Астротурнир-онлайн - 2022

Задача №21 - "Свет мой, зеркальце, скажи…"

21.1 Придумайте и изложите в отчёте способ определить высоту Солнца в полдень, не используя ни угломерные инструменты, ни тени от каких-либо предметов.

21.2 Проверьте этот способ на практике. Приложите к отчёту фотографию наблюдателя в процессе работы.

21.3 Оцените точность полученного результата.

Отчёт Шатовской Александры, 7 класс

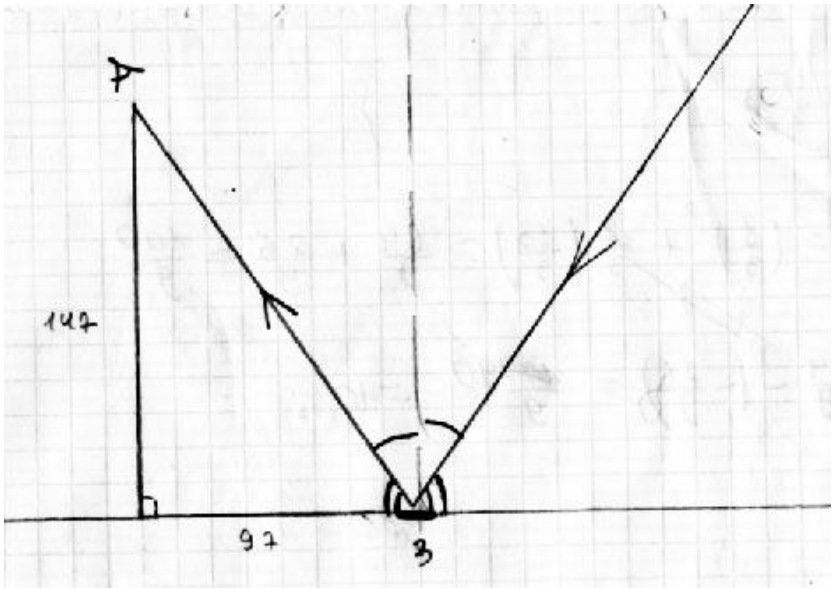
21.1

Поскольку на условию нельзя использовать ни тени, ни угломерные инструменты, мы решили наблюдать Солнце в зеркале. Положим маленькое квадратное зеркальце на ровную горизонтальную поверхность и подберём такое положение наблюдателя, чтобы он видел отражение Солнца в зеркале. Так как смотреть на Солнце ни напрямую, ни в отражении зеркала нельзя, мы использовали подручные фильтры (крышки из тёмного прозрачного пластика).

Нужно измерить расстояние от зеркала до глаз наблюдателя по горизонтали и по вертикали. Затем сделаем чертёж треугольника с углом 90°. Угол, который образует солнечный луч с горизонталью – это и есть высота Солнца. Соотношение катетов (противолежащий делится на прилежащий) – это тангенс угла. По таблице тангенсов найдём угол.

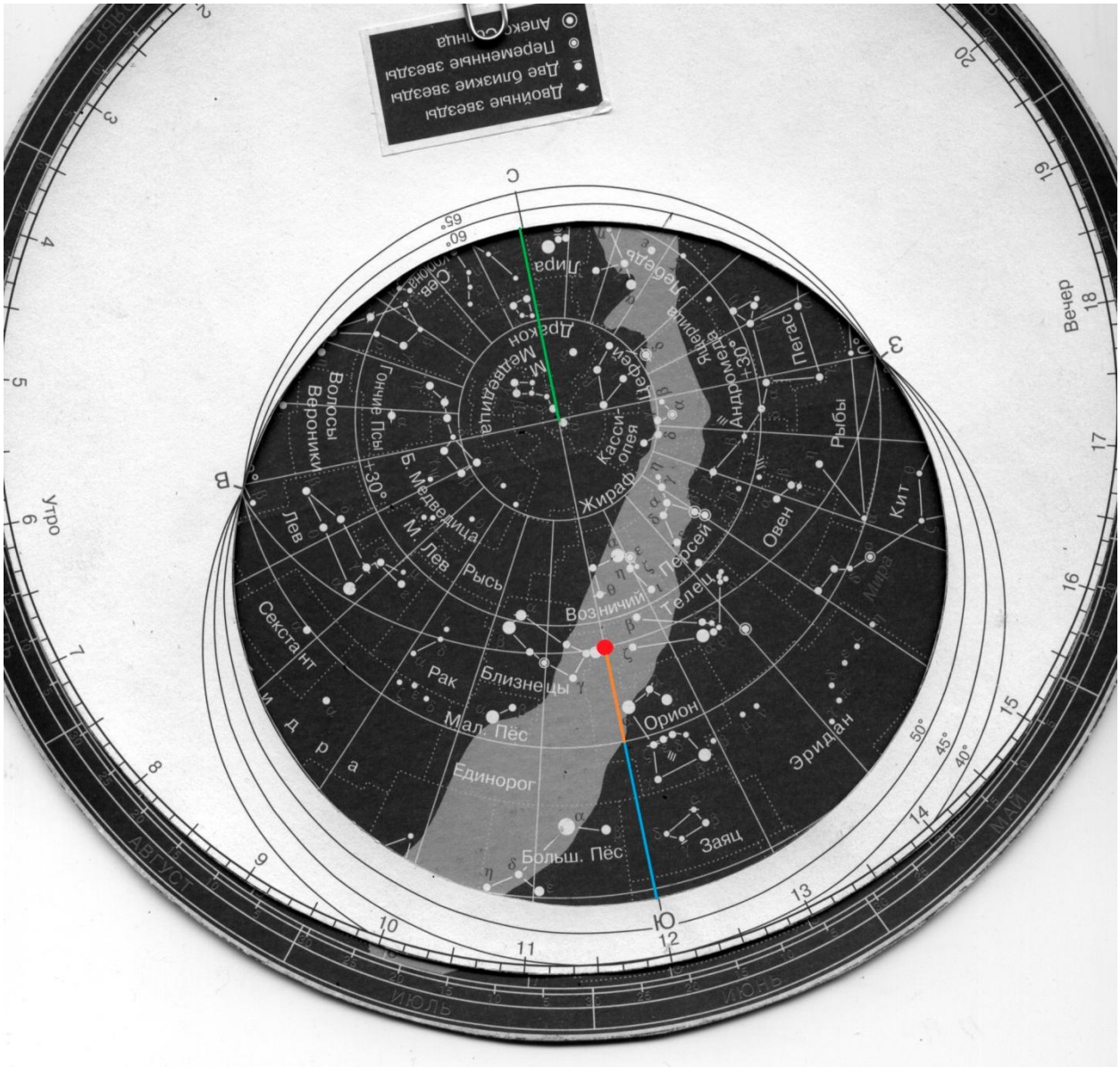
21.2

Наблюдения проводились в мкрн. Железнодорожный г. Балашиха Московской области (56° с. ш. 38° в. д.), 18.06.22. в 12:30, потому что это приблизительно истинный полдень. В качестве поверхности мы использовали местный каток. Мы измерили расстояние от центра зеркала до глаз по горизонтали, а потом, уже дома, воспроизвели положение зеркала и наблюдателя, чтобы узнать расстояние от земли до глаз. Затем сделали вот такой чертёж. Угол, который мы ищем, обозначен двумя чёрточками. Для наблюдений важно было использовать горизонтальную поверхность, чтобы можно было через закон отражения (угол падения равен углу отражения) доказать, что угловая высота Солнца и угол между поверхностью и отраженным лучом равны. Соотношение катетов 147см:97см = 1,515. По таблице тангенсов это соответствует углу 57° (точнее, 56,6).



21.3

А каков должен быть результат? Используем для ответа звёздную карту, но выставим её в положение полудня в день солнцестояния.



Положение Солнца во время солнцестояния указано красной точкой. Угловое расстояние Солнца от горизонта равно сумме наклона земной оси (оранжевая линия) и расстояния от точки юга на горизонте до небесного экватора (голубая линия). Наклон земной оси равен 23,5°, а расстояние до экватора равно 34°, так как расстояние от точки севера до Полярной в нашей широте равно 56° (зелёная линия), а расстояние от Полярной до небесного экватора равно 90°. Все эти расстояния расположены на небесном меридиане. Итак, мы вычисляем, что высота Солнца в полдень во время летнего солнцестояния равна 57,5°.
Поскольку мы снимали показания за три дня до 21 июня, высота, которую мы нашли, оказалась чуть меньше. (А потом испортилась погода).

Чтобы проверить точность способа, мы измерили высоту Солнца с помощью эклиметра. Прибор показал примерно 58° (мы не смотрели в эклиметр на Солнце, мы совмещали тени с отверстиями).

Вывод: наш способ измеряет высоту Солнца с точностью до одного градуса.