

Буревестник

Утилита “Буревестник” служит для планирования полётов малой авиации и БПЛА с учётом метеорологической информации.

Для визуализации данных программа “Буревестник” использует веб-браузер и может работать как в онлайн, так и офлайн режимах.

Общий вид экрана изображён на рисунке 1 и состоит из следующих компонентов:

- Области отображения карты местности и погодных параметров (основная часть в центре).
- Текста в правом нижнем углу экрана, куда выводятся координаты летательного аппарата (ЛА) и соответствующие значения метео-параметров – скорость и направление ветра, температура, высота нижней границы облаков и ряд других погодных факторов.
- Цветовой палитры, расположенной в левом верхнем углу экрана.
- Меню для задания параметров визуализации (верхняя правая часть окна).
- Шкалы высот и уровней атмосферного давления. Расположена в левой части окна.
- Шкалы для выбора времени прогноза. Находится в центре, в верхней части экрана.

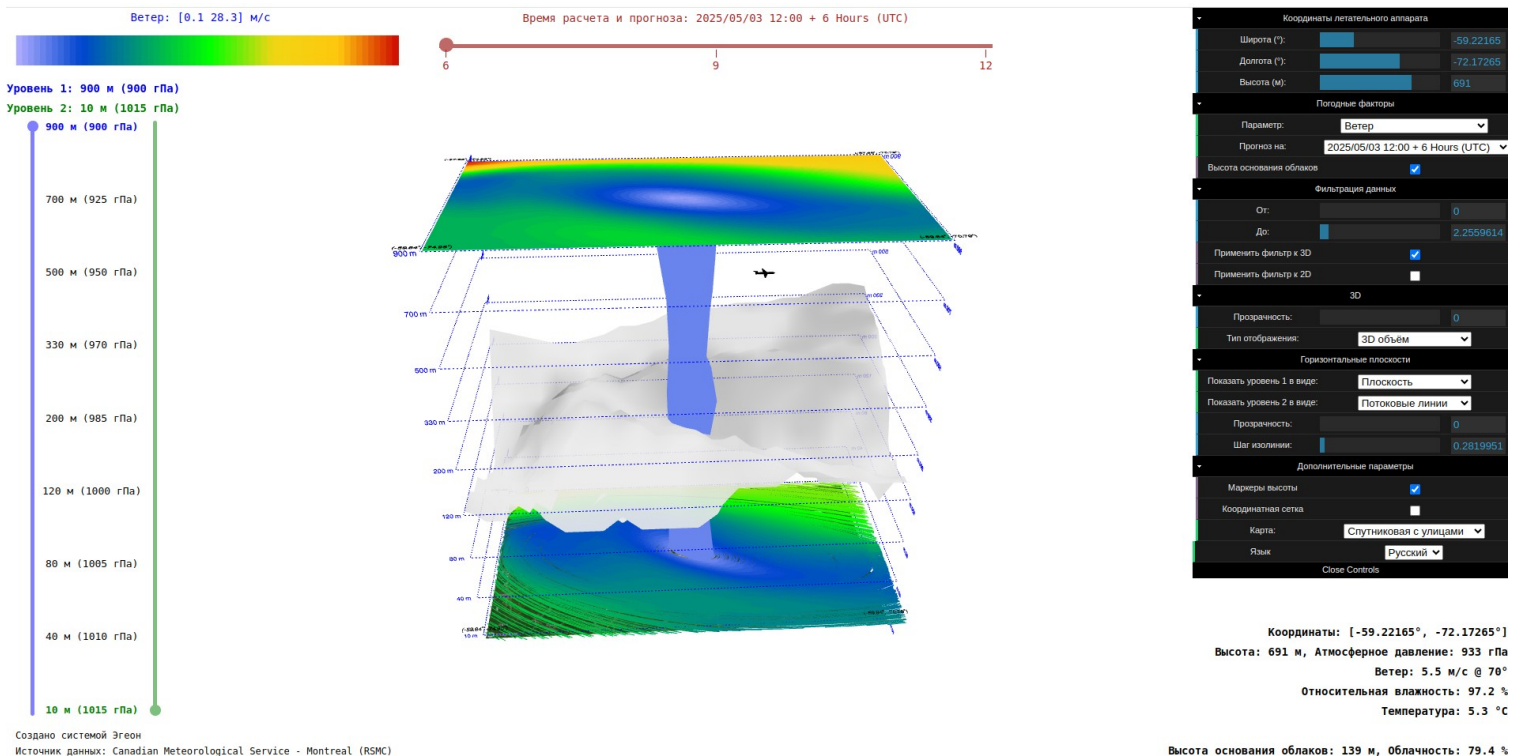


Рис 1. Общий вид утилиты “Буревестник”

1. Область отображения погодных параметров

Этот регион находится в центре экрана и отображает метео-данные для выбранного параметра. Цветовое представление данных осуществляется в соответствии с палитрой, установленной в секции цветового кодирования (см. раздел 3).

Для удобства ориентации здесь также расположены:

- 1) Схематическое изображение ЛА.
- 2) Координатная сетка по широте и долготы.

- 3) Маркеры по высоте от уровня моря до наибольшей высоты, установленной в блоке подготовки данных.
- 4) Селектор для выбора типа карты местности.

Более подробно о работе с данными и способами их визуализации смотри раздел 4 - “Визуализация метео-параметров с помощью меню”.

Положение ЛА устанавливается либо в меню (см. раздел 4.1), либо с помощью мышки. Проекция ЛА на поверхность земли отображается в виде красной точки. Координатная сетка, маркеры высоты, карта местности и позиция ЛА относительно земли показаны на рис. 1.1.

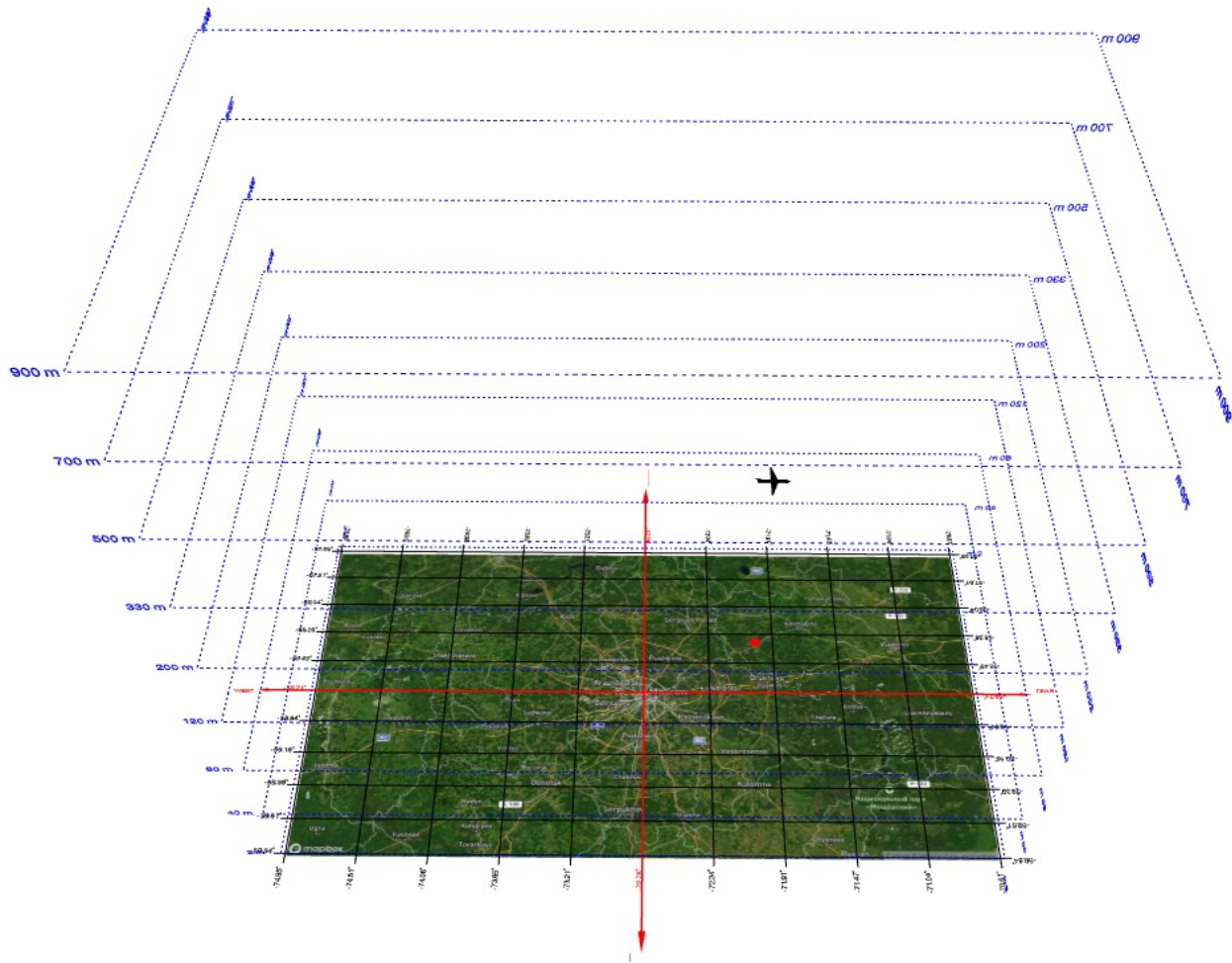


Рис. 1.1 Координатная сетка, маркеры высоты, карта местности и проекция ЛА на поверхность земли.

2. Область отображения данных

Область отображения данных расположена в правом нижнем углу экрана. При перемещении изображения ЛА с помощью мышки, либо с помощью меню (см. раздел 4.1) туда выводится следующая информация (см. рис. 1):

1. Географические координаты ЛА (широта и долгота)
2. Высота ЛА и соответствующий уровень атмосферного давления
3. Скорость и направление ветра
4. Высота основания облаков и уровень облачности
5. Температура, относительная влажность воздуха и ряд других параметров.

Величины погодных факторов выводятся для выбранного времени прогнозирования на шкале прогнозов (см. раздел 5).

3. Цветовая палитра

Цветовая палитра расположена в левой верхней части экрана. В соответствии с ней осуществляется цветное представление (раскраска) метео-данных.

При движении курсора мышки вдоль цветовой палитры будет подсвечен выбранный диапазон значений метеорологического параметра.

Например, на рис. 3 белым цветом выделены все пространственные области, где относительная влажность воздуха лежит в пределах от 99.2 до 99.5%.

Более подробно о работе с данными и способами их визуализации смотри раздел 4.

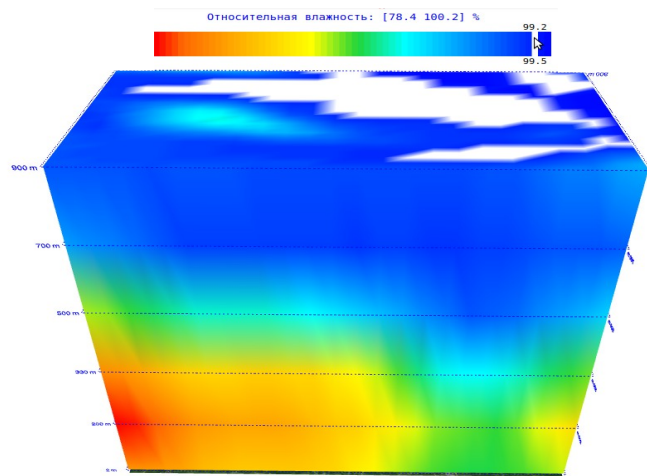


Рис. 3 Выделенный диапазон относительной влажности воздуха.

4. Визуализация метео-параметров с помощью меню

Все опции меню разбиты на следующие категории:

- Координаты летательного аппарата
- Погодные факторы
- Фильтрация данных
- 3D
- Горизонтальные плоскости
- Дополнительные параметры

Назначение всех опций меню приведены ниже.

4.1 Координаты летательного аппарата

В этом подменю устанавливаются **широта, долгота и высота** ЛА. Установив координаты и высоту, изображение ЛА будет перемещено в соответствующую точку экрана. И наоборот - перетянув мышкой изображение ЛА, значения в меню изменятся в соответствии с новой позицией.

Координаты летательного аппарата		
Широта (°):		-59.22165
Долгота (°):		-72.17265
Высота (м):		691

Координаты ЛА также отображаются в правом нижнем углу экрана (см. рис. 1). Проекция ЛА на поверхность земли отображается в виде красной точки, как показано на рисунке 1.1. В правом нижнем углу так же выводятся соответствующие позиции ЛА уровень атмосферного давления и значения метео-параметров:

- скорость и направление ветра,
- температура,
- относительная влажность воздуха,
- высота нижней границы облаков,
- уровень облачности и ряд других погодных факторов.

Значения погодных параметров выводятся для выбранного времени прогнозирования на шкале прогнозов.

4.2 Погодные факторы

Подменю служит для выбора типа метео-параметра, времени прогнозирования а также для установки видимости облачности на экране. Выбранный погодный фактор – ветер, температура, относительная влажность воздуха и другие параметры в дальнейшем анализируются с помощью опций меню **3D** и **Горизонтальные плоскости**.

Погодные факторы	
Параметр:	Ветер
Прогноз на:	2025/05/03 12:00 + 6 Hours (UTC)
Высота основания облаков	☐

4.3 Фильтрация данных

Устанавливает диапазон отображения данных для выбранного параметра. Значения вне диапазона фильтра показаны не будут. Фильтрацию данных можно устанавливать независимо как для данных на плоскости, так и в пространстве.

Фильтрация данных	
От:	0
До:	2.2559614
Применить фильтр к 3D	☒
Применить фильтр к 2D	☐

Например, на рисунке 1 установлен фильтр для скорости ветра в диапазоне $[0, 2.26]$ м/с. Этот фильтр используется для фильтрации пространственных данных (опция “Применить фильтр к 3D” включена), но не используется для представления ветра в виде плоскости и потоковых линий (опция “Применить фильтр к 2D” выключена).

4.4 3D

В данном пункте устанавливается тип отображения выбранного погодного фактора. Например, ветер может быть отображён в виде 3D объёма, точек, направлений и бород ветра. Скалярные параметры, как температура, влажность и другие изображаются в 3D лишь в виде точек и объёмных фигур, форма которых определяется параметрами фильтра – значения вне диапазона фильтрации не отображаются. Также можно установить уровень прозрачности объёмных фигур.

3D	
Прозрачность:	0
Тип отображения:	Скрыть
3D объём Точки Направления ветра Бороды ветра Скрыть	

На последующих рисунках приведены примеры визуализации скорости и направления ветра в пространстве.

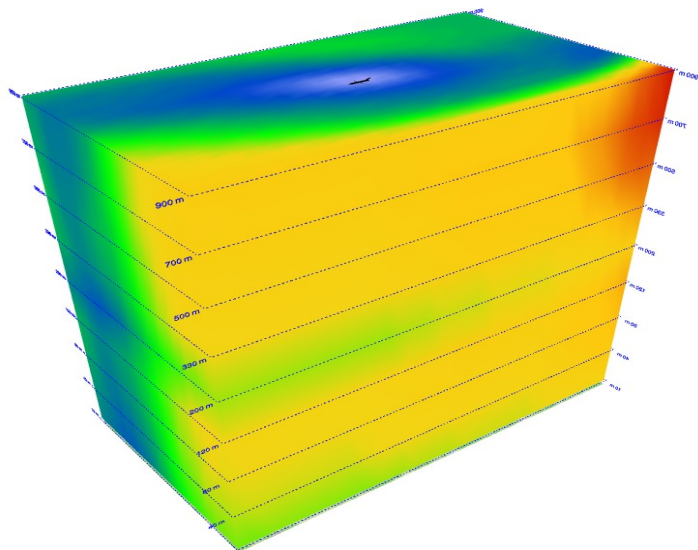


Рис. 4.1 Цветовое кодирование скорости ветра в пространстве.

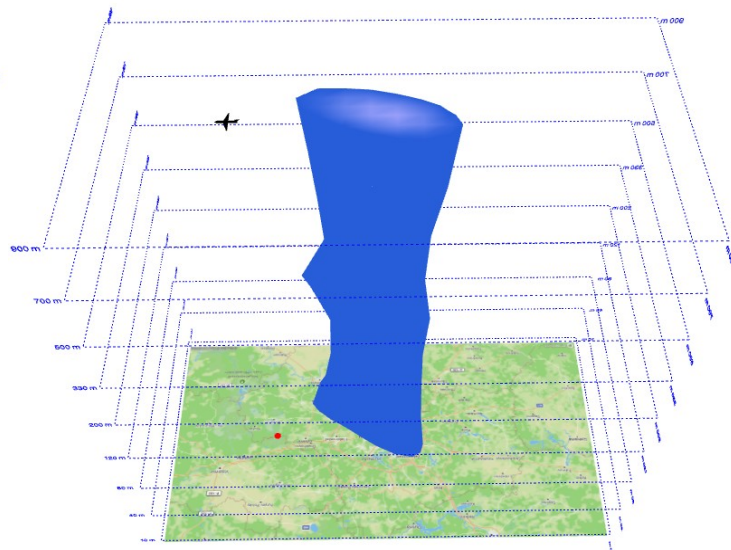


Рис. 4.2 Область где скорость ветра не превышает 4 м/с.

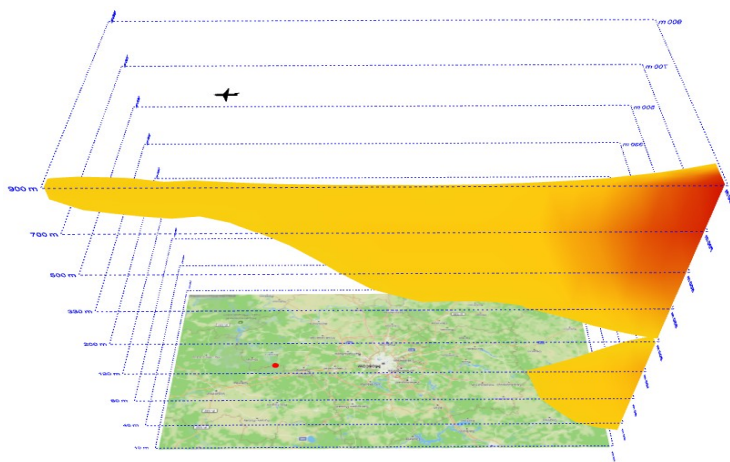


Рис. 4.3 Зона сильного ветра свыше 22 м/с.

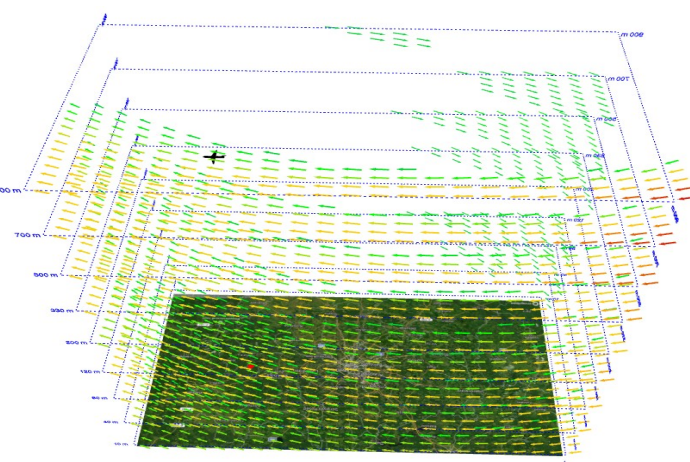


Рис. 4.4 Стрелки ветра с фильтром по скорости от 12 до 28 м/с.

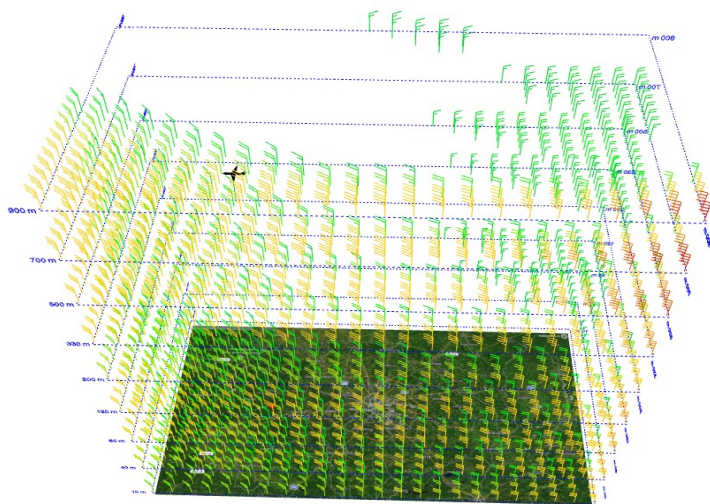


Рис. 4.5 Бороды ветра с фильтром по скорости от 12 до 28 м/с.

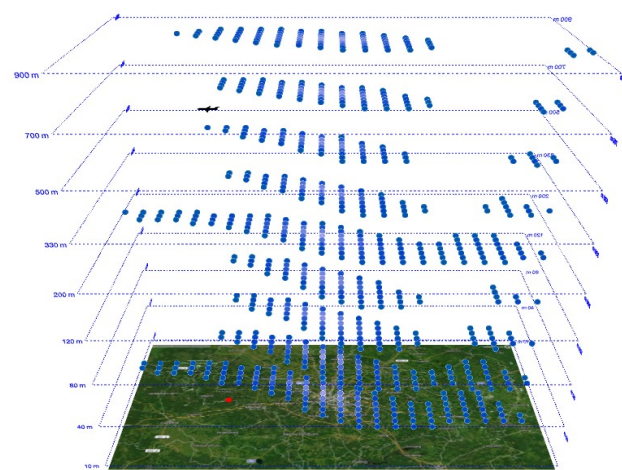


Рис. 4.6 Точки в пространстве, где скорость ветра менее 6.2 м/с.

При изображении пространственного распределения погодных факторов можно задавать различные значения прозрачности. Например, на рисунке 4.7 показано распределение температуры по высоте с коэффициентом прозрачности 0.5. Также можно подсвечивать определенный диапазон данных и комбинировать его с фильтром и уровнем прозрачности, как показано на рис. 4.8.

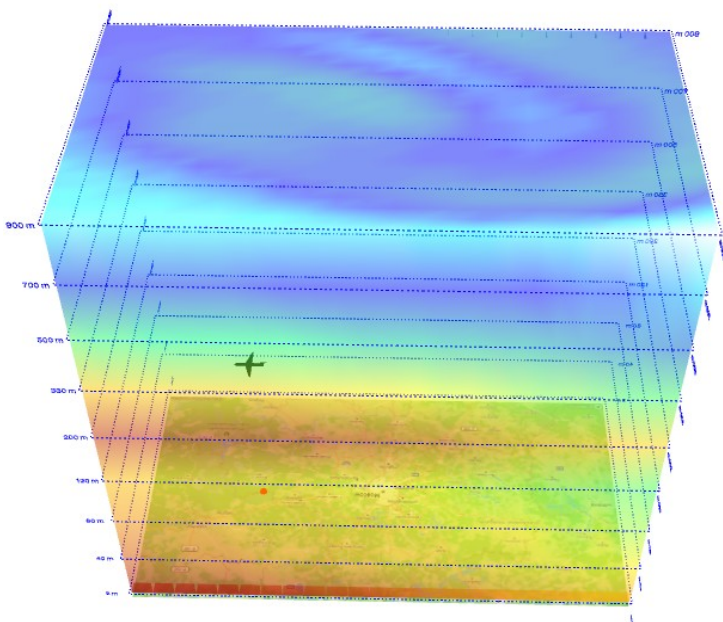


Рис. 4.7 Использование уровня прозрачности для анализа температуры.

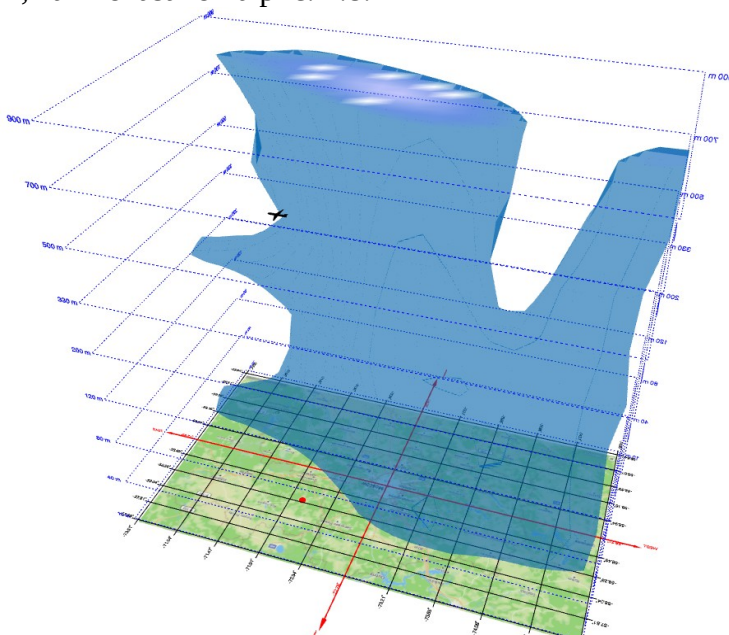
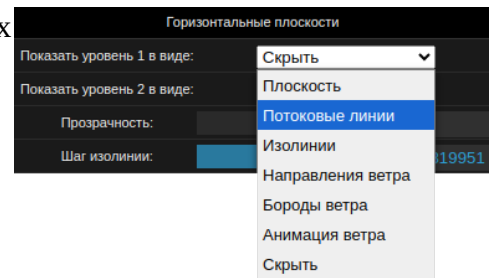


Рис. 4.8 Выделение зоны слабого ветра. Уровень прозрачности 0.4.

4.5 Горизонтальные плоскости

Данный пункт меню служит для сравнения метео-данных на двух разных высотах либо для отображения погодных параметров на выбранной высоте.

В меню есть два селектора для выбора высоты анализа и два селектора, где указывается, каким именно образом отображать метео-параметры.



Например, ветер может быть отображён в виде цветовой плоскости, направлений и бород ветра, изолиний и потоковых линий, а также анимированных потоков ветра. Скалярные параметры, как температура, влажность и другие изображаются в виде цветowych плоскостей и изолиний. Для цветowych плоскостей также можно задать уровень прозрачности, установить фильтр и подсвечивать определённый диапазон данных.

При активизации меню в левой части экрана появляется шкала высот и уровней атмосферного давления (см. рис 4.9, 4.13, 4.14). С помощью данной шкалы можно устанавливать высоту или уровень атмосферного давления, на котором надо отобразить метео-параметры. На последующих рисунках приведены примеры сравнения погодных факторов на различных высотах.

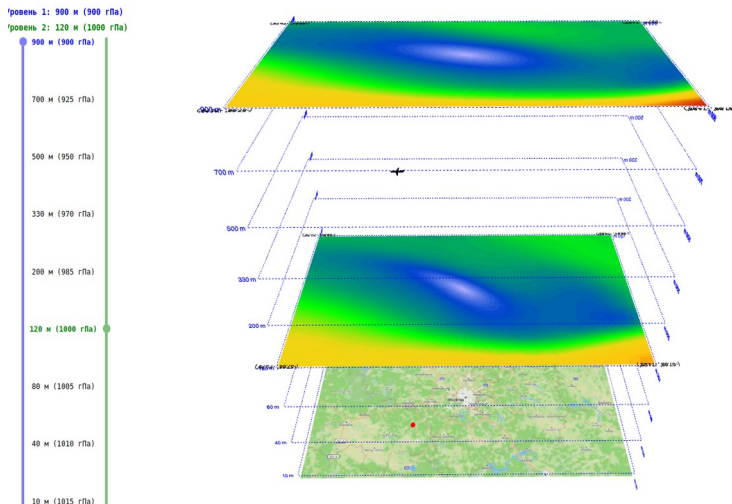


Рис. 4.9 Распределение ветра на высотах 900 и 120 м. в виде цветowych плоскостей.

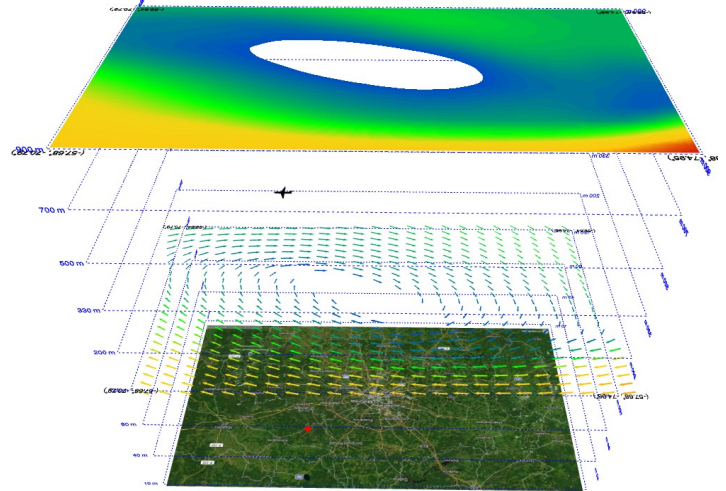


Рис. 4.10 Распределение ветра свыше 5 м/с на высотах 900 м. (цветовая плоскость) и 120 м. (стрелки).

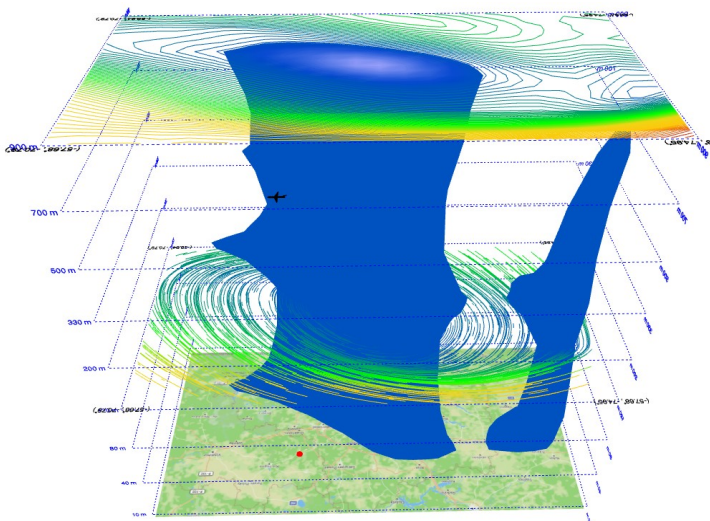


Рис. 4.11 Распределение ветра на высотах 900 м. (изолинии) и 120 м. (анимированные потоковые линии).

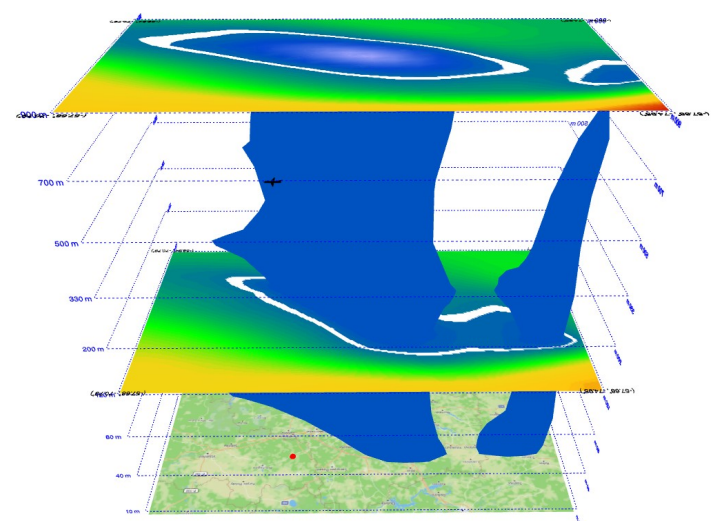


Рис. 4.12 Выделение определенного диапазона скоростей ветра на высотах 120 и 900 м.

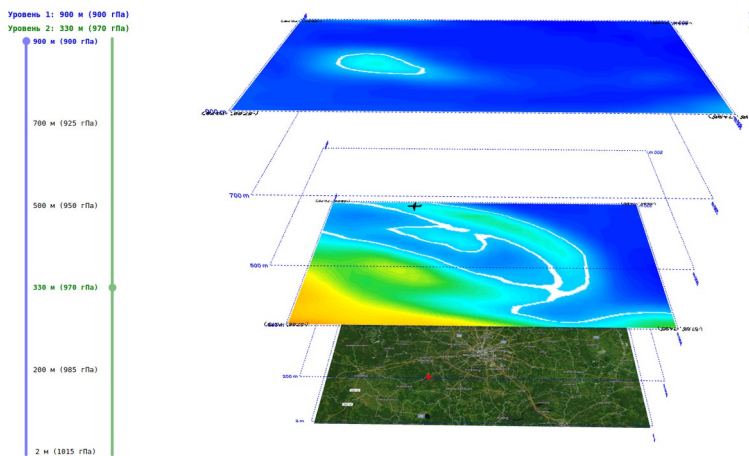


Рис. 4.13 Распределение относительной влажности воздуха на высотах 330 и 900 м. Выделен регион 95% влажности воздуха.

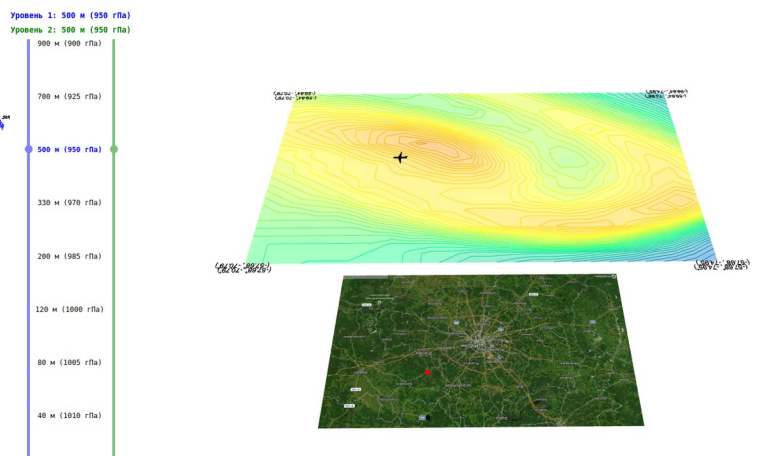
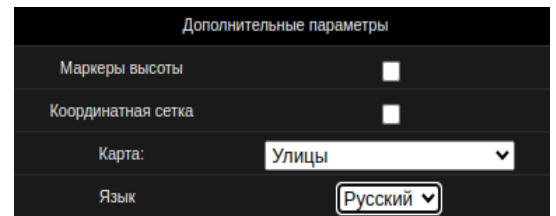


Рис. 4.14 Изолинии распределения температуры на высоте 500 м. Здесь же температура представлена в виде полупрозрачной цветовой плоскости.

4.6 Дополнительные параметры

Данный пункт меню включает ряд параметров, облегчающий навигацию по карте:

- Координатную сетку по широте и долготе.
- Маркеры по высоте от уровня моря до наибольшей высоты, установленной в блоке подготовки данных.
- Селектор для выбора типа карты местности.



Имеется также селектор для выбора языка интерфейса и отображения параметров данных – русский, английский, французский, испанский и ряд других.

Координатная сетка, маркеры высоты, карта местности и позиция ЛА относительно земли показаны на рис. 1.1. На рисунках 4.15 - 4.18 показаны различные варианты карты местности.

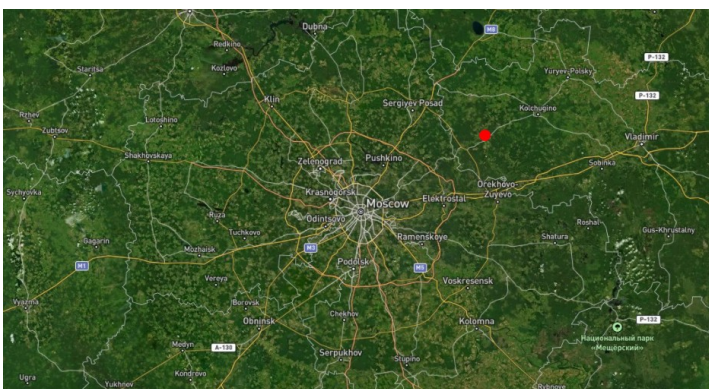


Рис. 4.15 Спутниковая карта.

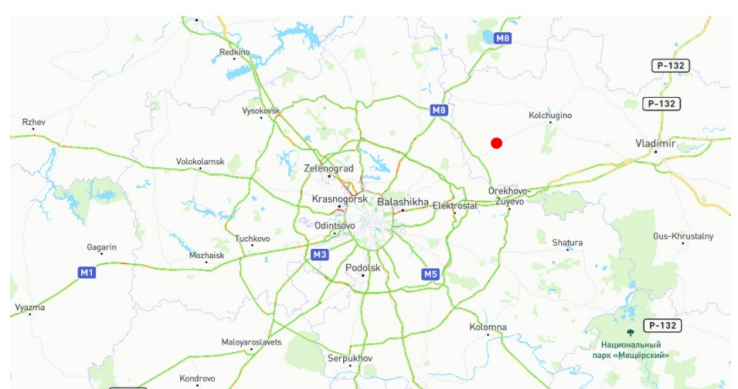


Рис. 4.16 Навигационная карта.

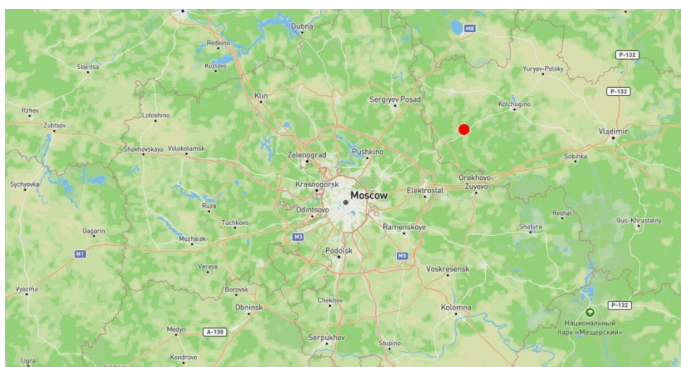


Рис. 4.17 Карта ландшафта местности.

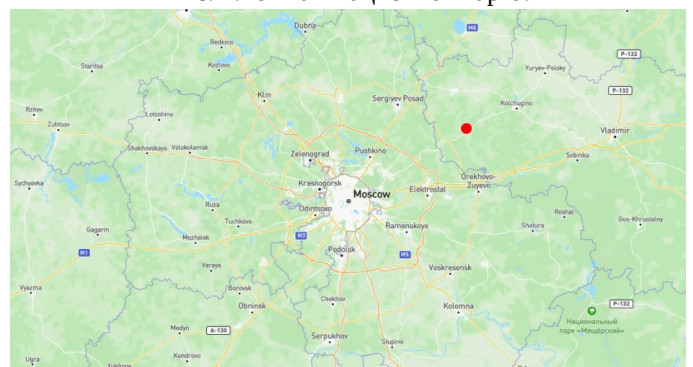
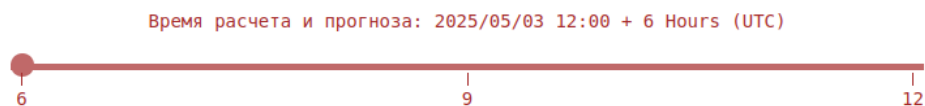


Рис. 4.18 Карта улиц.

5. Выбор времени прогноза

Шкала для выбора времени прогноза находится в центре, в верхней части экрана.



На шкале указано время расчёта прогноза, а также список прогнозов. Интервал прогнозирования зависит от источника данных. Его продолжительность может достигать 10 суток с шагом в 1 час. При изменении времени прогнозирования для визуализации и анализа будут использованы соответствующие ему данные погодных параметров.

На рисунках 5.1 и 5.2 показан прогноз облачности на 6 и 12 часов вперёд от времени расчёта, а на рисунках 5.3 и 5.4 – прогноз ветровой обстановки за этот же период.

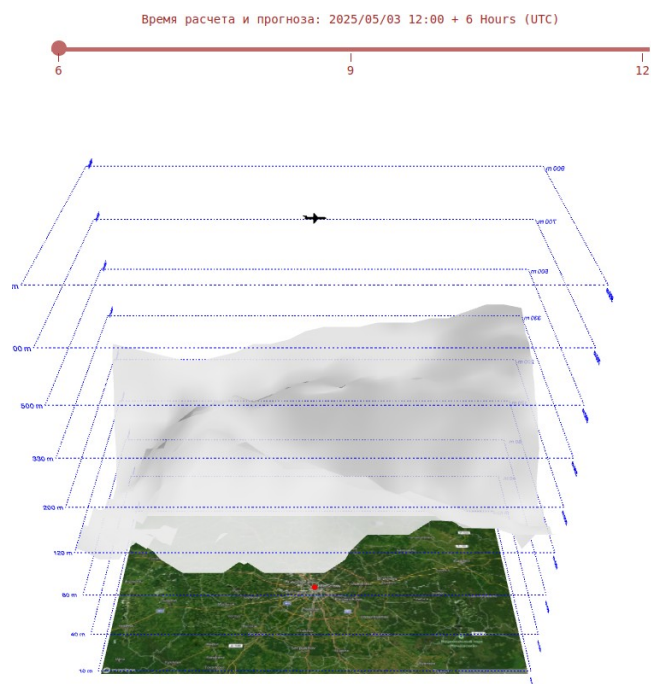


Рис. 5.1 Прогноз облачности на 6 часов вперёд.

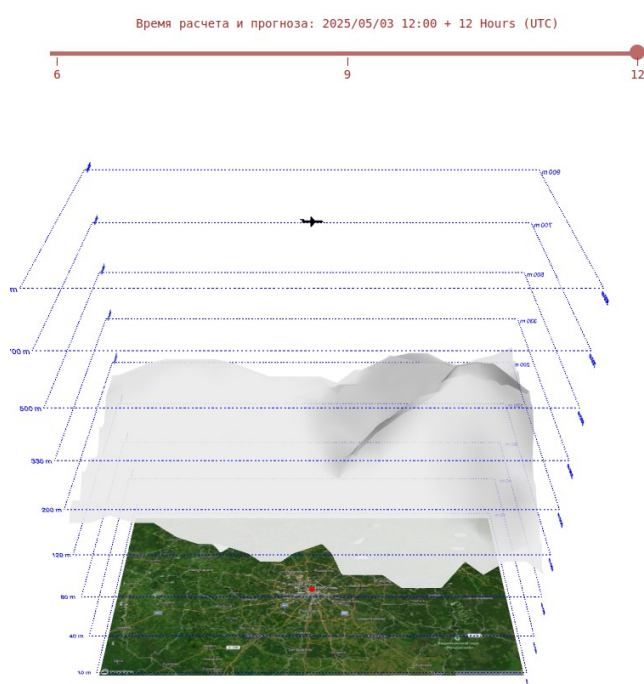


Рис. 5.2 Прогноз облачности на 12 часов вперёд.

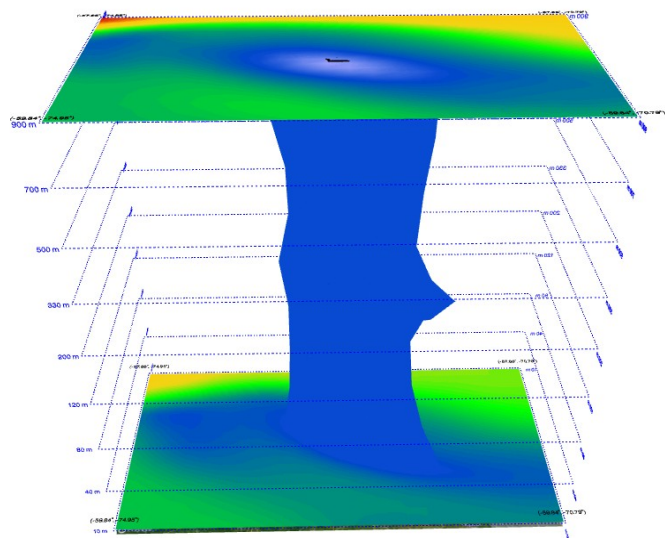


Рис. 5.3 Прогноз ветровой обстановки на 6 часов вперёд.

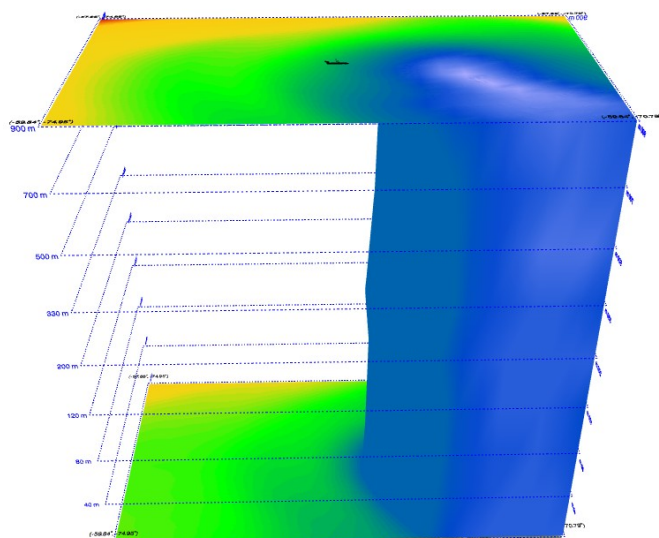


Рис. 5.4 Прогноз ветровой обстановки на 12 часов вперёд.