**Астротурнир-онлайн - 2022**

**Задача №4 - "Солнце всходит и заходит "**

**4.1 В течение месяца вблизи весеннего или осеннего равноденствия наблюдайте смещение точки восхода и/или захода Солнца вдоль горизонта. Фиксируйте результаты наблюдений по датам при помощи фотографий или зарисовок. Определите по этим наблюдениям точку востока или запада на горизонте. Включите в отчёт фото с обозначением этой точки и опишите, как вы её определили.**

**Напоминаем, что смотреть на Солнце в оптические приборы без специальных фильтров КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

**4.2 (для старшего возраста) На основании наблюдений 4.1 определите, на сколько градусов за сутки (в среднем) смещалась точка восхода или захода Солнца вдоль горизонта в этот период. Затем рассчитайте, на сколько градусов за сутки (в среднем) изменялось склонение Солнца вблизи равноденствия.**

**4.3 (для старшего возраста) По данным 4.2 определите наклон эклиптики к небесному экватору.**

Отчёт *Шатовской Александры, 7 класс*

4.1

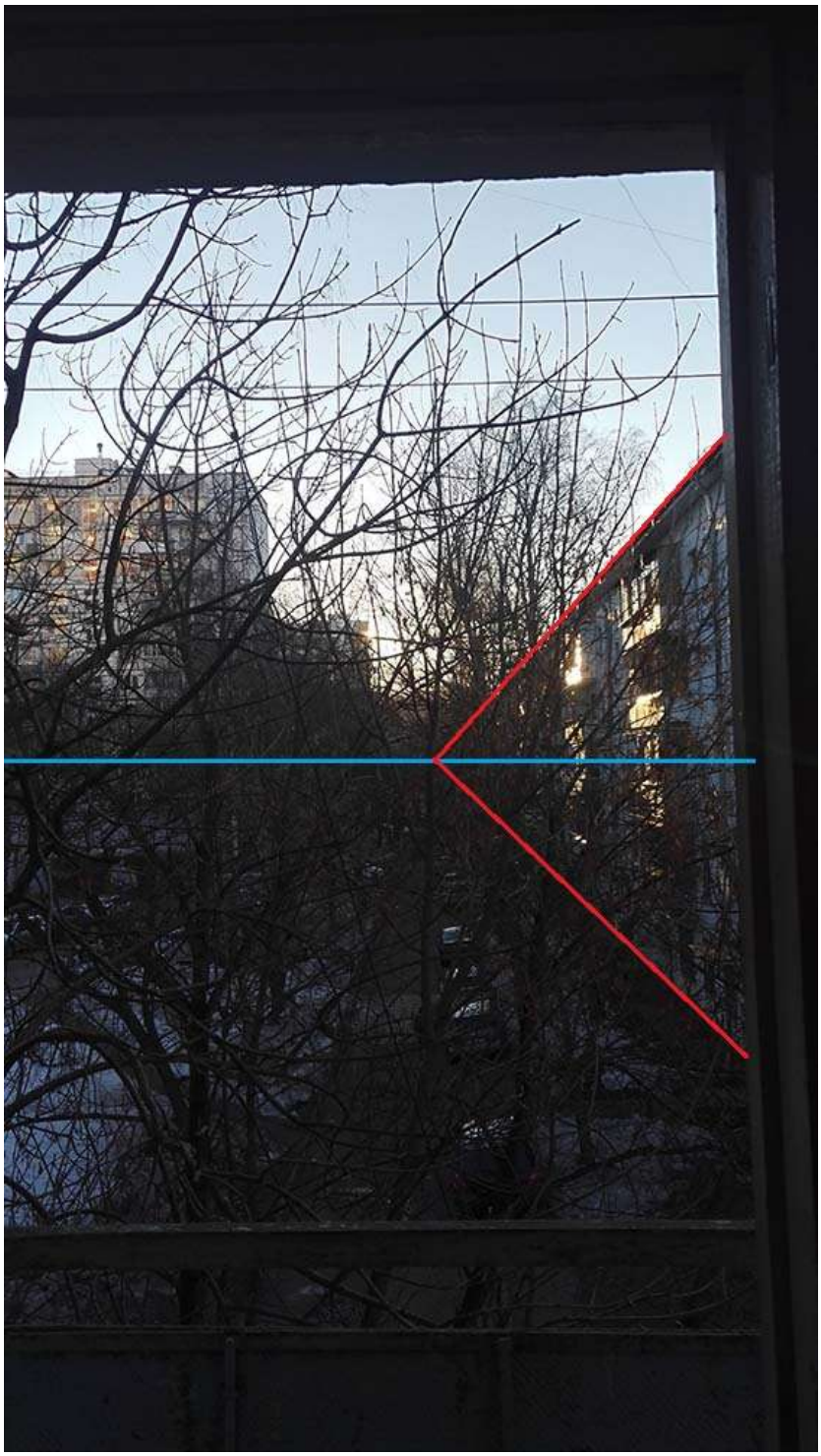
Мы наблюдали за восходом солнца в течении марта (03.03-31.03) 2022 года с балкона третьего этажа, обращённого на восток, дома в Москве. Удалось сделать девять наблюдений, лучшие фотографии размещены в таблице. Все фотографии сделаны камерой смартфона без изменения масштаба (размеры кадра 60°x33°).

На фотографиях видно, что в марте Солнце восходит всё раньше и раньше и появляется над крышами домов всё левее (севернее).

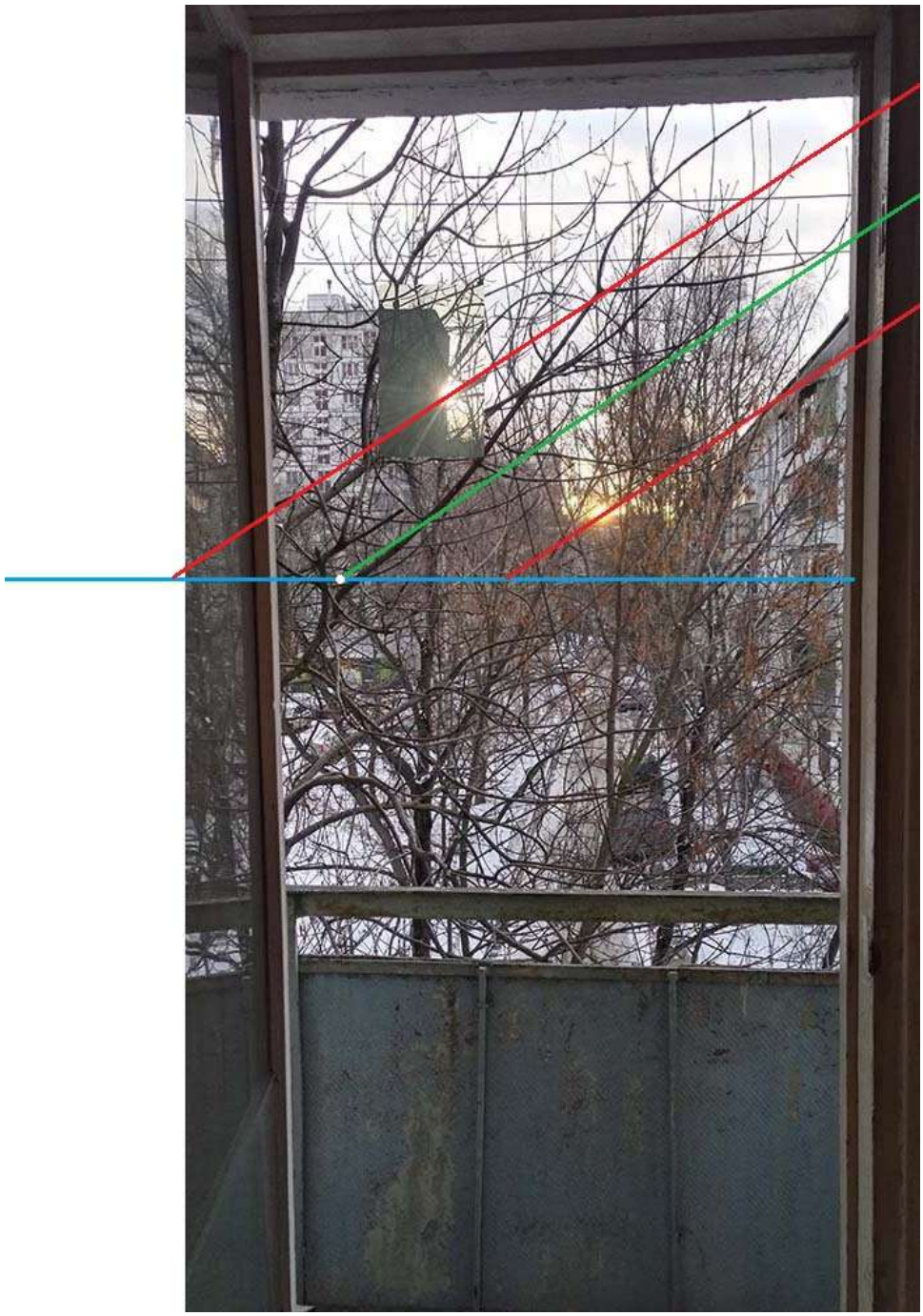
При выполнении задания возникли некоторые проблемы. Во-первых, на фотографиях из-за домов не был виден истинный горизонт. Во-вторых, перед балконом росли деревья, что усложнило обработку данных.

| | |
|---|---|
| 3 марта, 7:45 | |
| 9 марта, 7:31 | |
| 11 марта, 7:25 | |
| 31 марта, 7:16 | |

Чтобы найти истинный горизонт, мы воспользовались свойством перспективы. Мы выбрали кадр, где хорошо виден ближайший к нам дом. Затем провели две горизонтальные линии (красные линии), ориентируясь на крышу и фундамент этого дома. Точка пересечения этих линий лежит на истинном горизонте. На фото легко заметить, что через окна третьего этажа соседнего дома так же проходит линия горизонта (голубая линия). Так и должно быть, ведь мы проводили наблюдения восхода именно на этой высоте. По этому же фото мы определили угловую высоту крыш домов, над которыми в течении наблюдений восходило Солнце - 2.6° и 5.8°.



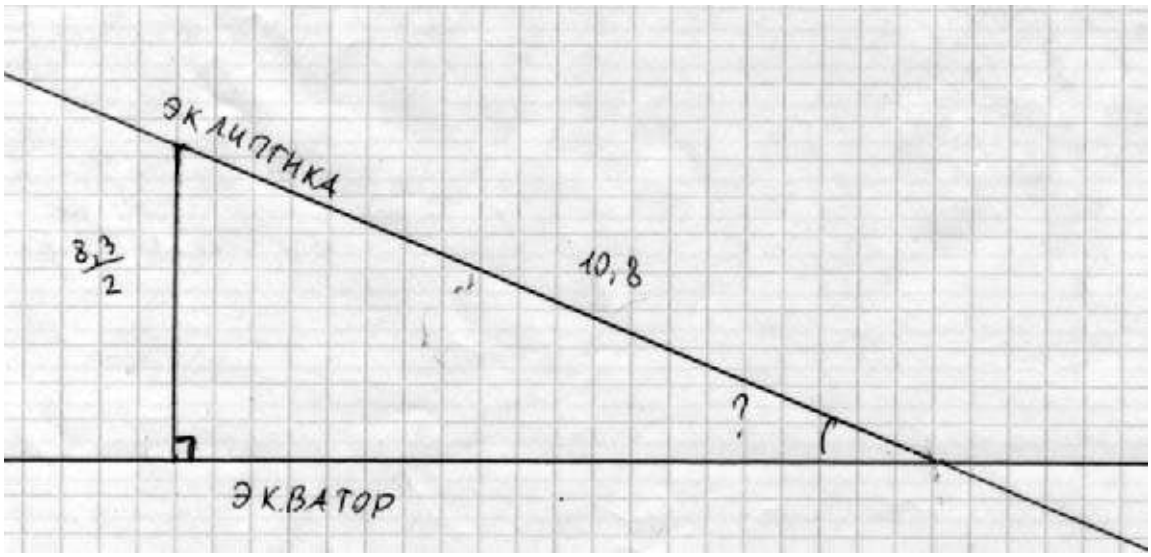
Чтобы найти точку востока, мы взяли фотографии, сделанные в симметрично расположенные даты от 20 марта (дня весенного равноденствия), то есть 09.03. и 31.03. Мы выполнили совмещение этих фото, взяв из одного из них кусок с крышей дома и Солнцем, затем провели на полученном изображении линию истинного горизонта. Нам нужно было найти на ней точки восхода Солнца в эти даты, чтобы найти среднюю точку - ту, в которой Солнце пересекло восток 20 марта. В любое время года на нашей широте Солнце поднимается под углом 34° к горизонту. Мы восстановили точки восхода, проведя через два изображения Солнца прямые под таким углом. (Кадр пришлось расширить, так как точка восхода Солнца 31.03. оказалась за его пределами). Далее мы нашли середину полученного отрезка и отметили её белым кружком. Это и есть точка востока.



4.2

Чтобы найти,  на сколько градусов за сутки (в среднем) смещалась точка восхода Солнца с 9 до 31 марта, измерим расстояние между между точками восхода. Угловая ширина кадра по горизонтали равна 33.3°. Мы сравнили отрезок с шириной кадра в одном масштабе, его угловая длина оказалась примерно равна 15.1°. Поделим на 22, получим примерно 0.7° в сутки.

Для расчёта скорости изменения склонения Солнца можно провести линию небесного экватора (зелёная линия), а можно просто найти в градусах наименьшее расстояние между траекториями Солнца 9 и 31 марта и поделить его на количество дней, за которое Солнце переместилось с одной траектории на другую. Угловое расстояние равно 8,3°, скорость изменения склонения примерно равна 0.38° в сутки.

4.3

Для поиска угла между экватором и эклиптикой построим чертёж на листе бумаги. Это прямоугольный треугольник, гипотенуза которого равна угловому расстоянию, пройденному Солнцем за 11 дней (это около 10.8°), а меньший катет равен 8,3°/2. На чертеже получился угол 21°. Это немного меньше настоящего значения угла между экватором и эклиптикой (23,5°). Отличие связано с не лучшим качеством фотографий и неточностью измерений.