Содержание

1. Введение . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2
2. Кривые блеска . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 3

3. Наблюдение остатков сверхновых . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .3 4.Гиперновая . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .5

1. **Введение.**

Изучение всех переменных и новых звезд крайне важно для понимания природы и эволюции звезд вообще, так как переменные и особенно новые звезды находятся в неустойчивых состояниях на поворотных этапах своего развития. Кроме того, происходящие у этих звезд сильные изменения наблюдаемы, а у обычных звезд нет, так как их изменения слишком медленны.

Сверхновая звезда или вспышка сверхновой — феномен, в ходе которого звезда резко меняет свою яркость на 4—8 порядков (на десяток звёздных величин) с последующим сравнительно медленным затуханием вспышки. Является результатом катаклизмического процесса, возникающего в конце эволюции некоторых звёзд и сопровождающегося выделением огромной энергии.

Как правило, сверхновые звезды наблюдаются постфактум, то есть когда событие уже произошло и его излучение достигло Земли. Поэтому природа сверхновых долго была неясна. Но сейчас предлагается довольно много сценариев, приводящих к подобного рода вспышкам, хотя основные положения уже достаточно понятны.

Взрыв сопровождается выбросом значительной массы вещества из внешней оболочки звезды в межзвёздное пространство, а из оставшейся части вещества ядра взорвавшейся звезды, как правило, образуется компактный объект — [нейтронная звезда](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B0), если масса звезды до взрыва составляла более 8 [солнечных масс](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0) (M☉), либо [черная дыра](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D1%8B%D1%80%D0%B0) при массе звезды свыше 20 M☉ (масса оставшегося после взрыва ядра - свыше 5 M☉). Вместе они образуют остаток сверхновой.

Комплексное изучение ранее полученных спектров и кривых блеска в сочетании с исследованием остатков и возможных звёзд-предшественников позволяет строить более подробные модели и изучать уже условия, сложившиеся к моменту вспышки.

Помимо всего прочего, выбрасываемое в ходе вспышки вещество в значительной части содержит продукты термоядерного синтеза, происходившего на протяжении всей жизни звезды. Именно благодаря сверхновым Вселенная в целом и каждая галактика в частности, химически эволюционирует.

Название отражает исторический процесс изучения звёзд, блеск которых значительно меняется со временем, так называемых [новых звёзд](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B0).

Имя составляется из метки *SN*, после которой ставят год открытия, с окончанием изодно- или двухбуквенного обозначения. Первые 26 сверхновых текущего года получают однобуквенные обозначения, в окончании имени, из заглавных букв от *A* до *Z*. Остальные сверхновые получают двухбуквенные обозначения из строчных букв: *aa*, *ab*, и так далее. Неподтверждённые сверхновые обозначают буквами*PSN* ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *possiblesupernova*) с небесными координатами в формате: *Jhhmmssss+ddmmsss*.

1. **Кривые блеска**

Кривые блеска для I типа в высокой степени сходны: 2—3 суток идёт резкий рост, затем его сменяет значительное падение (на 3 звёздные величины) 25—40 суток с последующим медленным ослаблением, практически линейным в шкале звёздных величин.

А вот кривые блеска типа II достаточны разнообразны. Для некоторых кривые напоминали оные для I типа, только с более медленным и продолжительным падением блеска до начала линейной стадии. Другие, достигнув пика, держались на нём до 100 суток, а затем блеск резко падал и выходил на линейный «хвост»

1. **Наблюдение остатков сверхновых**

Каноническая схема молодого остатка следующая:

1. Возможный компактный остаток; обычно это [пульсар](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%B0%D1%80), но возможно и [чёрная дыра](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D1%91%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D1%8B%D1%80%D0%B0)
2. Внешняя ударная волна, распространяющаяся в [межзвёздном веществе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B6%D0%B7%D0%B2%D1%91%D0%B7%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0).
3. Возвратная волна, распространяющаяся в веществе выброса сверхновой.
4. Вторичная, распространяющаяся в сгустках межзвёздной среды и в плотных выбросах сверхновой.

Вместе они образуют следующую картину: за фронтом внешней ударной волны газ нагрет до температур TS ≥ 107 К и излучает в рентгеновском диапазоне с энергией фотонов в 0,1—20 кэВ, аналогично газ за фронтом возвратной волны образует вторую область рентгеновского излучения. Линии высокоионизированных Fe, Si, S и т. п. указывают на тепловую природу излучения из обоих слоев.

Оптическое излучение молодого остатка создает газ в сгустках за фронтом вторичной волны. Так как в них скорость распространении выше, а значит газ остывает быстрее и излучение переходит из рентгеновского диапазона в оптический. Ударное происхождение оптического излучения подтверждает относительная интенсивность линий.

Волокна в [Кассиопее A](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%8F_A) дают понять, что происхождение сгустков вещества может быть двояким. Так называемые быстрые волокна разлетаются со скоростью 5000—9000 км/с и излучают только в линиях O, S, Si — то есть это сгустки, сформированные в момент взрыва сверхновой. Стационарные конденсации же имеют скорость 100—400 км/с, и в них наблюдается нормальная концентрация H, N, O. Вместе это свидетельствуют, что это вещество было выброшено задолго до вспышки сверхновой и позже было нагрето внешней ударной волной.

[Синхротронное радиоизлучение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D1%85%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) релятивистских частиц в сильном магнитном поле является основным наблюдательным признаком для всего остатка. Область его локализации — прифронтовые области внешней и возвратной волн. Наблюдается синхротронное излучение и в рентгеновском диапазоне.

Один из способов высвободить требуемое количество энергии — резкое увеличение массы вещества, участвующего в термоядерном горении, то есть термоядерный взрыв. Однако [физика одиночных звёзд](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B7%D0%B2%D1%91%D0%B7%D0%B4) такого не допускает. Процессы в звёздах, находящихся на главной последовательности, равновесны. Поэтому во всех моделях рассматриваются конечный этап звёздной эволюции — [белые карлики](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%BB%D0%B8%D0%BA). Однако сам по себе последний — устойчивая звезда, и всё может измениться только при приближении к [пределу Чандрасекара](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB_%D0%A7%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%B0). Это приводит к однозначному выводу, что термоядерный взрыв возможен только в кратных звёздных системах, скорее всего, в так называемых [двойных звёздах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B0).

**4. Гиперновая** — взрыв массивной звезды (с массой более 80 масс [Солнца](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%86%D0%B5)) после [коллапса](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81) её ядра. [Коллапс](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81) ядра происходит после того, как в нём истощается топливо для поддержания термоядерных реакций. То есть это очень большая (сверхмощная) [сверхновая](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F). С начала 1990-х годов были замечены столь мощные взрывы звёзд, что сила каждого взрыва превышала мощность взрыва обычной сверхновой примерно в 10 раз, а энергия [взрыва](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B7%D1%80%D1%8B%D0%B2) превышала 1045 [Джоулей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B6%D0%BE%D1%83%D0%BB%D1%8C). К тому же многие из этих взрывов сопровождались длинными [гамма-всплесками](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D0%B2%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BA). Сегодня термин «гиперновая» используется также для описания взрывов звёзд с массой в 100—150 и более [Солнечных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%86%D0%B5) масс.

Гиперновые вообще могут создать серьёзную угрозу Земле вследствие характерной для них гамма-лучевой вспышки, но в настоящее время вблизи Солнечной системы нет столь опасных звёзд. По некоторым данным, 440 миллионов лет назад имел место взрыв гиперновой звезды достаточно недалеко от [Солнечной системы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0), и удар по Земле гаммалучевым потоком от этой гиперновы оказался достаточно мощным чтобы вызвать [Ордовикско-силурийское вымирание](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D1%81%D0%BA%D0%BE-%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D1%8B%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) (исчезли более 60% видов морских беспозвоночных).

Термин «*гиперновая*» придумал [Стэнфорд Вусли](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%83%D1%81%D0%BB%D0%B8,_%D0%A1%D1%82%D1%8D%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%B4&action=edit&redlink=1) ([*англ.*](https://en.wikipedia.org/wiki/Stanford_E._Woosley)). Ядро массивной звезды при [гравитационном коллапсе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81) превращается в [чёрную дыру](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D1%91%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D1%8B%D1%80%D0%B0). Если сколлапсировшая звезда быстро вращалась, то вокруг чёрной дыры может образоваться массивный[аккреционный диск](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA). За счет нейтринного нагрева или под воздействием механизма Бландфорда-Знаека могут быть сформированы два мощных [релятивистских джета](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D1%8F), выбрасываемые в направлении полюсов вращения умирающей звезды почти со[скоростью света](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0). Эти релятивистские струи могут объяснить [гамма-всплески](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D0%B2%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BA), которые иногда наблюдаются при взрывах гиперновых. В последние годы большой объём данных наблюдений [гамма-всплесков](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D0%B2%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BA) значительно улучшил наше понимание этих событий, и стало ясно, что в численных моделях [коллапса](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81) получаются взрывы, которые отличаются от взрывов обычных [сверхновых](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F).

Звёзды, способные взорваться как гиперновая, встречаются очень редко, потому что для этого звезда должна быть очень массивной, быстро вращаться и (возможно) иметь сильное [магнитное поле](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5). Поэтому гиперновые должны взрываться редко. Предполагается, что в нашей [Галактике](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BB%D0%B5%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%9F%D1%83%D1%82%D1%8C) гиперновая взрывается в среднем один раз в 200 млн лет.

Слово «[*коллапсар*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81%D0%B0%D1%80)» используется как название гипотетической модели, в которой быстро вращающаяся [звезда Вольфа-Райе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B0_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0-%D0%A0%D0%B0%D0%B9%D0%B5) с массой ядра около 30 [солнечных масс](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%86%D0%B5) формирует вращающуюся [чёрную дыру](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D1%91%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D1%8B%D1%80%D0%B0), которая поглощает вещество падающей на неё звёздной оболочки. При этом могут быть сформированы [релятивистские джеты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D1%8F) с [релятивистской](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8) скоростью (с [фактором Лоренца](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%9B%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B0) более 100). Благодаря таким скоростям струйные выбросы [коллапсаров](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81%D0%B0%D1%80) могут быть быстрейшими из известных выбросов небесных тел. Таким образом [коллапсар](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81%D0%B0%D1%80), начинаясь как «неудачная» [сверхновая](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F), превращается во взрыв гиперновой.

Считается, что [коллапсары](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81%D0%B0%D1%80) — основная причина длительных (> 2 секунд) [гамма-всплесков](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D0%B2%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BA). Мощная струя, выбрасываемая вдоль оси вращения [чёрной дыры](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D1%91%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D1%8B%D1%80%D0%B0), может сгенерировать направленный поток высокоэнергетического излучения. Наблюдатель может зарегистрировать такую вспышку, если находится вблизи направления релятивистской струи.

В качестве примера  [коллапсара](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81%D0%B0%D1%80) можно привести необычные [сверхновые](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F) [SN 1998bw](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=SN_1998bw&action=edit&redlink=1) ([*англ.*](https://en.wikipedia.org/wiki/SN_1998bw)) и [SN 2003dh](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=SN_2003dh&action=edit&redlink=1) ([*англ.*](https://en.wikipedia.org/wiki/SN_2003dh)), связанные с [гамма-всплесками](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D0%B2%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BA) GRB 980425 и GRB 030329 соответственно. Звезды были классифицированы как [сверхновые типа Ic](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F) из-за особенностей их [спектра](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80). В радиодиапазоне наблюдались свидетельства наличия релятивистских скоростей при взрыве.

Ещё одним видом гиперновой является сверхновая, нестабильная по отношению к [образованию электрон-позитронных пар](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%B0%D1%80) (англ. [*pair-instabilitysupernova*](https://en.wikipedia.org/wiki/Pair-instability_supernova)). В такой сверхновой [рождение пар](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%B0%D1%80) вызывает резкое падение давления в звёздном ядре, что приводит к быстрому частичному [коллапсу](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81), который и становится причиной резкого повышения [температуры](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) и [давления](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), приводящего к взрывному [термоядерному возгоранию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B2%D0%B7%D1%80%D1%8B%D0%B2) и полному взрыву [звезды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B0). Сверхновая [SN 2006gy](https://ru.wikipedia.org/wiki/SN_2006gy) была, возможно, первым наблюдавшимся примером такого типа сверхновых. Эта сверхновая наблюдалась в [галактике](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), находящейся в 240 миллионах [световых лет](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) (72 млн. [парсек](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%B5%D0%BA)) от [Млечного Пути](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BB%D0%B5%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%9F%D1%83%D1%82%D1%8C_%28%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29).

Библиографический список:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Сверхновая\_звезда

2.[https://ru.wikipedia.org/wiki/Гиперновая\_звезда](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B0) 3. skywatching.net/astro/zvezda\_sverhnew.php