

## ВЫПИСКА

из Протокола № 1 заседания секции №1 ученого совета

НИЦ "Курчатовский институт" - ИТЭФ от 25 февраля 2021 г.

**ПОВЕСТКА ДНЯ:** выдвижение научной работы «Линзированная сверхновая Рефсдала: уточнение временных задержек на основе моделирования взрывов сверхновых» на Конкурс научно-исследовательских работ за 2020 год НИЦ «Курчатовский институт» – ИТЭФ по разделу «лучшая теоретическая работа» выполненную авторским коллективом, включающим 2 сотрудников лаборатории №230 ИТЭФ: Бакланова П.В. и Блинникова С.И.

### ПРИСУТСТВОВАЛИ:

#### Члены секции ученого совета № 1:

1. **Васильев Д.В.**, к.ф.-м.н., начальник лаборатории № 170, зам. председателя секции ученого совета №1
2. **Блинников С.И.**, д.ф-м.н., г.н.с.,
3. **Захаров В.И.**, д.ф-м.н., г.н.с., председатель Ученого совета,
4. **Морозов А.Ю.**, д.ф-м.н., г.н.с.,
5. **Народецкий И.М.**, д.ф-м.н., в.н.с.
6. **Симонов Ю.А.**, д.ф-м.н., начальник лаборатории № 190
7. **Слепцов А.В.**, к.ф-м.н., с.н.с.
8. **Юдин А.В.**, к.ф.-м.н., начальник лаборатории № 230

**ПОСТАНОВИЛИ:** секция ученого совета № 1 выдвигает рассмотренную работу «Линзированная сверхновая Рефсдала: уточнение временных задержек на основе моделирования взрывов сверхновых» на Конкурс научно-исследовательских работ за 2020 год НИЦ «Курчатовский институт» – ИТЭФ по разделу «лучшая теоретическая работа».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе исследуются свойства сверхновой Рефсдала – первой гравитационно-линзированной сверхновой, у которой наблюдались множественные изображения. Большое увеличение, обеспечиваемое линзой-галактикой, усиленное линзой от скопления галактик, предоставило уникальную возможность выполнить детальное моделирование далекой сверхновой типа  $II$  на красном смещении  $z=1.5$ .

В работе представлены результаты радиационно-гидродинамического моделирования сверхновой Рефсдала. Найдено, что предсверхновая Рефсдала была голубым сверхгигантом, подобно знаменитой сверхновой 1987A, но обладала большей полной массой и более высокой энергетикой

взрыва, чем сверхновая 1987А. Радиус и полная масса предсверхновой Рефсдала составили, соответственно, 50 солнечных радиусов и 25 солнечных масс, при взрыве синтезировано 0.26 солнечных масс радиоактивного Ni56, энергия взрыва достигла  $4.7 \times 10^{51}$  эрг. На данный момент, это самая далекая коллапсирующая сверхновая, которую удалось исследовать столь детально, и узнать данные о звезде перед взрывом.

Модельные кривые блеска позволили авторам оценить временные задержки и усиления сигнала между изображениями сверхновой с большей точностью, чем предыдущие результаты на основе шаблонных кривых блеска. Используя полученные оценки и перенормируя постоянную Хаббла для разных моделей гравитационных линз, в работе рассчитано значение постоянной Хаббла. Показано, что при наличии больших рядов наблюдательных данных возможно значительное улучшение точности нахождения временных задержек и усилений сигнала, а следовательно, увеличение точности определения постоянной Хаббла.

#### **Оценка новизны результатов.**

- Впервые построена физическая модель разлета коллапсирующей сверхновой, открытой на космологическом расстоянии с красным смещением превышающем  $z > 1$ . Рассчитаны теоретические кривые блеска разлетающейся в результате взрыва оболочки сверхновой, хорошо воспроизводящие наблюдаемые данные.
- Показано, что предсверхновая была голубым сверхгигантом с радиусом 50 солнечных радиусов, полной массой в 26.3 солнечных массы и массой радиоактивного Ni56 в 0.26 солнечных масс. Энергия взрыва составила  $5 \times 10^{51}$  эрг.
- На основе модельных кривых блеска измерена задержка и усиление сигнала между изображениями сверхновой, что служит независимым тестом для моделей распределения масс в скоплении галактик и накладывает на них дополнительные ограничения.
- Измеренные временные задержки и усиления сигнала использованы для вычисления параметра Хаббла  $H_0 = 68.6 + 13.6 - 9.7$  км с<sup>-1</sup> Мпк<sup>-1</sup>.

#### **Научная и практическая значимость**

В работе впервые выполнен успешный детальный расчёт взрыва сверхновой, открытой на космологическом расстоянии. Используя модельные расчёты, получены ограничения на параметры моделей скоплений галактик и космологических моделей Вселенной.

Основные результаты работы изложены в рецензируемой зарубежной публикации и доложены на международных конференциях и семинарах.

Зам. председателя секции ученого совета №1,  
к.ф.-м.н.



Васильев Д.В.