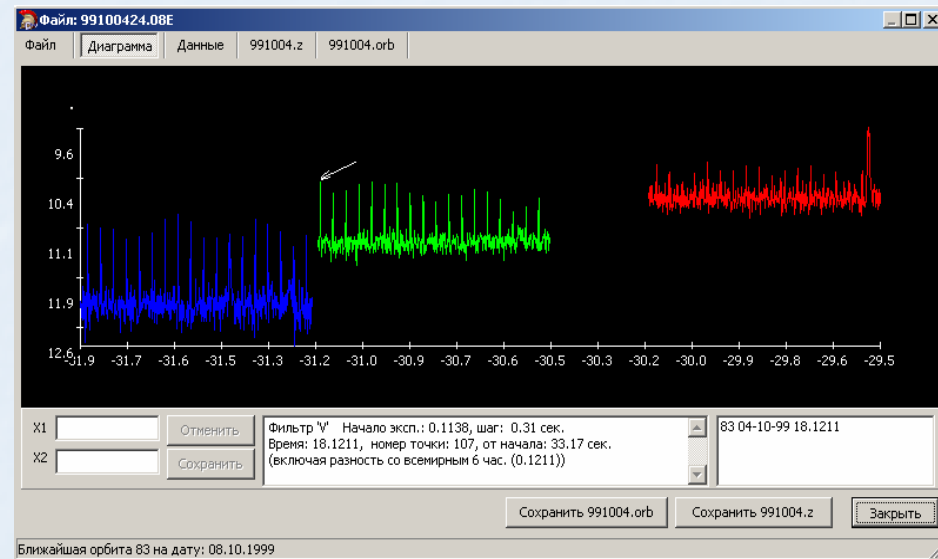


Модуль «Библиотека фотометрической информации» осуществляет оперативный доступ к фотометрической информации по выбранному КА и определение его пространственной ориентации

Окно программного модуля «Библиотека фотометрической информации»



Окно вывода фотометрической информации о ГСС

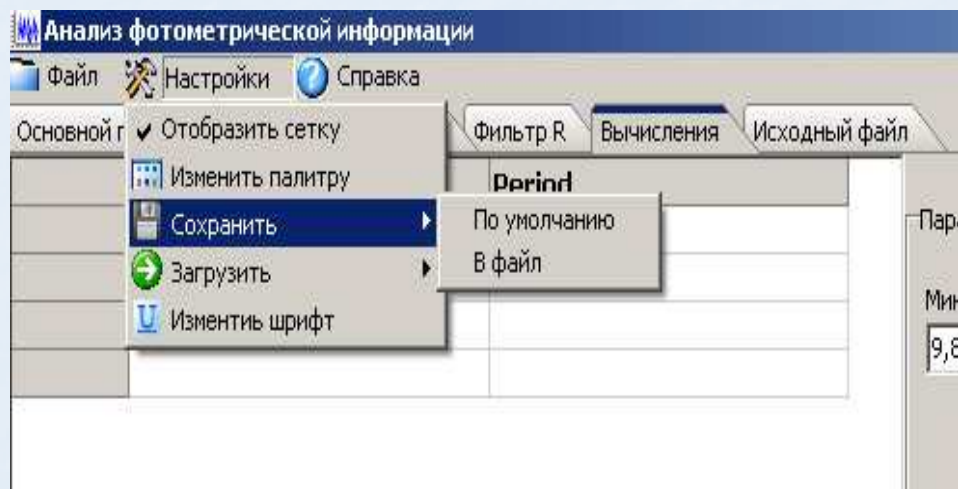


Номер	Время	Зв_вел	Час_угол	Альфа	Дельта	Зенит	Азимут	Фаза
001	23 54 24	12.33	21 49 52	21 12 09	-6 49 44	60 12	322 01	18 00

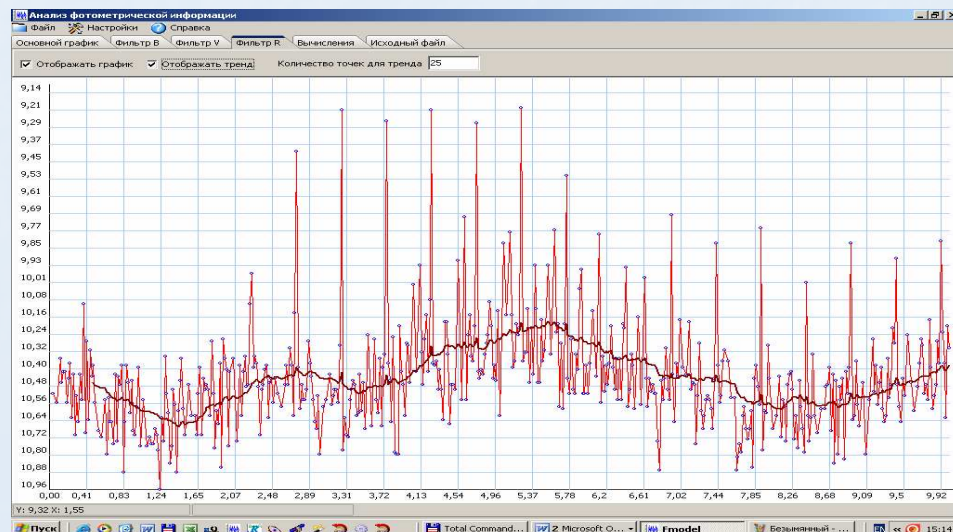
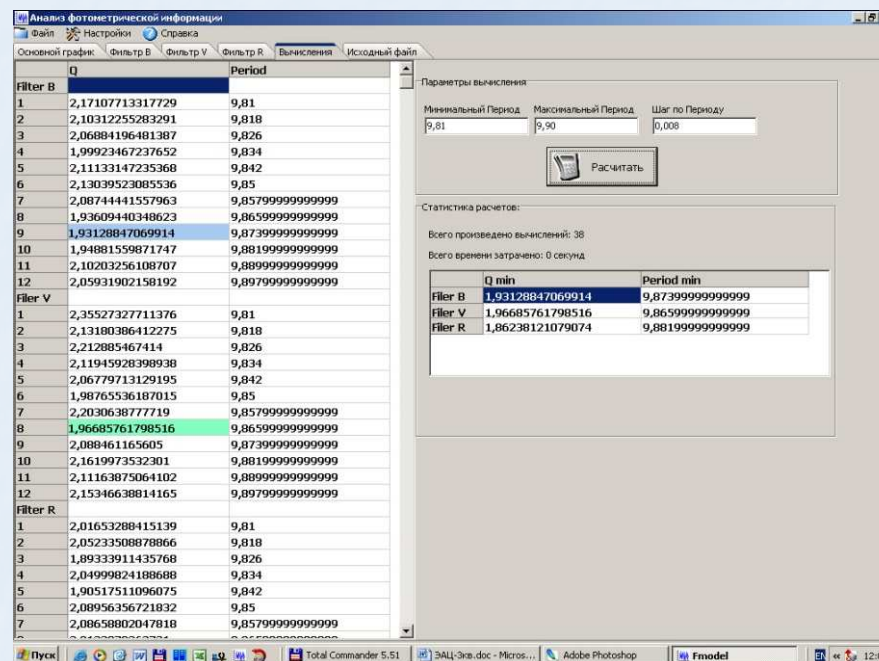
Окно вывода информации об условиях наблюдений КА

Программа определения периодов вращения ГСС вокруг центра масс

Окно вызова программы вычисления периода вращения ГСС и проведения необходимых настроек



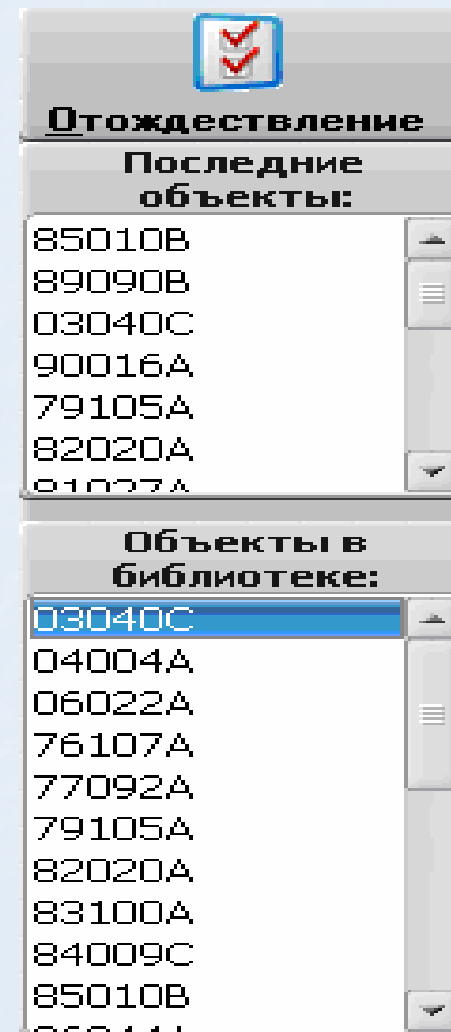
Задание параметров вычисляемых периодов и отображение результатов вычислений



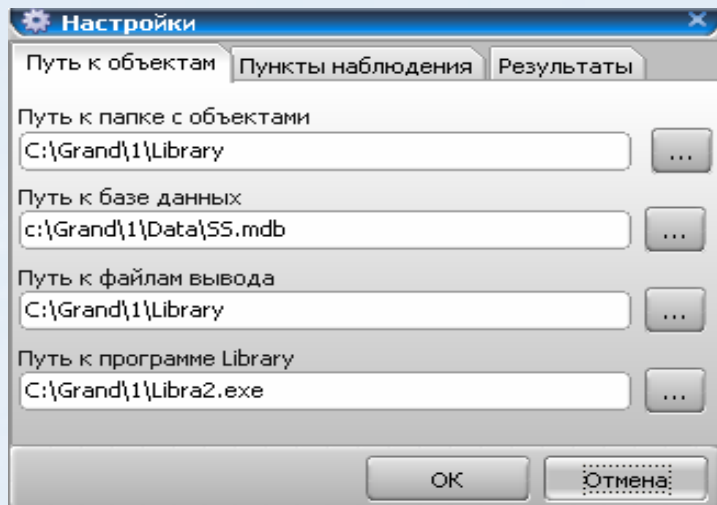
Окно графического отображения результатов вычислений периодов вращения ГСС

Программный модуль «Идентификация ГСС»

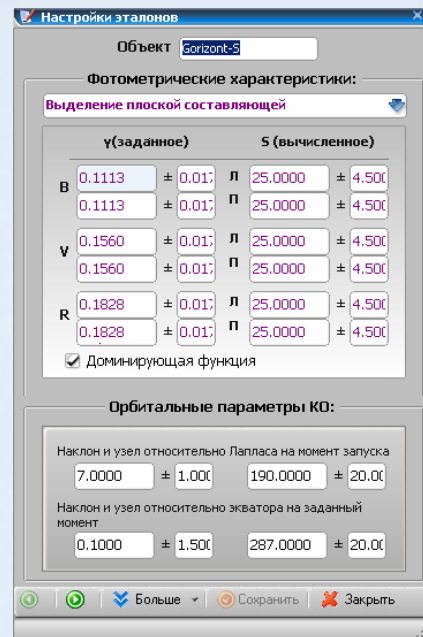
Окно управления программой «Идентификация ГСС»



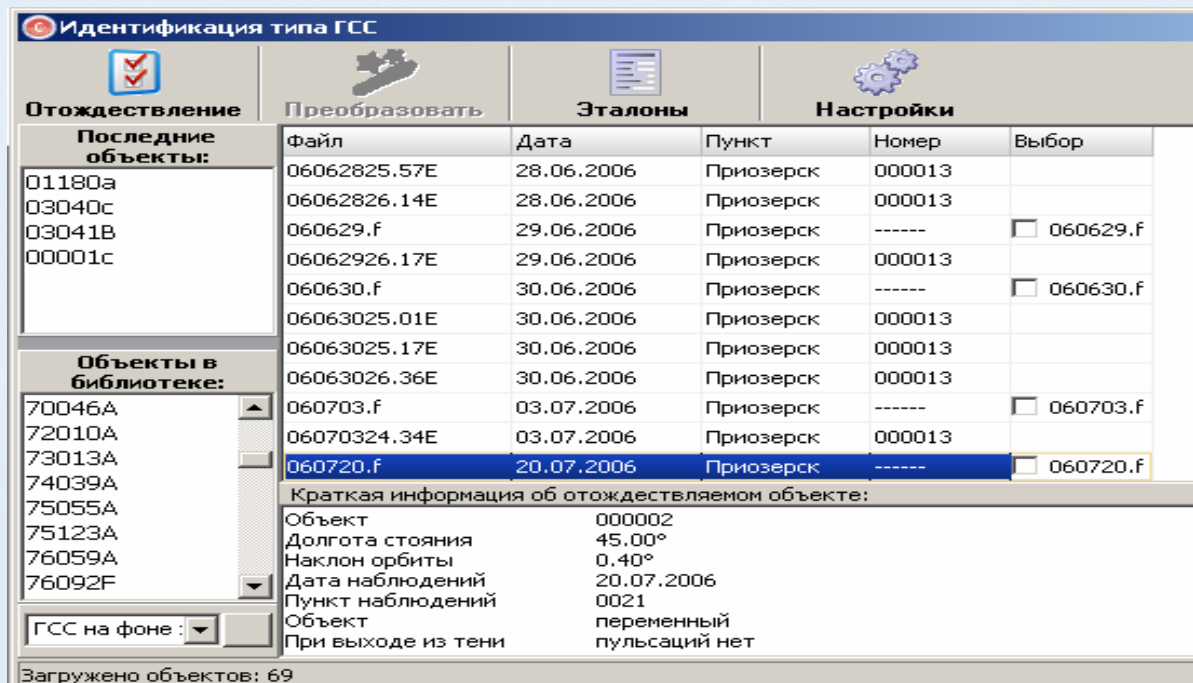
Окно доступа к
фотометрической
информации



Окно управления задачами, выполняемыми программой



Окно установки и редактирования эталонных параметров КА



Входная информация об отождествляемом объекте и информация для построения эталонной фазовой кривой

Окно задания основных параметров состояния КА и выбор функций, используемых для вычисления эффективной площади отражения отождествляемого ГСС

Переменная

☒ Переменность объекта

☐ Пульсации при выходе из тени

Определить период

☐ Вручную

☒ Автоматически **Определить**

Определить периоды (P > 95%):

P1: 96.00 сек.

P2: сек.

Выбор функций для отождествления

☒ Фазовые коэффициенты

☐ Функция выделения цилиндра

☐ Функция выделения плоскости

Delta

Delta спутника принято: -6.50

Новое значение: -6.50

Delta солнца вычисленное: 0.45

Новое значение: 0.45

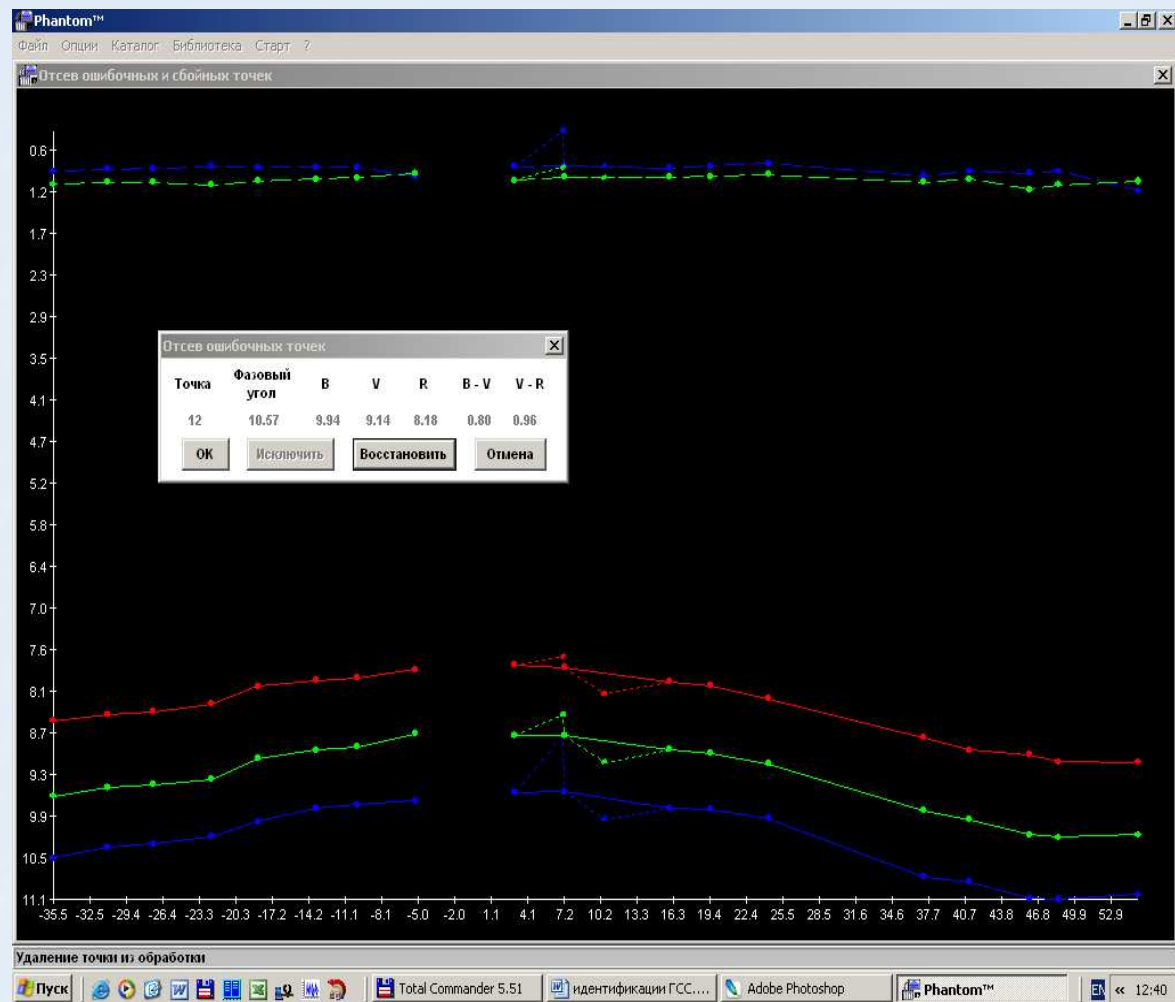
Угол поворота спутника°

0

Дата на которую вычисляются орбиты:

22.09.2006 7

Далее >> Отмена



Обработка фазовой кривой объекта

Ближайшие «соседи» отождествляемого КА

Параметры отождествления

Результаты отождествления | Сравнение с каталогом

Каталог геостационарной орбиты

Радиус: 2

На долготе 20.10° в радиусе 2° находились 9 спутника(ов):

SSR	Название	Долгота °	Страна	Статус
2221	Transtage 8	18.907°	Американский	дрейфующий
25785	Astra 1H	19.138°	Европейский (междуна)	активный
29055	ASTRA 1KR	19.209°	Европейский (междуна)	активный
31306	ASTRA 1L	19.218°	Европейский (междуна)	активный
27877	IABS-7	20.094°	Американский	дрейфующий
24737	DSP F18 DSP 20	20.645°	Американский	активный
25515	Afristar	21.038°	Азиатский	активный
4068	ATS 5 ATS E	21.475°	Американский	дрейфующий
25673	EUTELSAT W3	21.635°	Европейский (междуна)	активный

<< Назад Закрыть

Параметры отождествления

Результаты отождествления | Сравнение с каталогом

Результаты отождествления записаны в файл:
C:\Grand\1\Library\03040C\22032006.rlt

U_s 270.000 310.000 значение из файла: 236.025
Отождествление по координатам +20.00%

Орбитальные параметры 'Gorizont'

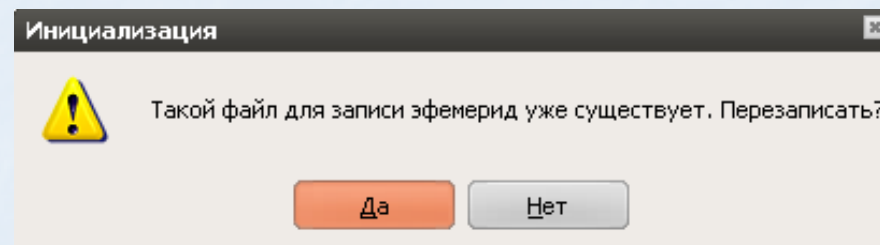
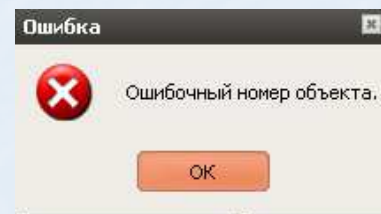
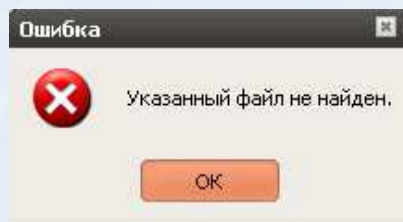
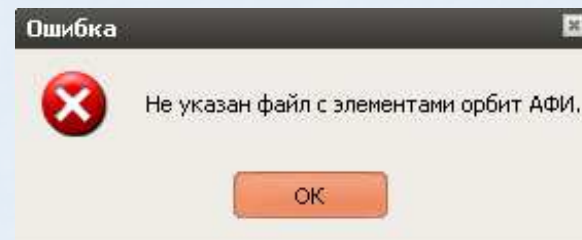
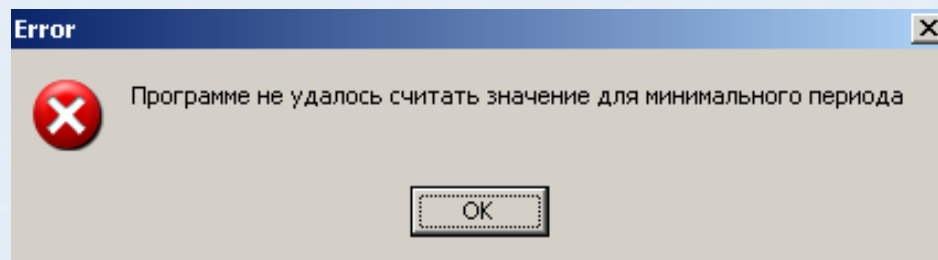
iL_s 6.200 8.200 значение из файла: 7.180
UL_s 165.000 205.000 значение из файла: 180.315
is -0.500 1.500 значение из файла: 0.045
U_s 265.000 305.000 значение из файла: 236.025
Отождествление по координатам +30.00%

IABS 76.00%
Gorizont-S 30.00%
KazSat 30.00%
Ekran 30.00%
Ekran-M 30.00%
Gorizont 30.00%
DSP 20.00%
Raduga 20.00%
Magnum 10.00%

<< Назад Закрыть

Результаты отождествления

Проверка работоспособности комплекса. Сообщения оператору



Наиболее часто встречающиеся сообщения об ошибках, возникающих в процессе работы комплекса

Благодарим за внимание