



Летние учебно-тренировочные сборы по астрономии
Практический тур — IAO & IOAA

28 июня – 12 июля 2016 года

Задача 1. Планетная система

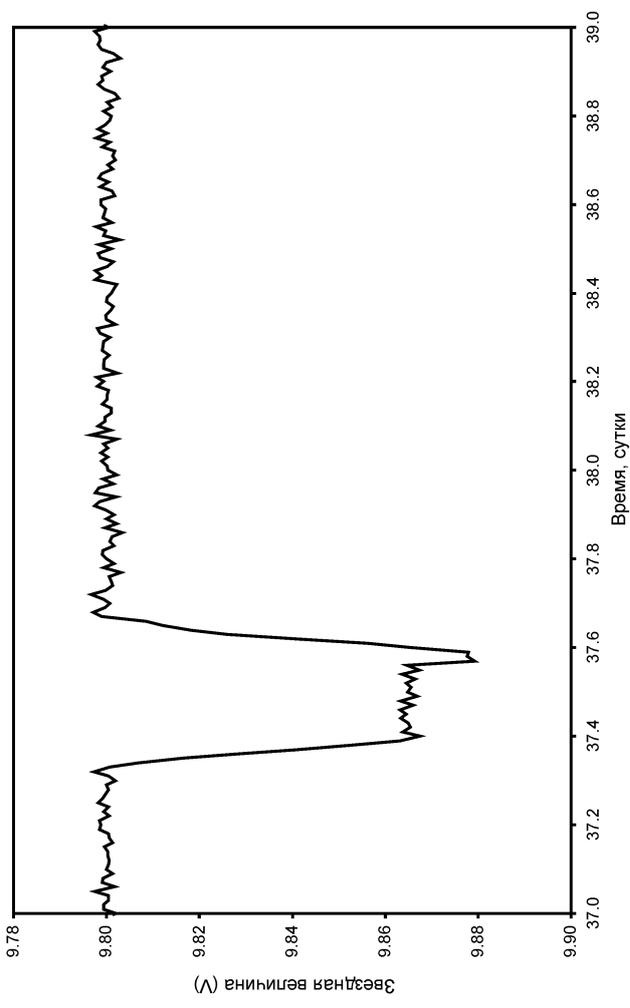
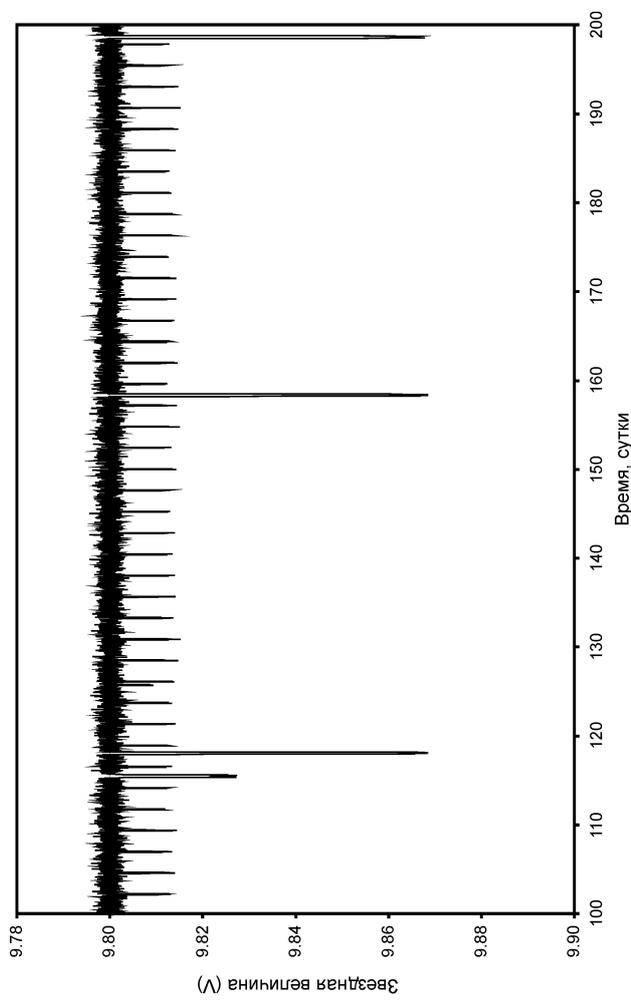
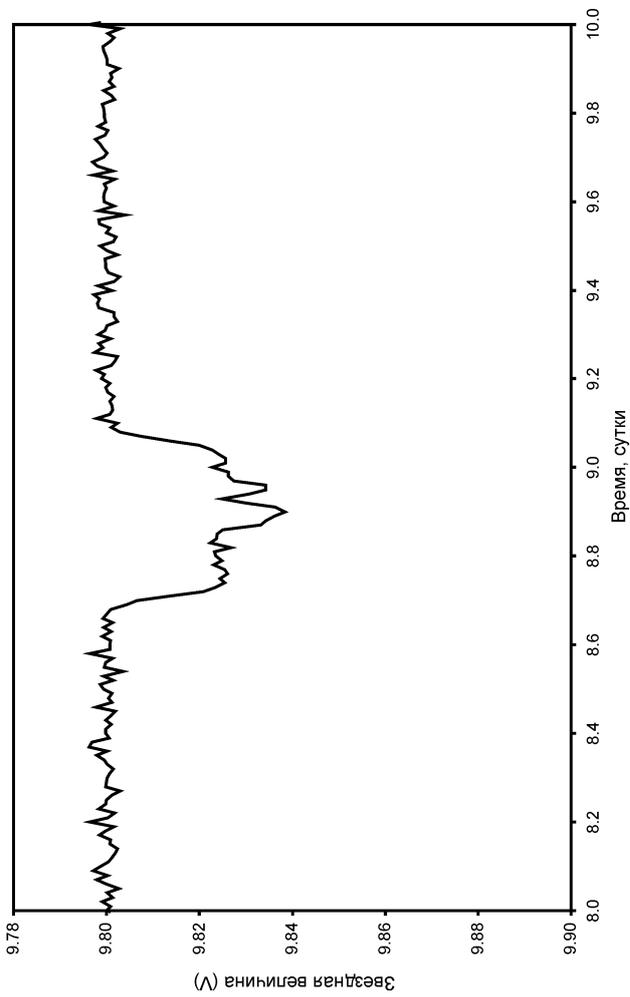
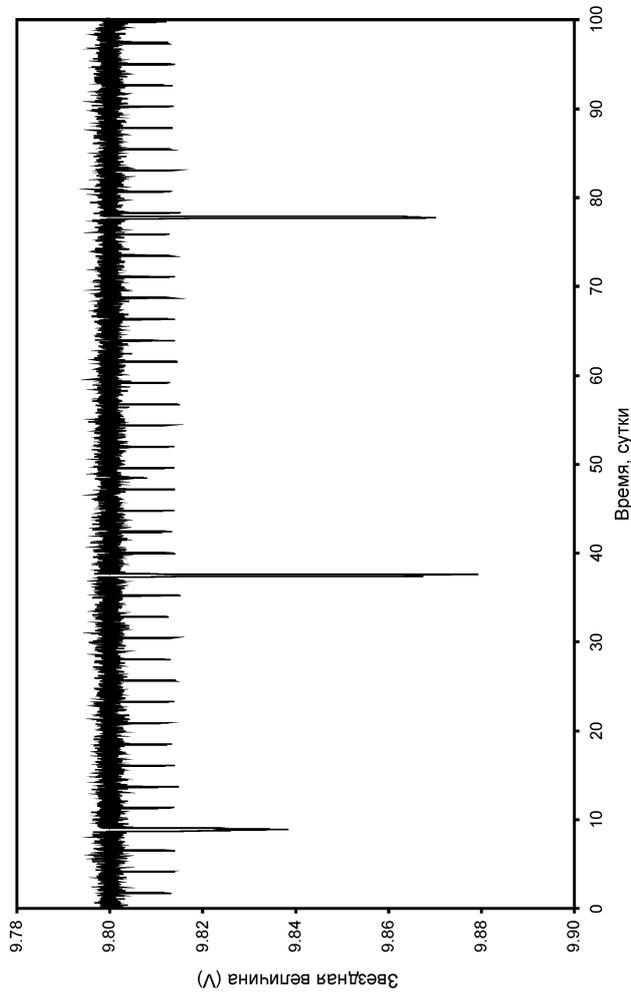
Перед Вами график изменения видимой звездной величины далекой звезды с физическими свойствами, аналогичными Солнцу. Звезда не имеет звезд-спутников, но имеет планетную систему. Первые два графика соответствуют общему периоду наблюдений в 200 суток, на остальных графиках приведены подробные фрагменты кривой блеска для отдельных интервалов этого периода. Планеты считать тугоплавкими, их взаимное притяжение не учитывать. Исходя из графиков, определите:

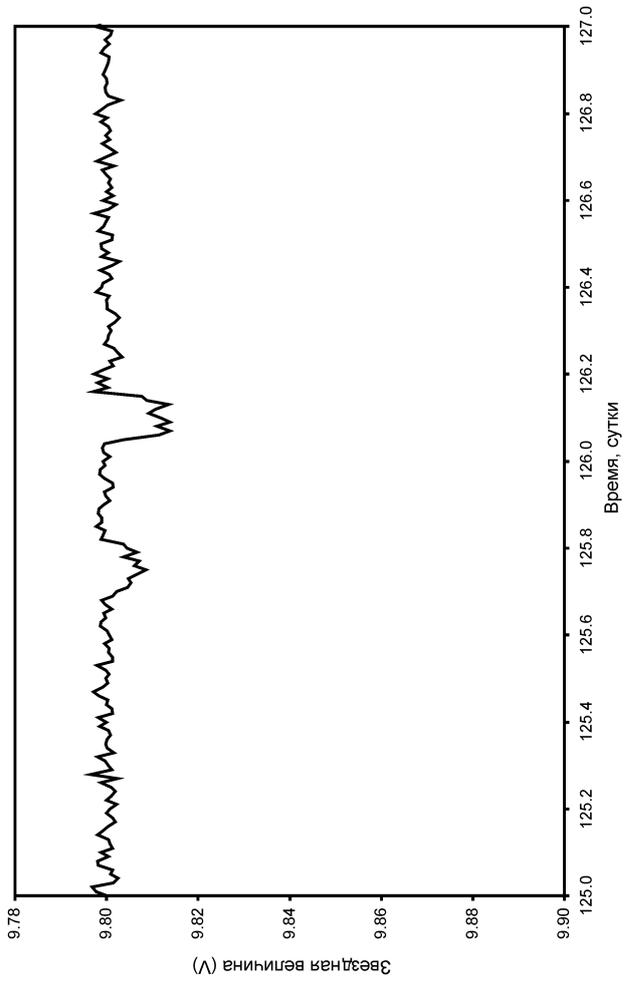
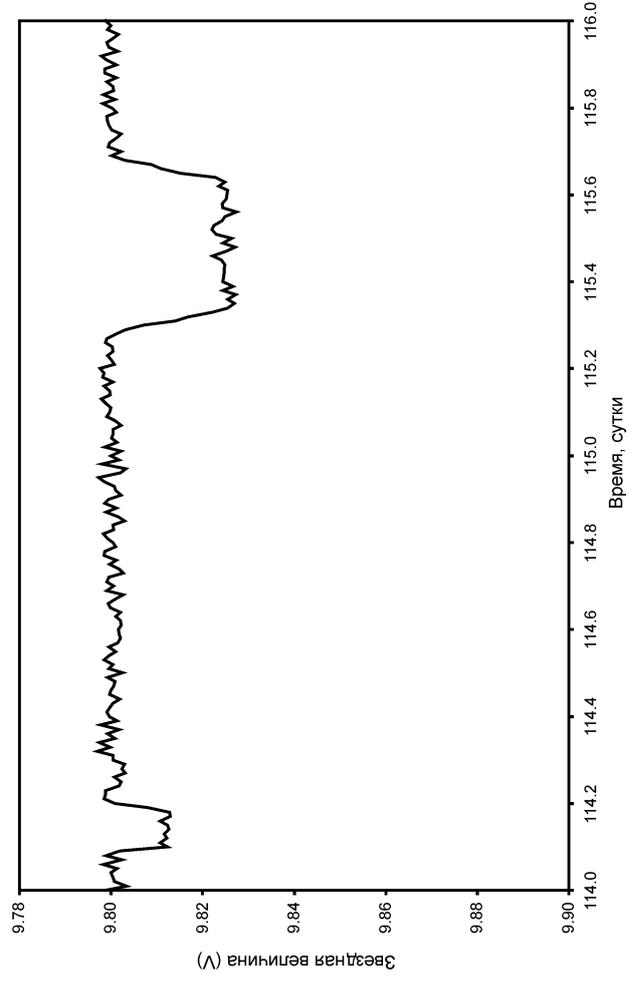
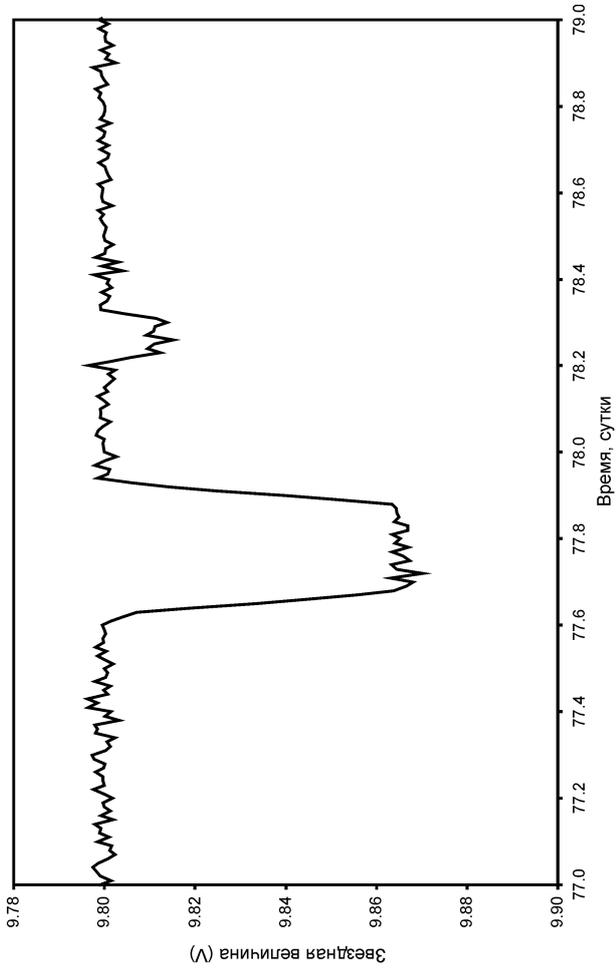
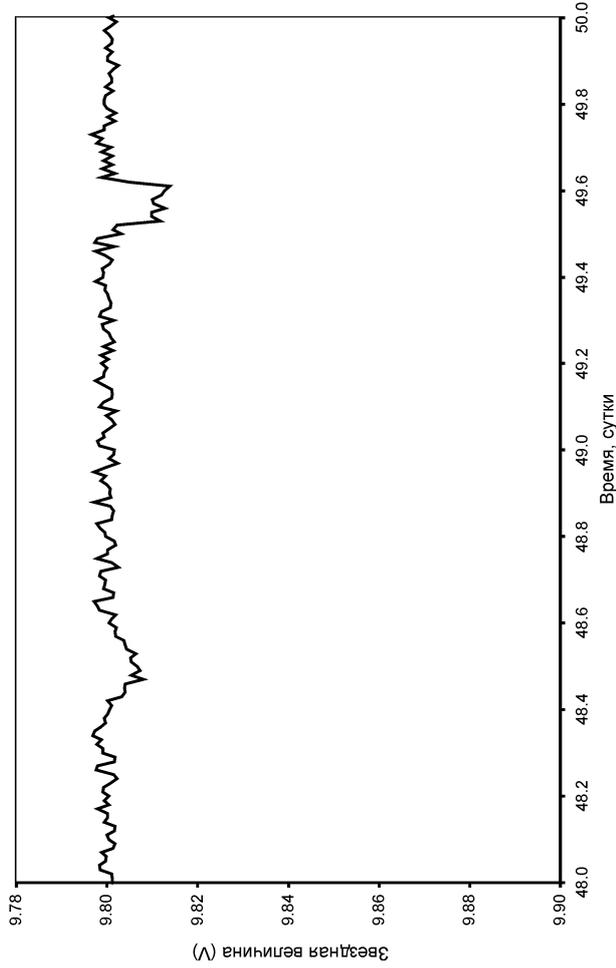
- а) Расстояние до звезды (не учитывая межзвездное поглощение света);
- б) Минимальное количество планет, обращающихся вокруг этой звезды.

Для каждой из планет по возможности оцените:

1. Радиус орбиты в а.е.;
2. Эксцентриситет орбиты (в предположении, что линия апсид направлена на наблюдателя);
3. Минимально возможное значение наклона орбиты планеты к лучу зрения;
4. Радиус планеты в радиусах Юпитера;
5. Среднюю температуру на планете («парниковый эффект» не учитывать);
6. Возможность существования атмосферы из молекулярного кислорода на планете;
7. Высоту однородного столба кислородной атмосферы на планете (на Земле она равна 8 км).

Плотность планет считать равной плотности Земли.

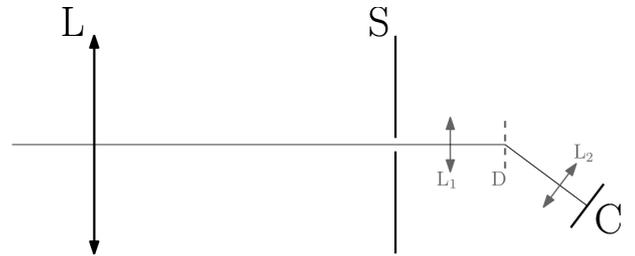




Задача 2. Установка на победу

При прохождении света через оптическое стекло или другие оптические материалы наблюдается дисперсия. Это явление заключается в том, что показатель преломления среды отличается для лучей света различных длин волн: более короткие волны преломляются сильнее. Поэтому единого фокусного расстояния у линзы не существует, у луча каждой длины волны фокус свой. Возникающую в результате aberrацию оптической системы называют *хроматической*. Оптическая установка состоит из объективной линзы L и спектрографической системы низкого разрешения (экран S с длинной и узкой щелью, линзы L₁ и L₂, дифракционная решётка D, ПЗС-матрица C).

Расстояние между линзой и экраном соответствует фокусному расстоянию F_0 объектива для света с длиной волны $\lambda_0 = 520$ нм, при которой показатель преломления стекла линзы $n_0 = 1.520$.



В данной задаче вы рассматриваете хроматическую aberrацию этой установки. Гарантируется, что иными (монохроматическими) aberrациями в данной системе можно пренебречь.

а) На описанной установке исследуется удалённый монохроматический источник с $\lambda \neq \lambda_0$, расположенный на её оптической оси. Как выглядит создаваемая линзой картина на экране? Каково распределение интенсивности в этой картине?

б) Как зависит вид данной картины от размера объективной линзы?

В дальнейшем будем считать, что на оптической оси установки расположен удалённый абсолютно чёрный эталонный источник с эффективной температурой $T = 7200$ К.

с) Как выглядит создаваемая линзой картина на экране в таком случае?

Щель экрана S много уже рассмотренной вами картины. Полученное на матрице изображение (рис. 1) имеет две перпендикулярные оси: пространственную R, соответствующую координате точки на щели, и волновую Λ , соответствующую длине волны луча, попавшего в эту точку.

д) Укажите расположение осей R и Λ на рис. 1. Направление отсчёта не имеет значения. Рассмотрим простейшую физическую зависимость показателя преломления от длины волны:

$$n(\lambda) = n_0 + k(\lambda - \lambda_0).$$

е) Найдите коэффициент k в рамках предложенной модели.

Известно, что масштаб пространственной оси $\mu_R = 22.0$ $\mu\text{м}/\text{см}$, волновой оси — $\mu_\lambda = 6.9$ нм/см. Диаметр объектива $w = 20.0$ мм.

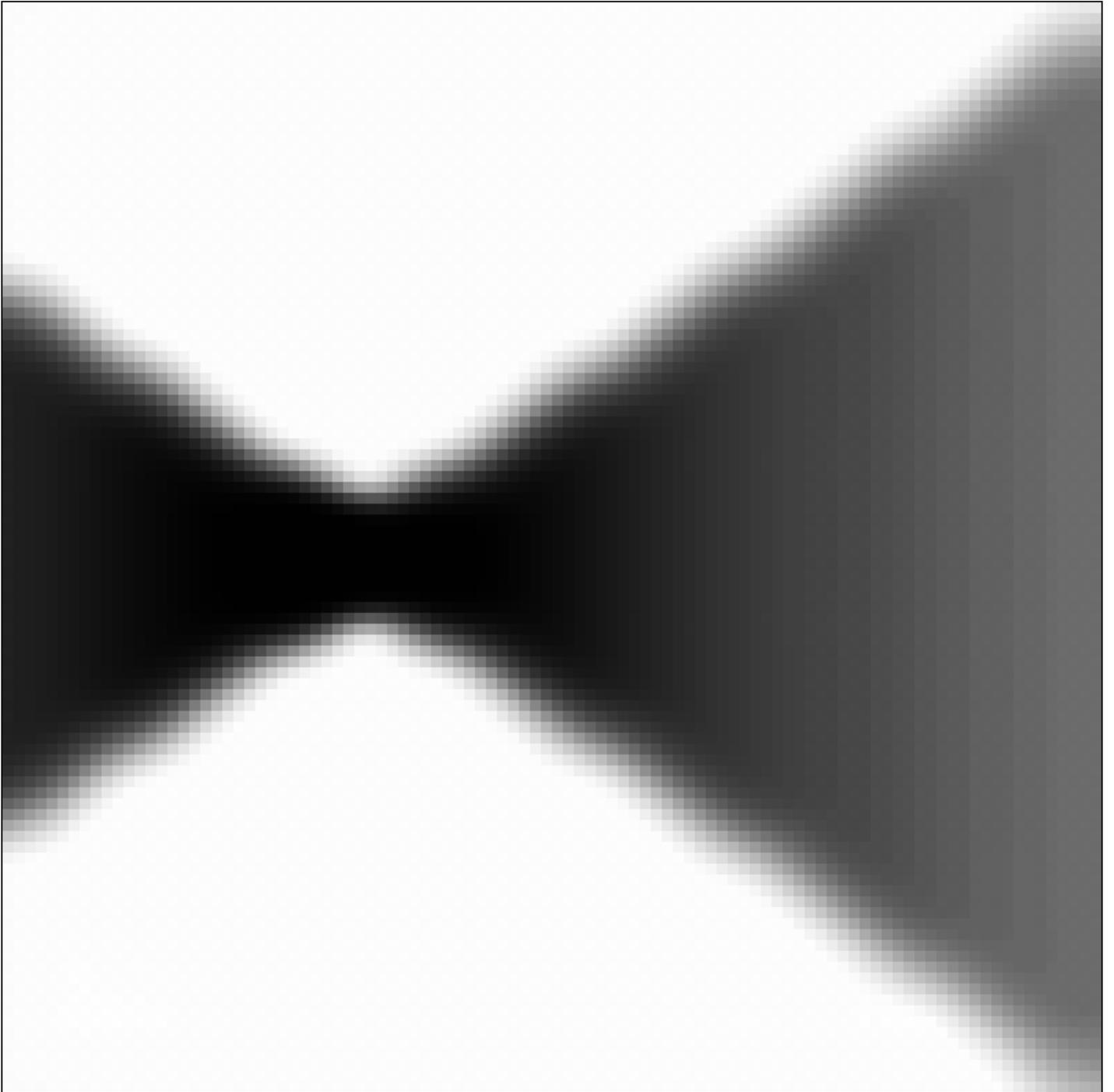


Рис. 1: Изображение, полученное с помощью описанной оптической установки (негатив).