

$$p_1 = \frac{1430 \text{ км}}{384000 \text{ км}} \cdot 87.3^\circ \approx 24'$$

Угловой диаметр луны $30'$ – без рефракции (горизонт.)

Разницей примерно изображение по высотам.

Соотв. $30'$ это 29 мм на картинке. Для оценки можно считать масштаб $1'$ на 1 мм .

То на можно приписывать по вертикали луна это разность рефракций на высоте нижнего и верхнего края. Найдём эту разность. Для оценки возьмём что нижний край лунной луны находится почти на горизонте и там $p(0^\circ) = 30'$.

$$\text{Тогда: } p(20') - p(25') = L_0 - L_1 = (29 \text{ мм} - 24 \text{ мм}) 1'_{\text{мм}} = 5'$$

$$p(25') = 25' = \Delta p_1$$

$$p(20') - p(40') \approx L_0 - L_2 = (29 - 24.5) 1'_{\text{мм}} = 4.5' = \Delta p_2$$

$$p(30') - p(55') \approx L_0 - L_3 = 29 - 25 = 4' = \Delta p_3$$

$$p(45') - p(70') \approx L_0 - L_4 = 29 - 27 = 2' = \Delta p_4$$

$$p(60') - p(85') = L_0 - L_5 = 29 - 27.5 = 1.5' = \Delta p_5$$

$$p(75') - p(105') \approx L_0 - L_6 = 29 - 28 = 1' = \Delta p_6$$

$$p(95') - p(120') = L_0 - L_7 = 29 - 28 \approx 1' = \Delta p_7$$

Сначала построим "пристрелочный" график поправлений по таблице касательных. Как мы проводим касательные:

Здесь указана примерная высота, чтоб касательная была в этой диагонали

От известной точки проводим пунктиром прямую с угловым коэф.: $\frac{-\Delta p_i}{30' - \Delta p_i}$, где Δp_i — приращенность i -го изображения луны. Их я обескивал на 1-й стр.

Сначала известная точка $(0'; 30')$ строим из нее соотв. касательную, ставим вторую точку, по ней проводим со вторым угловым коэф. $\leftarrow$ и так далее (таким, что попадает в ее углозон)

Построить ~~эту~~ прямую по углов. коэф. легко: откладываем Δp_i вниз и $(30' - \Delta p_i)$ вправо от известной точки.

Таким образом у нас есть 4 $\approx$ касательные или почти касательные, но все равно параллельные постоящие касательным. Далее ~~эту~~ проводим усредняющую кривую, которая пройдет под эти касательные.

Далее берем наиболее хорошие попадающие точки и строим кривой пистовой график.

Видно, что в начале угловой коэф. изменяется быстро, а в конце выходит ~~на~~ почти прямую.

Тогда по высоте $3^\circ = 180'$ $p(h) \approx \boxed{15'}$

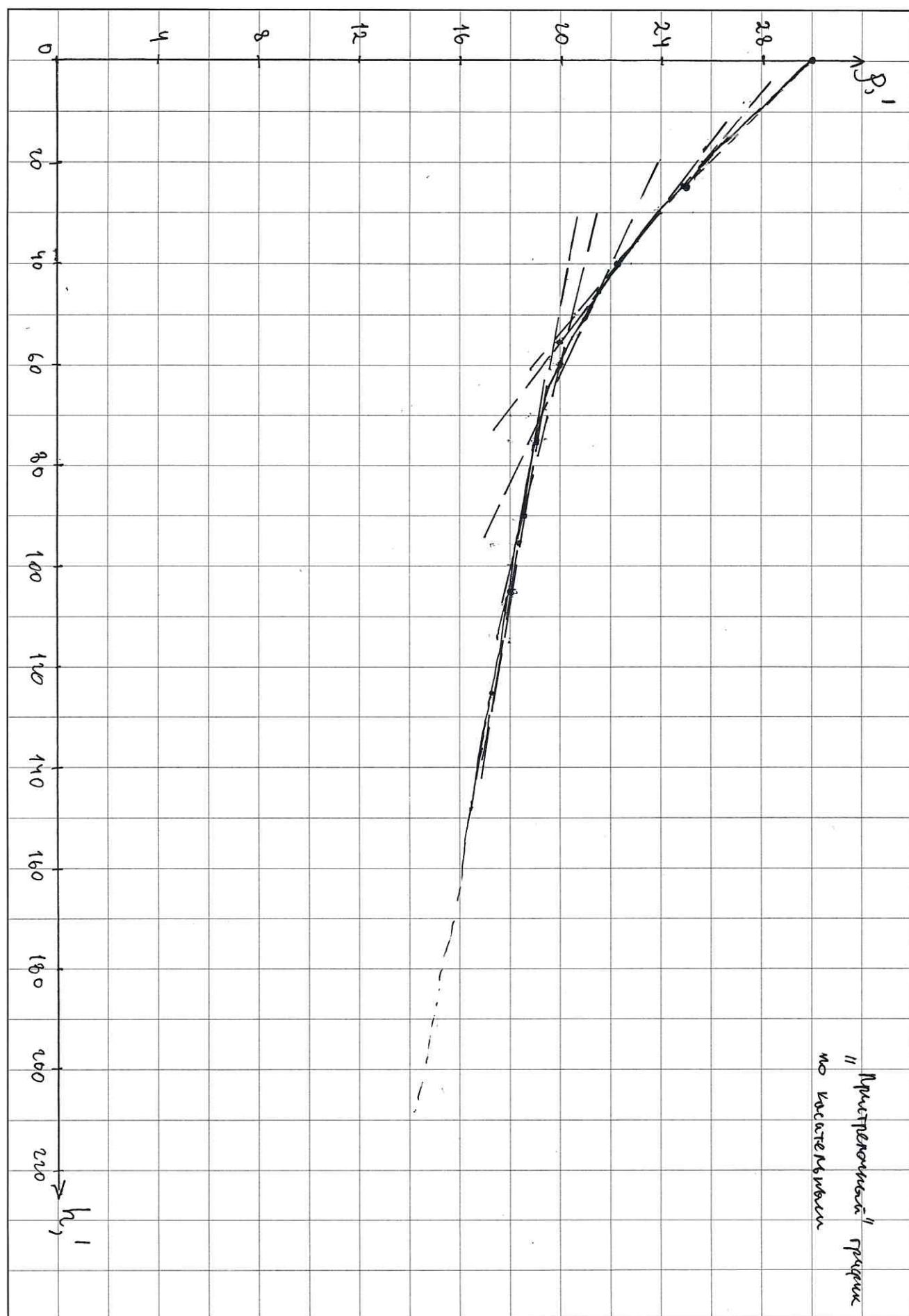
на всякий случай таблица L_i :

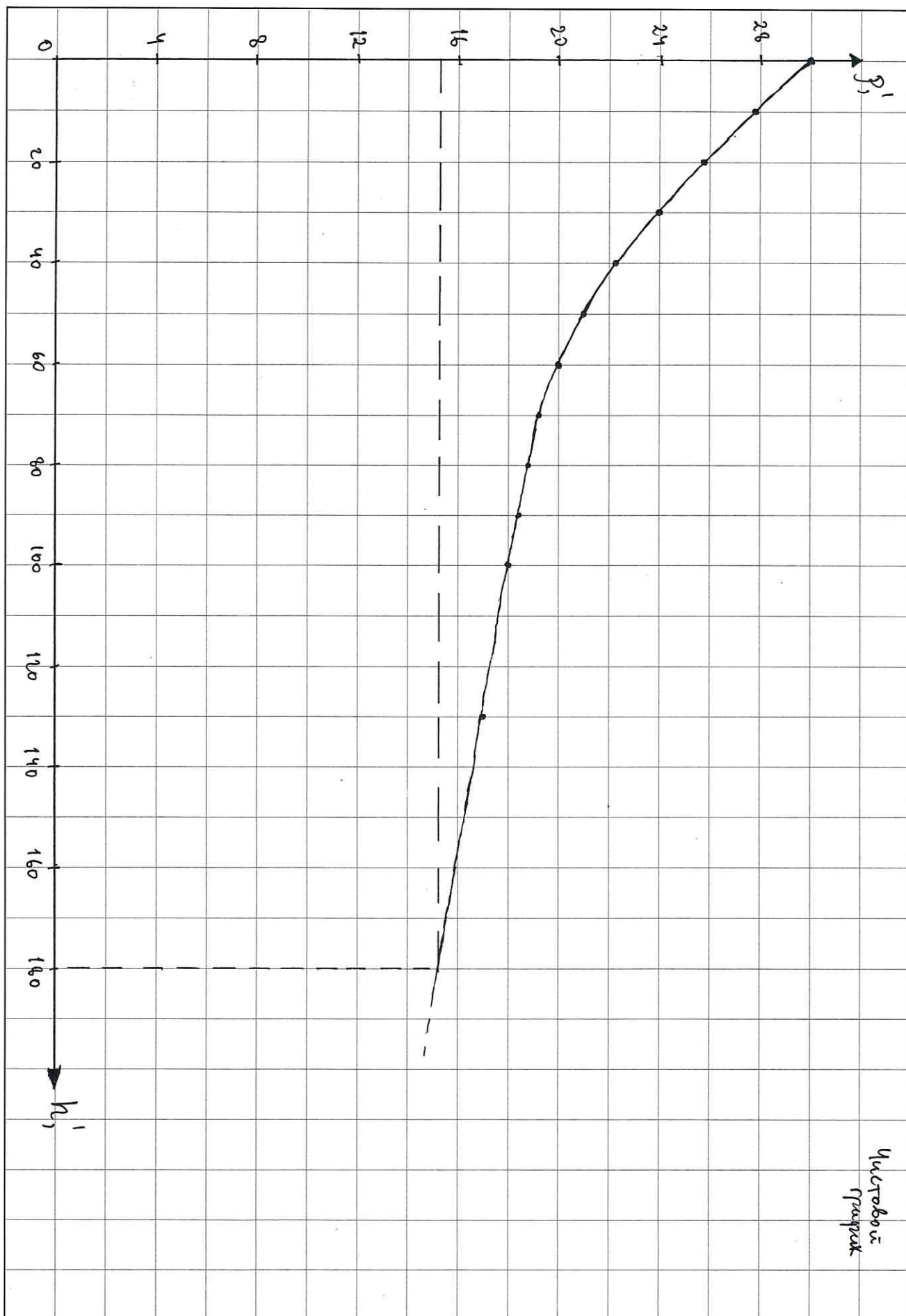
i	0	1	2	3	4	5	6	7
$L_{i, \text{мн}}$	29	24	24.5	25	24	24.5	28	28

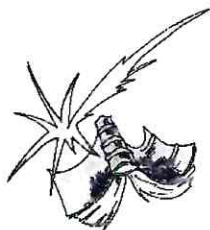
и тогда $p(3^\circ)$ будет меньше, так что

$15'$ это оценка сверху.

Также возможно, что L_1 не 24, а 23, тогда там более резкая касательная вначале







**XXXII Санкт-Петербургская
Астрономическая олимпиада**
практический тур

2025

**2
марта**

стр. 5 из 5

10 класс

201-102

Вам даны наложенные на один снимок изображения Луны недалеко от горизонта, полученные во время ее восхода (нижние изображения частично перекрыты зданиями и облаками). Считая рефракцию на горизонте при имеющихся атмосферных условиях равной $30'$, постройте зависимость угла рефракции от высоты для малых высот в виде таблицы или графика, а также оцените величину угла рефракции на высоте, равной 3° . Можно считать, что положение горизонта совпадает с нижней границей изображения.

