

## БОЛОМЕТРИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ БЛЕСКА И ПАРАМЕТРЫ ВЗРЫВА СВЕРХЪЯРКИХ СВЕРХНОВЫХ

Т. А. Семенихин<sup>1</sup>, М. В. Пружинская<sup>2</sup>, М. В. Корнилов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, факультет космических исследований,* <sup>2</sup>*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга*

Цель работы состоит в получении болометрических кривых блеска сверхъярких сверхновых, используя данные Открытого каталога сверхновых звезд и векторные гауссовы процессы. С помощью теоретического и аналитического моделирования из полученных болометрических кривых блеска будут извлечены параметры взрыва сверхновых, такие как энергия взрыва и масса образовавшихся радиоактивных элементов.

## BOLOMETRIC LIGHT CURVES AND PARAMETERS OF SUPERLUMINOUS SUPERNOVA EXPLOSIONS

Т. А. Semenikhin<sup>1</sup>, М. V. Pruzhinskaya<sup>2</sup>, М. V. Kornilov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Space Research,* <sup>2</sup>*Lomonosov Moscow State University, Sternberg astronomical institute*

The goal of this work is to obtain bolometric light curves of superluminous supernovae using data from the Open Supernova Catalog of and vector-valued Gaussian processes. With the help of theoretical and analytical simulations, parameters of supernova explosions, such as the explosion energy and the mass of the produced radioactive elements, will be extracted from the obtained bolometric light curves.

Задача предполагает работу с данными Открытого каталога сверхновых звезд (ОКС, <https://sne.space/>). В нем содержатся фотометрические наблюдения (кривые блеска) сверхновых звезд в разных полосах пропускания (фильтрах).

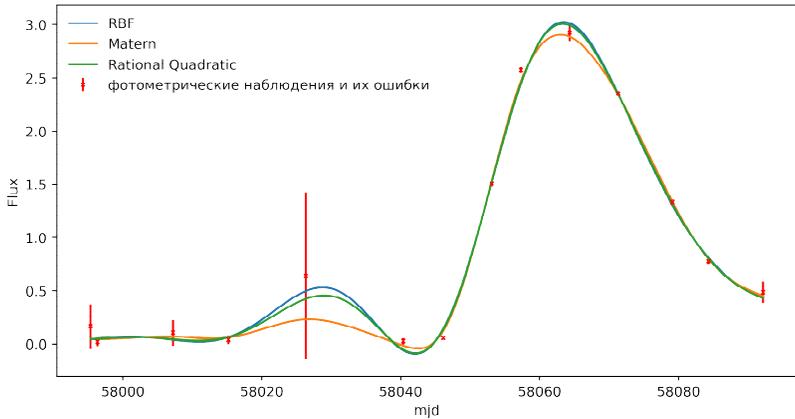
Максимально точно удастся определить параметры предсверхновых и параметры взрыва, анализируя так называемые болометрические кривые блеска, которые показывают, как поток от звезды, просуммированный по всему спектру излучения (по всем длинам волн), меняется со временем.

Представленные в каталоге ОКС многоцветные кривые блеска неоднородны по времени. Для получения квазиболометрической кривой блеска необходимо просуммировать потоки, измеренные в разных полосах. Поэтому имеющиеся кривые блеска нужно аппроксимировать. В данной задаче предлагается это сделать с помощью векторных гауссовых процессов (<https://gp.snad.space/>). Векторные гауссовы процессы позволяют скореллировать между собой многоцветные кривые блеска объекта. Таким образом, становится возможным восстановление отсутствующих частей кривой блеска в одной полосе пропускания по поведению кривых блеска в других полосах.

Далее, используя теоретические и аналитические модели, предполагается извлечь из болометрических кривых блеска информацию о параметрах предсверхновых и параметрах взрыва, что поможет лучше понять их астрофизическую природу.

На данный момент решена упрощенная задача: кривые блеска интерполируются (с учетом ошибок) с помощью гауссовых процессов только в одном фильтре, при этом

для каждой кривой рассмотрены три ядра (Radial basis function (RBF), Matern kernel и RationalQuadratic kernel). Для каждой сверхновой строится график с фотометрией, ее ошибками и тремя интерполяциями (каждая соответствует своему ядру). Пример графика для сверхновой DES17C1cqv — на рисунке.



Кривая блеска сверхновой DES17C1cqv и результат ее интерполяции гауссовыми процессами с разными ядрами

Было проинтерполировано 100 кривых блеска. Сравнивая значения этих кривых с тестовыми выборками, было получено, что Matern kernel лучше подходит для интерполяции в одном фильтре.

Следующим этапом работы будет интерполяция кривых блеска с помощью векторных гауссовых процессов с использованием двух фильтров.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Национального центра научных исследований Франции в рамках научного проекта № 21-52-15024, а также при поддержке Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Фундаментальные и прикладные исследования космоса».