Кассандра 3D

(Классификация и анализ данных радаров в 3D)



Введение

Программа "Кассандра 3D" предназначена для визуализации, детектирования и анализа динамики метео-объектов и летательных аппаратов. Утилита позволяет отображать параметры радаров в 3D, фильтровать шумы, идентифицировать метео-объекты и анализировать аэро-обстановку по углу возвышения, азимуту, высоте и расстоянию от радара.

Программа работает на Linux и Windows платформах. "Кассандра 3D" написана с нуля и не содержит кода сторонних компаний.

Входными данными для программы являются параметры радаров для различных углов сканирования (возвышения) в HDF5, GRIB и netCDF форматах.

"Кассандра 3D" состоит из двух модулей:

Первый модуль предназначен для извлечения данных из файлов в форматах HDF5, GRIB и netCDF и задания цветовой палитры для их отображения. Этот же модуль позволяет генерировать трехмерный рельеф местности в пределах диапазона дальности радара.

Второй модуль предназначен для визуализации, сравнения, фильтрации и классификации различных параметров радаров. Модуль визуализации использует веб-браузер для отображения данных и может работать как в онлайн, так и офлайн режимах.

1. Модуль подготовки данных

Запустите программу "Кассандра 3D" и нажмите кнопку **Ореп**.

	Radar data 3D viewer	- 6	3
Open			

Затем, выберите файл в формате HDF5, содержащий один или несколько параметров для различных углов сканирования радара.

Recent mgs eclipse-workspace ECRadar data Home Name Size Type N Desktop 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASWLhdf5 11.7 MB Document7 Documents 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASWLhdf5 10.4 MB Document7 Downloads 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSK.hdf5 12.8 MB Document7 Music 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSK.hdf5 9.8 MB Document7 Pictures 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSK.hdf5 9.8 MB Document7 Videos 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSK.hdf5 10.4 MB Document7 Videos 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSK.hdf5 13.2 MB Document7 Videos 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf5 13.2 MB Document7 ECRadar 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf5 13.2 MB Document7 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf5 13.2 MB Document7 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf5 13.2 MB Document7 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf5 13.2 MB Document7	8
Home Name Size Type N Desktop 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASWLhdf5 11.7 MB Document 7 Downloads 12 0230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSU.hdf5 12.8 MB Document 7 Downloads 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf5 9.8 MB Document 7 Music 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf5 9.8 MB Document 7 Pictures 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf5 9.0 MB Document 7 Videos 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf5 9.0 MB Document 7 Videos 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf5 10.4 MB Document 7 E CRadar 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf5 10.3 MB Document 7 E CO230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRR.hdf5 10.3 MB Document 7 E CO230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRR.hdf5 10.3 MB Document 7 E CO230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRR.hdf5 10.3 MB Document 7 E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRR.hdf5 10.4 MB Document 7 E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRR.hdf5 10.4 MB Document 7 E 2	
NameNameSizeTypeNDesktop20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASWL.hdf511.1 MBDocument 7Documents20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSU.hdf510.4 MBDocument 7Downloads20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSS.hdf512.8 MBDocument 7Music20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf59.8 MBDocument 7Pictures20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf59.0 MBDocument 7Pictures20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf59.0 MBDocument 7Pictures20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf59.0 MBDocument 7Pictures20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf510.4 MBDocument 7ECRadar20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf510.3 MBDocument 7ECRadar20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf510.3 MBDocument 7ECRadar20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf510.3 MBDocument 7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf510.6 MBDocument 7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf510.6 MBDocument 7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf511.4 MBDocument 7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf512.4 MBDocument 7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf512.4 MBDocument 7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf512.4 MBDocument 7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf512.4 MB <th>- 1161 - 1</th>	- 1161 - 1
Desktop20230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASWLhdf5117.MBDocument 7Documents20230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASVLhdf510.4 MBDocument 7Downloads20230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSLhdf512.8 MBDocument 7Music20230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf59.8 MBDocument 7Dictures20230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf59.0 MBDocument 7Videos20230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf510.4 MBDocument 7Videos20230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf510.4 MBDocument 7Videos20230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf510.4 MBDocument 720230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf510.3 MBDocument 720230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf510.3 MBDocument 720230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRE.hdf510.3 MBDocument 720230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRE.hdf510.3 MBDocument 720230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRE.hdf510.4 MBDocument 720230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRE.hdf510.4 MBDocument 720230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRE.hdf511.4 MBDocument 720230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRE.hdf511.4 MBDocument 720230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRE.hdf511.4 MBDocument 720230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRE.hdf512.2 MBDocument 720230807715182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRE.hdf512.2 MBDocument 720230807	bairiea
DocumentsE 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASVD.hdfs11.1 MBDocument7DownloadsE 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSU.hdfs10.4 MBDocument7MusicE 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdfs12.8 MBDocument7MusicE 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdfs9.0 MBDocument7VideosE 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdfs10.4 MBDocument7VideosE 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdfs10.4 MBDocument7E VideosE 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdfs13.2 MBDocument7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdfs10.3 MBDocument7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRR.hdfs10.3 MBDocument7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRR.hdfs10.6 MBDocument7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdfs9.5 MBDocument7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdfs11.4 MBDocument7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdfs11.4 MBDocument7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdfs11.4 MBDocument7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdfs11.4 MBDocument7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdfs12.2 MBDocument7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdfs12.2 MBDocument7E 20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdfs </th <th>Aug 2023</th>	Aug 2023
↓ Downloads10.4 MBDocument7↓ Downloads12.8 MBDocument7↓ Music12.0230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf512.8 MBDocument7□ Pictures12.0230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf59.0 MBDocument7□ Pictures12.0230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf510.4 MBDocument7□ Videos12.0230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf510.4 MBDocument7□ Videos12.0230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf510.4 MBDocument7□ ECRadar12.0230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf510.3 MBDocument7□ 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASR.hdf510.6 MBDocument7□ 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASR.hdf510.6 MBDocument7□ 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASR.hdf59.5 MBDocument7□ 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASM.hdf511.4 MBDocument7□ 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASM.hdf511.4 MBDocument7□ 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASR.hdf512.2 MBDocument7□ 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASR.hdf512.2 MBDocument7□ 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASR.hdf59.5 MBDocument7□ 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASR.hdf512.2 MBDocument7□ 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASR.hdf59.9 MBDocument7□ 20230807T1518Z_MSC_Radar-Volume	Aug 2023
• DownloddsE20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSS.hdf512.8 MBDocument7• PicturesE20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf59.0 MBDocument7• PicturesE20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf59.0 MBDocument7• VideosE20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf510.4 MBDocument7• VideosE20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf510.3 MBDocument7• ECRadarE20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf510.3 MBDocument7• Other LocationsE20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASRR.hdf59.5 MBDocument7• Other LocationsE20230807T15182_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf59.5 MBDocument7• Other LocationsE20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf511.4 MBDocument7• Other LocationsE20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf511.4 MBDocument7• Other LocationsE20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf512.2 MBDocument7• 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf59.5 MBDocument7• 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASHR.hdf59.5 MBDocument7• 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASHR.hdf59.5 MBDocument7• 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf512.7 MBDocument7• 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf51	Aug 2023
Music20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSR.hdf59.8 MBDocument7Pictures20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf59.0 MBDocument7Videos20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSF.hdf510.4 MBDocument7ECRadar20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf510.3 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf510.3 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf510.3 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf510.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf510.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf510.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMB.hdf58.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMA.hdf511.4 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf512.2 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf512.2 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf512.2 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf512.7 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf512.7 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf512.7 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFF.hdf514.4 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-Vo	Aug 2023
Pictures ¹ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf5 9.0 MB Document 7 ⁷ ¹ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSN.hdf5 10.4 MB Document 7 ⁷ ¹ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSF.hdf5 13.2 MB Document 7 ⁷ ¹ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASSF.hdf5 10.3 MB Document ⁷ ¹ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf5 10.3 MB Document ⁷ ¹ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf5 10.6 MB Document ⁷ ¹ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf5 ⁸ 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf5 ⁸ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf5 ⁸ ⁸ ⁶ ¹ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf5 ⁸ ⁶ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf5 ^{11.4 MB} Document ⁷ ¹ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf5 ^{12.2 MB} Document ⁷ ¹ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf5 ^{12.2 MB} Document ⁷ ¹ ² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf5 ^{12.2 MB} Document ⁷ ¹² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf5 ^{12.2 MB} Document ⁷ ¹² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf5 ^{12.2 MB} Document ⁷ ¹² 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKF.hdf5 ^{12.2 MB}	Aug 2023
Image: InstantImage:	Aug 2023
Videos ¹ ²	Aug 2023
ECRadar ^[] 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASRF.hdf5 10.3 MB Document 7 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASPG.hdf5 10.6 MB Document 7 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf5 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMB.hdf5 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMA.hdf5 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMA.hdf5 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf5 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf5	Aug 2023
ECKNodalE20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASPG.hdf510.6 MBDocument7+ Other LocationsE20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf59.5 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMA.hdf58.6 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMA.hdf511.4 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf516.3 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf512.2 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf59.5 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf59.5 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf59.5 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf59.5 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf59.5 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf512.7 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf514.4 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFM.hdf58.5 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf59.6 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument7E20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument7	Aug 2023
Other Locations E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMR.hdf5 9.5 MB Document 7 E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMB.hdf5 8.6 MB Document 7 E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMA.hdf5 11.4 MB Document 7 E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASLA.hdf5 16.3 MB Document 7 E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASLA.hdf5 12.2 MB Document 7 E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf5 12.2 MB Document 7 E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf5 9.5 MB Document 7 E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf5 12.2 MB Document 7 E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf5 9.9 MB Document 7 E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf5 12.7 MB Document 7 E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf5 14.4 MB Document 7 E 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf5 8.5 MB<	Aug 2023
Source Coordination\$8.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMA.hdf511.4 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASLA.hdf516.3 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf512.2 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf512.2 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf59.5 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASGO.hdf59.9 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf512.7 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf512.7 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf514.4 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf514.4 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument720230807T1518Z_M	Aug 2023
Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASMA.hdf511.4 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASLA.hdf516.3 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf512.2 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf59.5 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASGO.hdf59.9 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf59.9 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf512.7 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf514.4 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFM.hdf514.4 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFM.hdf58.5 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFM.hdf58.5 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFM.hdf58.5 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFM.hdf58.5 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument	Aug 2023
Image: Support State 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASLA.hdf5 16.3 MB Document 7 Image: Support State 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf5 12.2 MB Document 7 Image: Support State 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf5 9.5 MB Document 7 Image: Support State 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASGO.hdf5 9.9 MB Document 7 Image: Support State 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf5 12.7 MB Document 7 Image: Support State 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf5 12.7 MB Document 7 Image: Support State 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf5 14.4 MB Document 7 Image: Support State 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf5 8.5 MB Document 7 Image: Support State 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf5 8.5 MB Document 7 Image: Support State 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf5 8.5 MB Document 7 Image: Support State 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf5 9.6 MB Document 7 Image: Support Stat	Aug 2023
Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASKR.hdf512.2 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASHR.hdf59.5 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASGO.hdf59.9 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf512.7 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf514.4 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf514.4 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf58.5 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf58.5 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf58.5 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument7Image: 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument7	Aug 2023
20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASHR.hdf59.5 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASGO.hdf59.9 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf512.7 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf514.4 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFM.hdf55.5 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf58.5 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument7	Aug 2023
20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASGO.hdf59.9 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf512.7 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf514.4 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFM.hdf58.5 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf58.5 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf59.6 MBDocument7	Aug 2023
20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFW.hdf512.7 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf514.4 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFM.hdf58.5 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASET.hdf59.6 MBDocument7	Aug 2023
20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFT.hdf514.4 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFM.hdf58.5 MBDocument720230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASET.hdf59.6 MBDocument7	Aug 2023
20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASFM.hdf5 8.5 MB Document 7 20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASET.hdf5 9.6 MB Document 7	Aug 2023
20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASET.hdf5 9.6 MB Document 7	Aug 2023
	Aug 2023
20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASDR.hdf5 9.6 MB Document 7	Aug 2023
20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASCV.hdf5 10.6 MB Document 7	Aug 2023
20230807T1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASCM.hdf5 9.4 MB Document 7	Aug 2023
20230807T1512Z_MSC_Radar-VolumeScans_CASCL.hdf5 9.1 MB Document 7	Aug 2023
HE	F files 🔻

После того, как файл выбран, появится новое окно (см. рис. 1.1). В верхней части окна (секция данных) будут отображены: список имеющихся параметров и соответствующих углов сканирования, а также различная системная информация. В нижней части окна (секция цветового кодирования) расположены элементы для выбора цветового представления данных.

1.1 Секция данных

Секция данных расположена в верхней части окна и содержит список параметров радара и соответствующих углов сканирования. В секции также отображается системная информация.

Список параметров радара может содержать следующие данные: коэффициент отражения (DBZH), радиальная скорость (VRADH), фазовый сдвиг (PHIDP) и т.д. Полный список поддерживаемых параметров приведен в приложении 1. Для каждого выбранного параметра будут показаны: его наименование и единица измерения, время и дата сканирования, месторасположение радара (широта, долгота и возвышение), список углов сканирования и ряд системных параметров.

Справа от списка находится перечень углов сканирования. Зафиксировав интересующий параметр, необходимо выбрать один или несколько углов сканирования для дальнейшего их отображения в 3D. Выбрать все развёртки можно с помощью кнопки **Select all**, а очистить – **Clear all**.







В качестве примера, для дальнейшей визуализации в 3D, выбран коэффициент отражения (Reflectivity DBZH) для углов возвышения в 24.4, 16.6, 13.7, 11.3, 7.7, и 6.4 градуса (см. рис. 1.2).

Координаты радара в системе WGS-84 составляют 50.153° с.ш., 97.78049° з.д. и возвышение 296.2 метра. Радар расположен в городе Woodland, Манитоба, Канада. Данные были получены 8 июля 2023 года в 15:18 (UTC).

		Radar da	ata 3D viewer	- 6
Open	202308071	1518Z_MSC_Radar-VolumeScans_0	CASWL.hdf5	
Parameter:	Reflectivity	(DBZH) [dBZ]	•	Available scans (elevations) [°]
Date: 2023/ Time: 15:18 Radar locati Object: PVO Version: H5 Radar altitu Radar latitu Radar longi Parameter: Available so [24.4,20.2,1	/08/07 3:00 ion: Woodlan DL rad 2.3 ide: 296.2 m ide: 50.15300 tude: -97.780 Reflectivity (cans [°]: 16.6,13.7,11.3	ds MB)0°)479° DBZH) [dBZ] 3,9.4,7.7,6.4,5.3,4.4,3.5,2.7,2.1,1.6	,1.2,0.8,0.4]	 ✓ 24.4 20.2 ✓ 16.6 ✓ 13.7 ✓ 11.3 9.4 ✓ 7.7 ✓ 6.4 5.3 ✓ 4.4
Coloring typ	pe:			
Palette	•	Reflectivity		•
0.0	0.0 [dB	zj		70.0
< 0.0 color	f v	No data color	Generate relief	> 70.0 color
Build imag	ge			Close

Рис. 1.2 Выборка данных для визуализации в 3D.

1.2 Секция цветового кодирования

Секция цветового кодирования расположена внизу окна и предназначена для задания соответствия между значениями данных и цветами палитры.

Секция состоит из следующих частей (см. рис. 1.3) – селектора режима цветового кодирования (**Coloring type**), цветовой палитры и диапазона отображаемых данных, заданного минимальным и максимальным значениями, а также ряда дополнительных параметров.



Рис. 1.3 Параметры секции цветового кодирования.

Имеются следующие режимы цветового кодирования:

- 1) Заранее созданные палитры (**Palette**).
- 2) Палитры, задаваемые начальным и конечным цветом и числом элементов в ней (Color range)
- 3) Цветовая последовательность, генерируемая алгоритмом sinebow (Sinebow)

Рассмотрим эти режимы более подробно.

1.2.1 Заранее подготовленные палитры (Palette)

Для отображения многих параметров радаров имеются заранее оговоренные стандартные цветовые палитры. Например, коэффициенту отражения соответствует предопределённая палитра из 14 цветов для диапазона значений от 0 до 70 дБZ, с шагом 5 дБZ (см. рис. 1.3). Стандартные цветовые палитры, диапазон значений и единица измерения для каждого параметра приведены в приложении 1.

При выборе в селекторе **Parameter** данных, имеющих стандартную цветовую палитру, автоматически устанавливается режим **Palette** с соответствующей палитрой и диапазоном значений. Например, при выборе параметра Reflectivity, цветовой режим устанавливается в **Palette** и выбирается палитра **Reflectivity** (см. рис. 1.2). Интервал значений параметра лежит в пределах от 0 до 70 дБZ.

Для цветового кодирования данных можно использовать любую доступную палитру, выбрав ее из списка, как показано на рис. 1.4. Слева и справа от цветовой палитры отображаются редактируемые минимальное и максимальное значения параметра. Эти величины определяют диапазон данных, которые будут отображены в пределах выбранной цветовой гаммы. При перемещении курсора слайдера вдоль палитры цветов видно, какой цвет будет соответствовать определенному значению или диапазону значений параметра. Например, на рис. 1.5 была выбрана цветовая палитра **Тетретаture** для параметра **Reflectivity** и установлено минимальное значение в 10, а максимальное в 50 дБZ. Данным, со значением в 10 дБZ будет соответствовать белый цвет, данным в 50 дБZ — черный, а данным в 20 дБZ — синий. Значения меньше 10 и больше 50 дБZ показаны не будут, вернее, будут отображены полностью прозрачным цветом.

Иногда данные вне установленного диапазона всё же необходимо отображать. Для этого устанавливаются цвета для значений меньше минимума и больше максимума. Селекторы цвета для выбора этих цветов находятся слева и справа от цветовой палитры, под значениями минимума и максимума соответственно. Например, на рис. 1.6 для значений меньше 10 дБZ был выбран серый цвет, а для значений, больше 50 дБZ – фиолетовый.

С помощью любого текстового редактора можно создавать новые палитры. Каждое значение цвета записывается в шестнадцатеричном представлении RGB, например: 0x00 0xff 0xff. Сохранив вновь созданную палитру в директории **palettes**, она станет доступна для использования наряду с уже имеющимися палитрами.

Coloring type	:	
Palette	•	Reflectivity
0.0	0.0 [dBZ]	Depolarization ratio Relative humidity Temperature
		Reflectivity
< 0.0 color	•	Wind speed Phase General





Рис. 1.5 Выбор палитры и установка интервала значений для цветового кодирования.



Рис. 1.6 Выбор цветов для отображения данных вне выбранного интервала.

1.2.2 Генерируемые палитры (Color range)

При выборе в селекторе **Parameter** данных, не имеющих стандартную цветовую палитру, по умолчанию будет установлен режим **Color range**. Здесь цветовая палитра формируется автоматически от цвета, соответствующего минимальному значению параметра (**From**) до цвета, соответствующего максимальному значению (**To**). Количество цветов в палитре устанавливается селектором **Intervals**.

В примере, приведенном на рис. 1.7, выбран параметр – коэффициент корреляции (**correlation coefficient**). Автоматически выбирается способ цветового кодирования **Color range**. Синий цвет соответствует значению коэффициента корреляции 0, а красный – значению 1. Цветовая палитра содержит 20 элементов. При перемещении курсора слайдера вдоль палитры видно, какой цвет соответствует определенному значению или диапазону значений выбранного параметра.



Рис. 1.7 Цветовая палитра из 20 элементов от синего до красного для коэффициента корреляции.

Для отображения данных вне диапазона цветового кодирования, используют селекторы цвета, расположенные под значениями минимума и максимума. Например, на рис. 1.8 для значений коэффициента корреляции меньше 0.1 выбран белый цвет, а для значений, больше 0.9 – чёрный.

Coloring type:	_	Intervals	20	_	From	Dhue	_	Та	Ded	_
Color range	· · ·	Intervals	20	· ·	From	Blue	•	10	Red	· · ·
						().681			
0.1									0.9	
< 0.1 color		No dat	a color					2	> 0.9 color	
White	•	Bla	ack	•		Generate	relief		Black	•

Рис. 1.8 Выбор цветов для отображения данных вне выбранного интервала.

1.2.3 Палитры, генерируемые алгоритмом sinebow (Sinebow)

Для цветового кодирования данных хорошо зарекомендовал себя алгоритм **Sinebow**, генерирующий гладкую цветовую палитру. В данном режиме достаточно только указать число интервалов и цветовая палитра будет сформирована автоматически.

Например, на рис. 1.9 выбран параметр – индекс качества сигнала (**signal quality index**). Цветовая палитра здесь содержит 10 элементов (**Intervals**). При перемещении курсора слайдера вдоль палитры видно, какой цвет соответствует определенному значению или диапазону значений параметра.

Coloring type: Sinebow	•	Intervals	10	•					
0.00						0.80		1.00	
< 0.00 color	•	No d	data color Black	•	Generate re	lief	> 1.0	0 color ransparent	•

Рис. 1.9 Цветовая палитра из 10 элементов, сгенерированная алгоритмом Sinebow.

Для отображения данных вне диапазона цветового кодирования, используют селекторы цвета, расположенные под значениями минимума и максимума. Например, на рис. 1.10 для значений индекса качества сигнала меньше 0.5 выбран жёлтый цвет, а для значений, больше 0.99 – чёрный.

Coloring type: Sinebow	•	Intervals 10	•		
0.5				0.89	0.99
				•	
< 0.5 color	•	No data color Black	•	Generate relief	> 0.99 color Black

Рис. 1.10 Выбор цветов для отображения данных вне выбранного интервала.

Иногда данные радаров содержат значения, которые не являются достоверными. Такие данные кодируются либо как **NaN** (нечисловое значение) либо специальным числом (**filled value**). Для отображения таких значений устанавливают цвет с помощью элемента **No data color**.

При нажатии на кнопку **Build Image** (см. рис. 1.1) из выбранных данных создается 3D модель для дальнейшего отображения модулем визуализации. При установке опции **Generate relief**, дополнительно будет создана трехмерная модель рельефа местности в пределах диапазона дальности радара.

2. Модуль визуализации

Модуль визуализации позволяет отображать параметры радаров в 3D, фильтровать шумы, идентифицировать метео-объекты и анализировать аэро-обстановку по углу возвышения, азимуту, высоте и расстоянию. Для визуализации данных программа "Кассандра 3D" использует веб-браузер и может работать как в онлайн, так и офлайн режимах.

Модуль визуализации изображен на рис. 2.1 и состоит из:

- Области отображения параметров радара (основная часть в центре экрана)
- Цветовой палитры, расположенной в левом верхнем углу экрана
- Меню для задания параметров визуализации (верхняя правая часть экрана)
- Области отображения данных, выбранных двойным щелчком мышки (область слева внизу)
- Зоны в правом нижнем углу экрана, куда выводятся координаты радара и его местонахождение



Рис. 2.1 Модуль визуализации программы "Кассандра 3D".

С помощью мыши можно приближать, отдалять, вращать и изменять масштаб зоны просмотра, а с помощью навигационных клавиш (стрелки вверх, вниз, вправо, влево) маневрировать внутри пространства анализа.

2.1 Область отображения параметров радара

Этот регион находится в центре экрана и отображает данные параметра радара для одного или нескольких углов сканирования, выбранных в модуле подготовки данных (см. раздел 1.1).

Расположение метео-объектов на экране определяется их географическими координатами и углом возвышения радара. Цветовое представление данных осуществляется в соответствии с палитрой, установленной в секции цветового кодирования (см. раздел 1.2).

Для удобства навигации здесь также расположены:

- 1) Координатная сетка по широте и долготе
- 2) Радиальная (полярная) сетка по расстоянию от радара и углу азимута
- Маркеры по высоте от уровня моря до наибольшей высоты, на которой радаром был принят сигнал
- 4) Рельеф местности в пределах диапазона дальности радара

Более подробно о работе с данными и способами их визуализации смотри раздел 2.5 - "Визуализация параметров радара с помощью меню".

2.2 Цветовая палитра

Цветовая палитра расположена в левой верхней части экрана и идентична палитре, установленной в секции цветового кодирования (см. раздел 1.2). В соответствии с ней осуществляется цветовое представление (раскраска) данных радара.

При движении курсора мышки вдоль цветовой палитры будет подсвечен выбранный диапазон данных. Например, на рис. 2.2 белым цветом выделены все значения коэффициента отражения, имеющие величины от 20 до 25 дБZ.





2.3 Область отображения выбранных данных

Зона отображения данных расположена в левом нижнем углу экрана. При двойном щелчке мышки на любом метео-объекте там выводится следующая информация:

- 1. Наименование параметра радара, его аббревиатура, значение и единица измерения.
- 2. Географические координаты объекта (широта и долгота)
- 3. Расстояние от объекта до радара
- 4. Высота метео-объекта или летательного аппарата над уровнем моря
- 5. Углы сканирования и азимута

На месте двойного щелчка мышки появляется красная точка. Например, на рис. 2.2 помечен объект со следующими параметрами: Коэффициент отражения (DBZH): 20.0 дБZ Координаты: [-0.042°, 105.047°] Расстояние: 206.73 км

Высота: 2995 м

Угол возвышения: 0.8°

Азимут: 138.6°

Все расстояния от радара до выделенного элемента измеряются с учетом его высоты. Для определения дистанции от радара до проекции этого объекта на поверхность земли надо умножить отображаемое расстояние на косинус угла возвышения.

При двойном щёлчке мышкой по другому объекту красная точка переместится в новую позицию, где был произведен щелчок. Вся информация в зоне отображения данных обновится согласно параметрам выбранного объекта.

Если двойное нажатие произведено на кординатной сетке вне любого метео-объекта, то выводится следующая информация:

 Географические координаты (широта и долгота)
 Расстояние до радара Например: Координаты: [2.748°, 101.372°]
 Расстояние: 313.68 км

При двойном щелчке мышки по поверхности 3D рельефа местности отображаются соответствующие географические координаты (широта и долгота) и высота над уровнем моря. Например: Координаты: [3.563°, 101.838°], Высота: 1127 м

При двойном нажатии мышки вне кординатной сетки или любого метео-объекта, вся информация в зоне отображения данных стирается и красная точка исчезает.

2.4 Информация о расположениие радара

В правом нижнем углу экрана выводится информация о географическом положении радара: широта, долгота, высота над уровнем моря и название населенного пункта, где расположен радар.

Например, радар, данные которого показаны на рис. 2.1, расположен в Сингапуре, с координатами по широте: 1.352° с.ш. и долготе: 103.820° в.д., на высоте 105 метров над уровнем моря.

2.5 Визуализация параметров радара с помощью меню

Меню для задания параметров визуализации находится в правом верхнем углу экрана. Общий вид меню показан на рис. 2.3.

ŀ	Сравнение двух разверток
•	Вертикальный профайл
٠	Развертки в 3D
۲	Фильтры
٠	Настройки

Рис. 2.3 Меню для задания параметров визуализации.

2.5.1 Сравнение двух развёрток

Данный пункт меню служит для сравнения данных от двух разных углов сканирования. Для этого в меню есть два селектора для выбора углов сканирования и два селектора, где указывается, каким именно образом отображать данные развёртки (см. рис. 2.4):

- 1) Конус. Естественный вид представления развёртки в виде конусной поверхности
- 2) Конусная сетка. Отображает объём сканирования
- 3) Плоскость. Конусная развёртка проектируются на плоскость и переносятся на максимальную высоту, на которой был принят отраженный сигнал
- 4) Проекция на землю. Данные сканирования проектируются на плоскость поверхности земли
- 5) Не показывать. Скрывает изображение выбранной развёртки
- 6) Конус (точки). Естественный вид представления развёртки в виде точек на поверхности развёртки, от которых был принят отраженный сигнал
- 7) **Плоскость (точки)**. Точки конусной развёртки проектируются на плоскость и переносятся на максимальную высоту, на которой был принят отраженный сигнал
- 8) **Проекция на землю (точки)**. Данные сканирования проецируются на плоскость поверхности земли в виде точек

• Сравнение двух разверток							
Показать развертку 1 как		Конус	~				
Угол возвышения 1 (°)		Конус Конусная сетка					
Показать развертку 2 как		Плоскость					
Угол возвышения 2 (°)		Не показывать					
•	Вертикал	Конус (точки) Плоскость (точки)					
•	Разв	Проекция на земплю (точки)					
• Фильтры							
Декорации							

Рис. 2.4 Меню для сравнения данных от двух развёрток радара.

Приведем несколько примеров отображения данных от двух развёрток радара.



Рис. 2.5 Результаты сканирования для углов возвышения в 24.4° и 0.4°. Обе развёртки представлены в виде конусов.



Рис. 2.6 Результаты сканирования для углов возвышения в 11.3° и 1.2°. Первая развёртка представлена в виде конусной сетки, а вторая в виде конуса.



Рис. 2.7 Результаты сканирования для углов возвышения в 2.7° и 0.4°. Первая развёртка представлена в виде плоскости, а вторая в виде проекции на поверхность земли.



Рис. 2.8 Для обеих развёрток выбран один угол сканирования в 2.7°. Первая развёртка представлена в виде точек на конусе, а вторая в виде конусной сетки.

При двойном щелчке мышки по любому из сравниваемых объектов, в левом нижнем углу экрана отображается следующая информация:

1. Наименование параметра радара, его аббревиатура, значение и единица измерения

- 2. Географические координаты объекта (широта и долгота)
- 3. Расстояние от объекта до радара
- 4. Высота метео-объекта или летательного аппарата над уровнем моря
- 5. Углы сканирования и азимута

Все расстояния от радара до выделенного элемента измеряются с учетом его высоты. Для определения дистанции от радара до проекции этого объекта на поверхность земли надо умножить отображаемое расстояние на косинус угла возвышения.

На месте двойного щелчка мышки появляется красная точка. Например, метео-объект, показанный на рис. 2.7 имеет следующие характеристики:

Коэффициент отражения (DBZH): 34.0 дБZ Координаты: [2.809°, 101.625°] Расстояние: 36.44 км Высота: 1672 м Угол возвышения: 2.1° Азимут: 190.4°



Коэффициент отражения (DBZH): 34.0 дБZ Координаты: [2.809°, 101.625°], Расстояние: 36.44 км Высота: 1672 м, Возвышение: 2.1, Азимут: 190.4°



2.5.2 Вертикальный профайл

Данный пункт меню служит для отображения данных радара от всех имеющихся углов сканирования в направлении выделенного азимута. Для этого в меню находится селектор для задания угла азимута от 0 до 360 градусов и селектор, где указывается, в каком виде представлять вертикальный профайл (см. рис. 2.10):

- 1) Плоскость. Секущая полуплоскость от позиции радара в направлении заданного азимута
- 2) **Точки**. Точки, для которых был зафиксирован отраженный сигнал от всех развёрток в направлении выбранного азимута
- 3) Не показывать. Скрывает изображение вертикального профайла.

. Bep	отикальный пр	офайл		
Отобразить вертикальный		Плоскость	~	
Установите азимут [0 360] (°):		Плоскость Точки		
	Развертки в	Не показывать		

Рис. 2.10 Меню для управления параметрами отображения вертикального профайла.

На рис. 2.11 изображен вертикальный профайл в виде секущей полуплоскости по азимуту 11° для коэффициента отражения при следуюших углах сканирования (24.4°, 20.2°, 16.6°, 13.7°, 11.3°, 9.4°, 7.7°, 6.4°, 5.3°, 4.4°, 3.5°, 2.7°, 2.1°, 1.6°, 1.2°, 0.8°, 0.4°).

На рис. 2.12 изображен вертикальный профайл коэффициента отражения для тех же углов сканирования по азимуту 185°. Профайл отображен в виде точек, лежащих в направлении выбранного азимута.

При двойном щелчке мышки по любой точке в плоскости вертикального профайла, в левом нижнем углу экрана будет отображена следующая информация:

- 1. Наименование параметра радара, его аббревиатура, значение и единица измерения
- 2. Географические координаты объекта (широта и долгота)
- 3. Расстояние от объекта до радара
- 4. Высота метео-объекта или летательного аппарата над уровнем моря
- 5. Углы сканирования и азимута

Все расстояния от радара до выделенного элемента измеряются с учетом его высоты. Для определения дистанции от радара до проекции этого объекта на поверхность земли надо умножить отображаемое расстояние на косинус угла возвышения.

На месте двойного нажатия мышки появляется красная точка. Например, метео-объект, расположенный в плоскости вертикального профайла (см. рис. 2.11) имеет следующие характеристики: Коэффициент отражения (DBZH): 20.9 дБZ Координаты: [3.731°, 101.800°] Расстояние: 67.79 км Высота: 2473 м Азимут: 11°



Рис. 2.11 Вертикальный профайл коэффициента отражения, представленный в виде секущей плоскости.



Рис. 2.12 Вертикальный профайл коэффициента отражения для точек, в которых был принят отраженный сигнал, по азимуту 185°.

2.5.2 Развёртки в 3D

Данный блок меню служит для отображения данных от всех имеющихся углов сканирования. Доступные опции для визуализации параметров радара приведены на рис. 2.13:

- 1) **Конусы**. Данные всех имеющихся развёрток радара отображаются в виде конусов сканирования. См. рис. 2.14
- 2) Конусные сетки. Отображают объёмы сканирования всех развёрток радара. См. рис. 2.15
- Плоскости. Каждая из развёрток радара проектируется на плоскость и переносится на максимальную высоту, на которой был принят отраженный сигнал для данной развёртки. Этот режим отображения визуально напоминает "ёлочку", см. рис. 2.16.
- 4) **Проекции на землю**. Все конусные развёртки проектируются на плоскость поверхности земли, см. рис. 2.17.
- 5) Не показывать. Скрывает все отображения развёрток.



Рис. 2.13 Меню для управления параметрами отображения всех имеющихся развёрток радара.

При двойном щелчке мышки по метео-объекту от любой из развёрток радара в левом нижнем углу экрана будет выведена следующая информация:

- 1. Наименование параметра радара, его аббревиатура, значение и единица измерения.
- 2. Географические координаты объекта (широта и долгота)
- 3. Расстояние от объекта до радара
- 4. Высота метео-объекта или летательного аппарата над уровнем моря
- 5. Углы сканирования и азимута

В режиме "конусных сеток" будут отображены те же параметры, за исключением пункта 1.

Все расстояния от радара до выделенного элемента измеряются с учетом его высоты. Для определения дистанции от радара до проекции этого объекта на поверхность земли надо умножить отображаемое расстояние на косинус угла возвышения.

На месте двойного нажатия мышки появляется красная точка. Например, радиальная скорость ветра (см. рис. 2.17) в выбранной точке имеет следующие параметры:

Радиальная скорость (VRADH): 12.6 м/с Координаты: [2.799°, 101.892°] Расстояние: 43.65 км Высота: 4375 м Возвышение: 5.3° Азимут: 148.0°



Рис. 2.14 Развёртки радиальной скорости ветра в виде конусов сканирования.



Рис. 2.15 Объёмы сканирования всех развёрток радара.



Рис. 2.16 Развёртки радиальной скорости ветра, представленные в виде плоскостей.



Рис. 2.17 Определение параметров метео-объекта двойным щелчком мышки.

2.5.3 Фильтры

Блок фильтрации предназначен для выборки и классификации различных параметров радаров. Имеющиеся опции меню приведены на рис. 2.18:

- 1) Фильтрация по величине параметра. Выводятся только данные в установленном диапазоне.
- 2) Фильтрация по азимуту. Отображаются данные, лежащие в заданном секторе по углу азимута.
- 3) Фильтрация по расстоянию от радара.
- 4) Фильтрация по высоте метео-объектов и летательных аппаратов.



Рис. 2.18 Фильтры для работы с данными радиальной скорости ветра.

Фильтрацию можно применять к любому режиму отображения данных. Фильтры могут быть использованы как по отдельности, так и вместе. Приведем несколько примеров использования фильтров для радиальной скорости ветра (рис. 2.19 - 2.23).

На рис. 2.19 применен фильтр по значению. Данные представлены в виде конусов сканирования. Объекты, перемещающиеся с радиальной скоростью меньше 20 м/с показаны не будут.

На рис. 2.20 изображены развёртки радиальной скорости ветра в секторе от 230° до 340° по азимуту. Данные представлены в виде плоскостей.

На рис. 2.21 применен фильтр по расстоянию. Диапазон визуализации составляет от 100 до 200 км. Выбран режим отображения данных в виде проекции на земную поверхность.

На рис. 2.22 изображена развёртка радиальной скорости ветра в виде конуса сканирования с углом возвышения 2.7°. Здесь задан фильтр по высоте от 1500 до 5000 м.

Применение нескольких фильтров одновременно показано на рис. 2.23. Здесь параметры фильтров следующие: диапазон отображения данных по расстоянию составляет от 50 до 200 км, а по высоте от 1500 до 5000 м. Данные представлены в виде конусных развёрток.



Рис. 2.19 Фильтрация по значению радиальной скорости ветра.



Рис. 2.20 Фильтрация по углу азимута.



Рис. 2.21 Фильтрация по расстоянию от радара.



Рис. 2.22 Фильтрация по высоте.



Рис. 2.23 Фильтрация по высоте и расстоянию от радара.

2.5.4 Настройки

Блок настроек содержит ряд опций для удобства визуализации и определения координат исследуемых данных. Список параметров раздела приведен на рис. 2.24:

-	Настройки	
Масштаб по вертикали:		5
Координатная сетка	2	
Маркеры высоты	2	
Полярная сетка		
Радар	2	
Язык	Русский 🗸	



- 1) **3D рельеф**. Позволяет отобразить / скрыть рельеф местности в пределах диапазона дальности радара.
- 2) Масштаб по вертикали. Показывает насколько высоты по вертикали растянуты относительно расстояний по горизонтали.
- 3) **Координатная сетка**. Определяет географические координаты с равным шагом по широте и долготе, а также задает направления север-юг и запад-восток.
- 4) Маркеры высоты. Служат для определения вертикальных координат метео-объектов, летательных аппаратов и высот рельефа местности.
- 5) Полярная сетка. Задает полярные (радиальные) координаты на поверхности земли.
- 6) Радар. Показывает / скрывает местонахождение радара.
- 7) Язык. Позволяет выбрать язык интерфейса программы.

Как правило, радиус действия радара значительно превышает максимальную высоту его развёртки. Типовой метео-радар имеет радиус действия в 240 км, а максимальная высота обнаружения составляет порядка 20 км. В масштабе 1:1 практически все вертикальны координаты будут визуально расположены у поверхности земли. На рис. 2.24 видно, что в масштабе 1:1 3D рельеф местности практически неотличим от плоской поверхности.



Рис. 2.24 Изображение 3D рельефа местности в масштабе 1:1.

Увеличение масштаба по вертикали позволяет лучше проанализировать вертикальное расположение метео-объектов и летательных аппаратов. На рисунке 2.25 изображён тот же 3D рельеф местности, но в масштабе 23:1 по вертикали.



Рис. 2.25 Изображение 3D рельефа местности в масштабе 23:1.

Маркеры высоты помогают определить вертикальные координаты метео-объектов, летательных аппаратов и высот рельефа местности. На рис. 2.26 изображен тот же рельеф местности с сеткой высот.



Рис. 2.26 Изображение 3D рельефа местности в масштабе 23:1 с маркерами высоты.

Координатная и полярная сетки показаны на рис. 2.27. Размеры ячеек координатной сетки по широте и долготе составляют 0.3°. Шаг по расстоянию полярной сетки равен 20 км, а шаг по углу азимута составляет 15°.



Рис. 2.27 Координатная и полярная сетки.

Полный набор элементов меню настроек – радар, рельеф окружающей местности, маркеры высоты, координатная и полярная сетки – изображены на рис 2.28.



Рис. 2.28 Элементы меню настроек для удобства визуализации, навигации и определения координат.

Приложение 1. Список поддерживаемых параметров

Имя параметра и аббревиатура	Диапазон значений	Стандартная палитра
Коэффициент отражения (Reflectivity, DBZH)	[0, 70] дБΖ	Reflectivity
Некоррелированный коэффициент отражения (Uncorrelated total reflectivity, TH)	[0, 80] дБZ	Reflectivity
Разностный коэффициент отражения (Differential reflectivity, ZDR)	[-8, 8] дБ	Reflectivity
Радиальная скорость (Radial velocity, VRADH)	[-100, 100] м/с	Wind speed
Ширина спектра радиальной скорости (Spectral width of radial velocity, WRADH)	[0, 30] м/с	Wind speed
Фазовый сдвиг (Differential phase, PHIDP)	[-180, 180]°	Phase
Некоррелированный фазовый сдвиг (Uncorrelated reflectivity, UPHIDP)	[-180, 180]°	Phase
Градиент фазового сдвига (Specific differential phase, KDP)	[-5, 5] °/км	Phase
Коэффициент корреляции (Correlation coefficient, RHOHV)	[0, 1]	Отсутствует
Индекс качества сигнала (Signal quality index, SQIH)	[0, 1]	Отсутствует