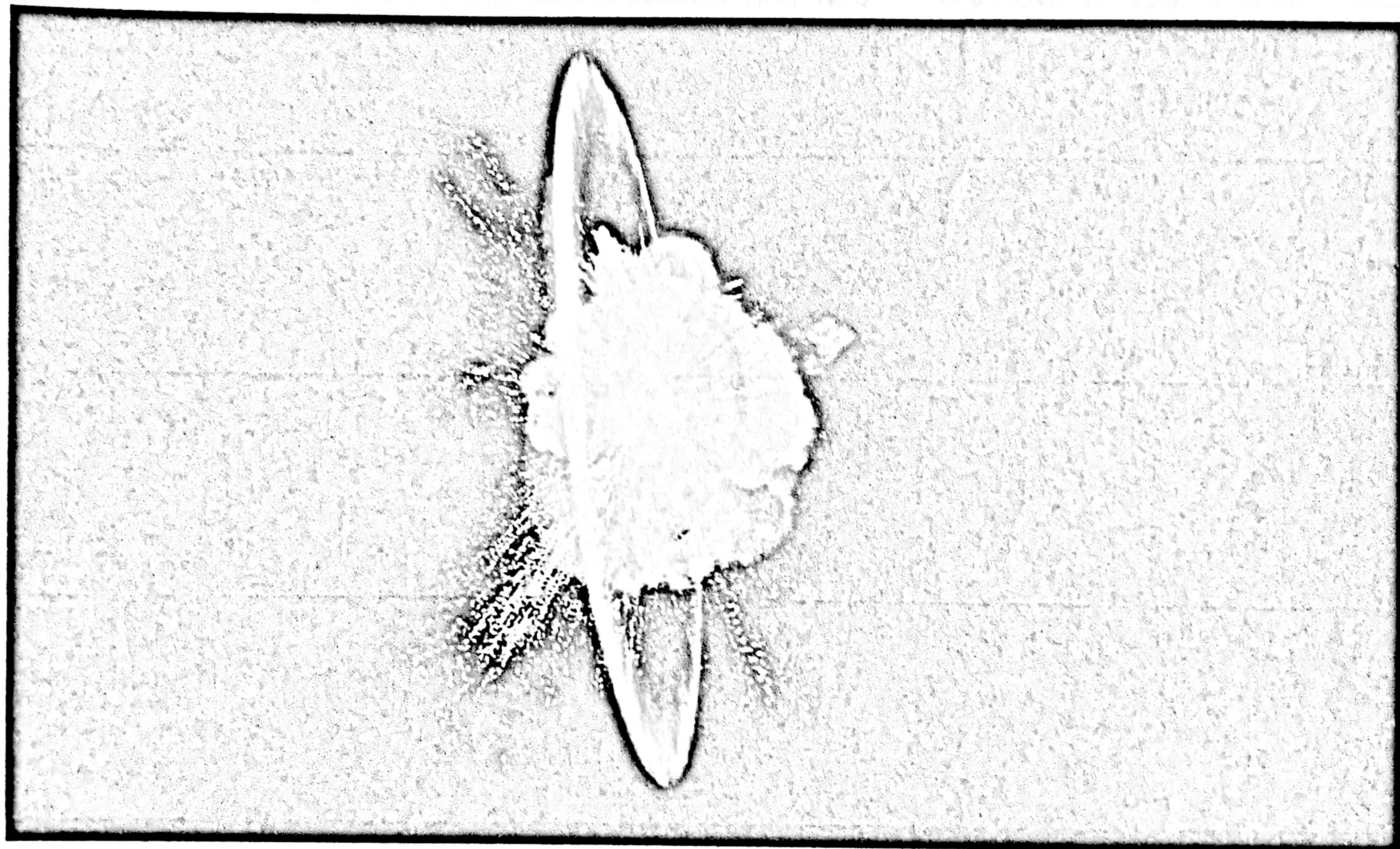


**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГУДЕРМЕССКАЯ ГИМНАЗИЯ №3 ИМ. ДАНЫ ДАДАГОВОЙ»**

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ:  
«ВЗРЫВАЮЩИЕСЯ ЗВЕЗДЫ»**



**Выполнила: Одаева Аниза**

**ученица 10 Г класса**

**Руководитель: Мусаева Л.Л.**

1

1  
1  
1  
1

## Введение

С незапамятных времен человек изучает небесные светила и свойства безграничного пространства, окружающего нашу планету. От невооруженного глаза - к телескопу, от оптических приборов - к радиотелескопам, от них к ракетной технике - так возрастал арсенал средств исследования внешнего мира, который древние греки называли космосом, а теперь мы называем Вселенной.

Только в современную эпоху, в наши дни, астрономам становится ясным, что представляют собой новые звезды и самые яркие, самые мощные вспышки, за которыми утвердилось наименование сверхновых звезд.

Первым астрономом, обратившим внимание на вспышку яркой новой звезды, был, по-видимому, Гиппарх Родосский, живший во втором веке до нашей эры. Это побудило его создать звездный каталог, своего рода инвентарную опись неба. Сведения о появлениях новых звезд содержатся также в хрониках и летописях разных народов.

На протяжении тысячелетий звезды были непостижимы для сознания человека, но они завораживали его. Поэтому наука о звездах - астрономия - это одна из самых древних. Понадобились тысячи лет, чтобы люди освободились от наивных представлений о том, что звезды - это светящиеся точки, прикрепленные к огромному куполу. Впрочем, крупнейшие мыслители древности понимали, что звездное небо с Солнцем и Луной - нечто большее, чем просто увеличенное подобие планетария. Они догадывались, что планеты и звезды являются отдельными телами и свободно парят во Вселенной. С началом космической эры звезды стали нам ближе. Мы узнаем о них все больше и больше. Но древнейшая наука о звездах, астрономия, не только не исчерпала себя, но, напротив, стала еще более интересной.

## Основная часть : «Взрывающиеся звезды»

Каждый, кто наблюдал за небом в течение нескольких часов обязательно заметит "падающие звезды" - метеоры. В 1915 году центральное бюро астрономических сообщений получило телеграмму следующего содержания: «Звезда раздувается и лопаются». Телеграмма была направлена в связи с очередной вспышкой новой. Мы помним, что при вспышке светимость новой в сотни тысяч раз может превышать светимость Солнца. А может ли звезда светить так же, как миллиарды Солнц?

На первый взгляд подобный вопрос кажется абсурдным. И тем не менее во Вселенной происходят поражающие воображение человека явления поистине циклопических масштабов, когда одна звезда вдруг становится почти столь же яркой, как гигантская, содержащая сотни миллиардов звезд галактика.

В 1885 году в астрономической обсерватории в Тарту была обнаружена новая звездочка. Располагалась она поблизости от центра туманности Андромеды и имела блеск примерно 6,5 звездной величины. А это значит, что, обладая хорошим зрением, ее можно было наблюдать и без оптических инструментов. Поскольку сама туманность Андромеды имеет блеск 4,4<sup>m</sup>, сразу становится ясно, что в этом случае блеск отдельной звезды лишь в четыре с небольшим раза слабее блеска гигантской галактики, превышающей по своим размерам нашу.

Однако в то время мало что было известно о структуре галактик и расстоянии до них. Поэтому открытию 1885 года не было придано никакого значения. А ведь знай тартуские астрономы о том, что туманность Андромеды находится от нас на расстоянии свыше 2 миллионов световых лет и содержит сотни миллиардов звезд, они, бесспорно, смогли бы оценить всю грандиозность открытого ими явления, когда одна-единственная звезда светила ярче многих миллиардов звезд.

В 1895 году в NGC 5253 вспыхнула звезда, блеск которой превышал блеск всей галактики в 100 раз! Конечно, NGC 5253 гораздо меньше туманности Андромеды, но тем не менее и в ней есть несколько миллиардов звезд. В 1972 году в NGC 5253 снова зарегистрировали чудовищный взрыв. За последние 90 лет астрономы наблюдали около 100 подобных катаклизмов. Для того чтобы отличить эти вспышки от вспышек обычных новых, в 1934 году американские астрономы Ф. Цвикки и В. Бааде предложили называть новый класс объектов «сверхновыми».

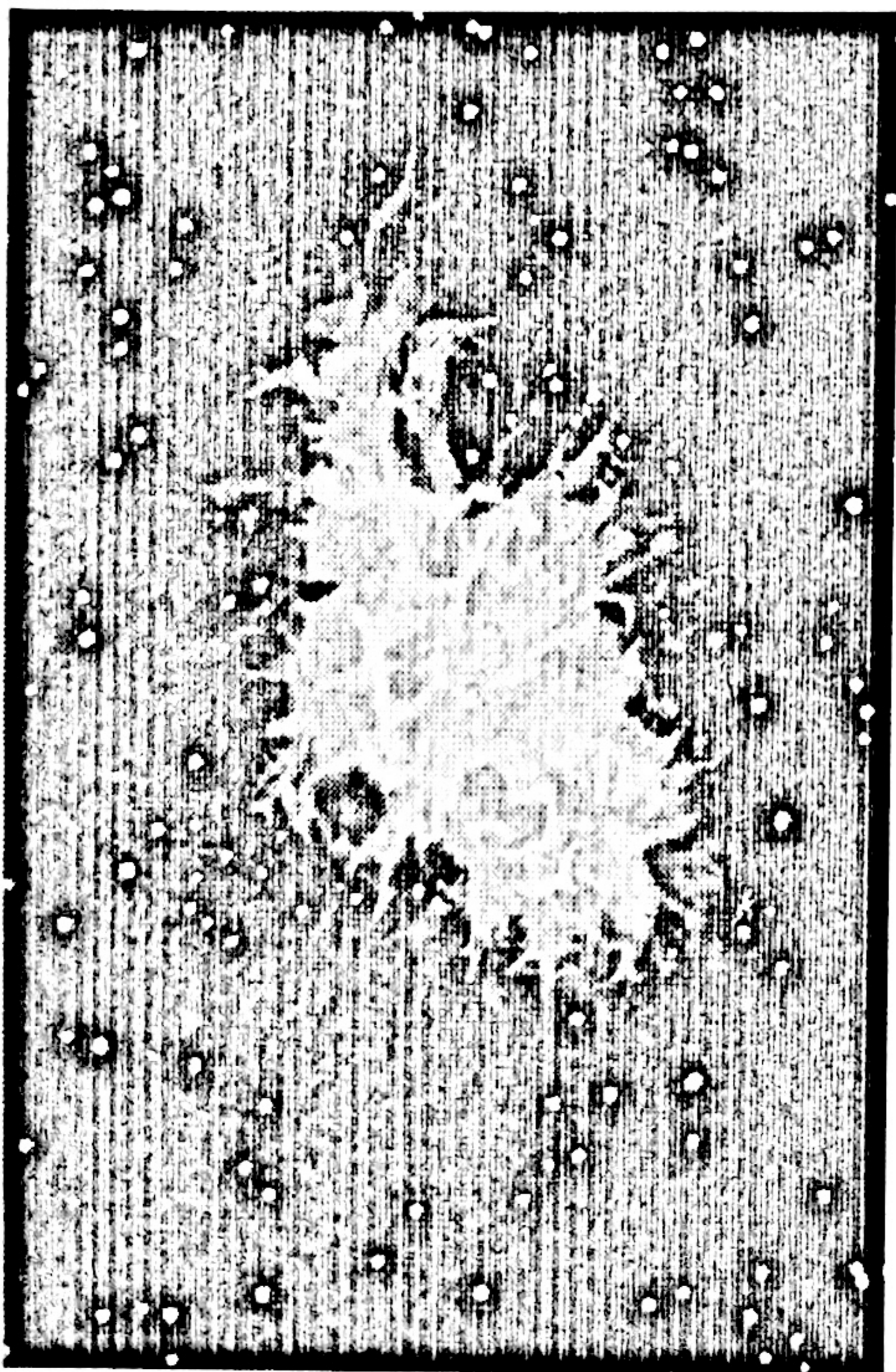
Нельзя, конечно же, говорить о том, что лишь в первой половине XX века люди смогли оценить грандиозный масштаб этого явления. В записях китайских и японских

астрономов мы находим описание неожиданно появившейся на небе звезды — «звезды-гости». Она вспыхнула в 1054 году и была много ярче Венеры. За последнюю тысячу лет в нашей Галактике наблюдалось пять сверхновых: в 1006, 1054, 1572, 1604, 1667 годах. Остальные вспышки происходили в других галактиках.

Изучая зависимость блеска сверхновых от времени, астрономы установили, что существует два типа «кривых блеска» у сверхновых. В первом случае имеется ярко выраженный и достаточно продолжительный максимум блеска (до месяца), после которого блеск звезды линейно спадает. Во втором случае максимумы блеска выражены гораздо хуже, а спад блеска существенно круче.

Выделение двух групп кривых блеска и исследование спектров при вспышках позволило подразделить сверхновые на два типа — сверхновые I типа и сверхновые II типа. Очень скоро выяснилось весьма интересное и довольно загадочное обстоятельство. Оказалось, что в эллиптических галактиках вспыхивают только сверхновые I типа, в то время как в спиральных возгораются сверхновые как II, так и I типов. Этот наблюдательный факт чрезвычайной важности сразу позволил связать теорию звездной эволюции с характеристиками сверхновых.

Дело в том, что в эллиптических галактиках нет массивных звезд. Звездное население этих галактик составляют главным образом звезды, масса которых близка к массе Солнца. Там (в эллиптических галактиках) рождение звезд давно прекратилось, и основную часть населения составляют очень старые, маломассивные звезды.



Остатки взрыва сверхновой в Крабовидной туманности.

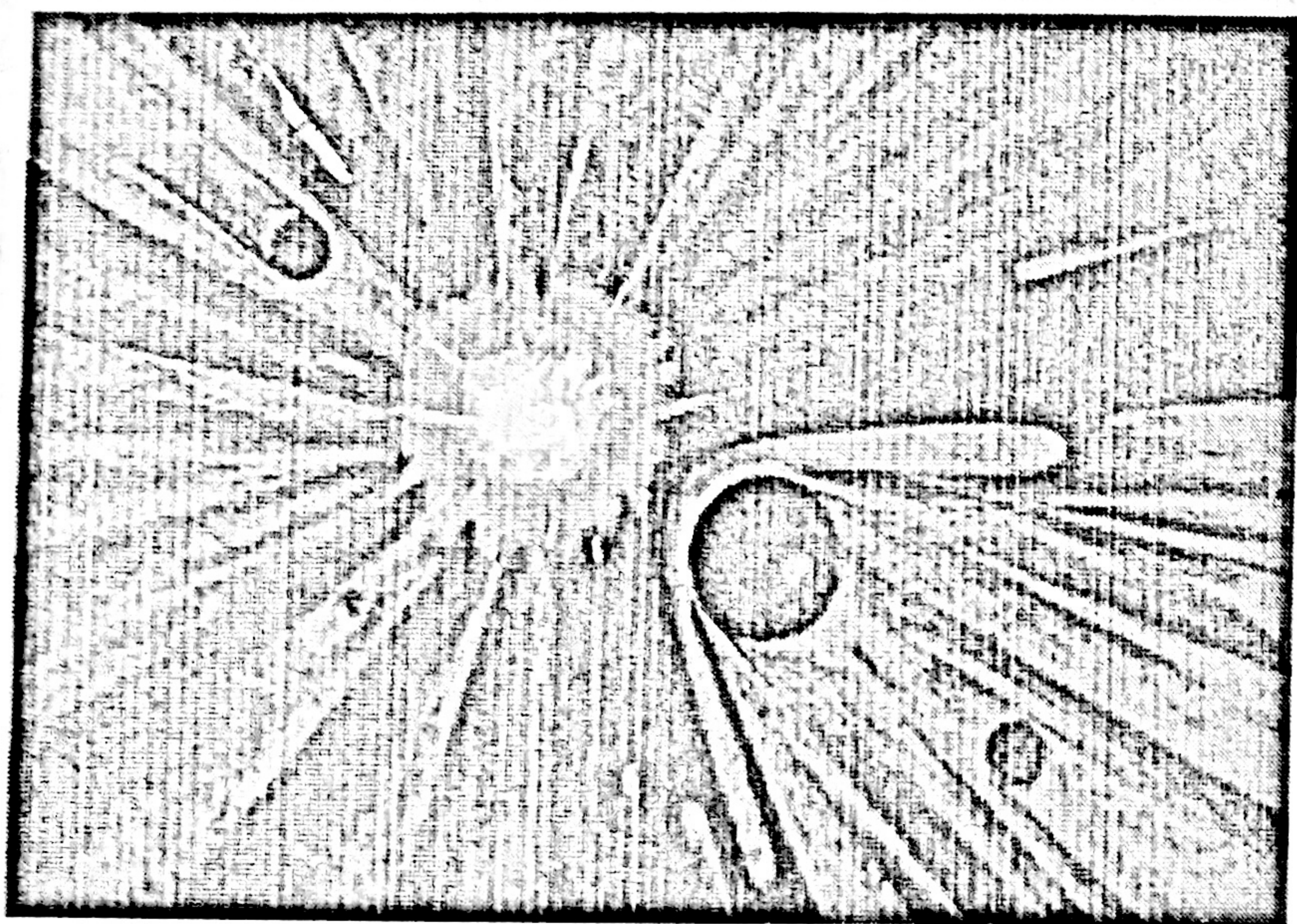
Но ведь когда мы обсуждали судьбу Солнца, мы видели, что никакие взрывы ему не грозят. Стадия красного гиганта, планетарная туманность, белый карлик — вот стандартный путь звездной эволюции.

Астрономам-наблюдателям хорошо известен факт образования планетарных туманностей. В нашей Галактике ежегодно образуется несколько таких объектов, и, следовательно, ровно такое же число звезд с массой, примерно равной солнечной, заканчивают свой путь на главной последовательности, превращаясь в белые карлики.

Однако примерно один раз в 50–100 лет происходит вспышка сверхновой I типа. Важно, что взрывается звезда с массой, примерно равной массе Солнца. Значит, в одном из ста случаев мы имеем отклонение от стандартного пути звездной эволюции. Сотня звезд «идет в ногу» по главной последовательности к закономерному концу, а одна уходит с проторенной дороги и идет своим путем.

При взрывах звезд выбрасывается огромное количество вещества. При вспышках новых оно достигает  $10^{-4}$ – $10^{-5}$  массы Солнца. А при взрыве сверхновой II типа масса выброшенного газа превосходит массу Солнца. Образуется огромная оболочка, туманность, существующая десятки тысяч лет. Но если во время взрыва выбрасывается столь большая масса, то это неопровержимо свидетельствует о том, что взорвалась достаточно массивная звезда. Вывод этот подкрепляется оценками, согласно которым при взрыве сверхновой I типа образуется оболочка с массой «всего» в 0,1 массы Солнца.

Звезда должна взорваться без остатка, а наблюдения показывают, что взрывы некоторых сверхновых оставляют после себя в качестве остатков очень интересные объекты — нейтронные звезды.



Гибель гипотетической планетной системы, когда центральная звезда вспыхивает как сверхновая.

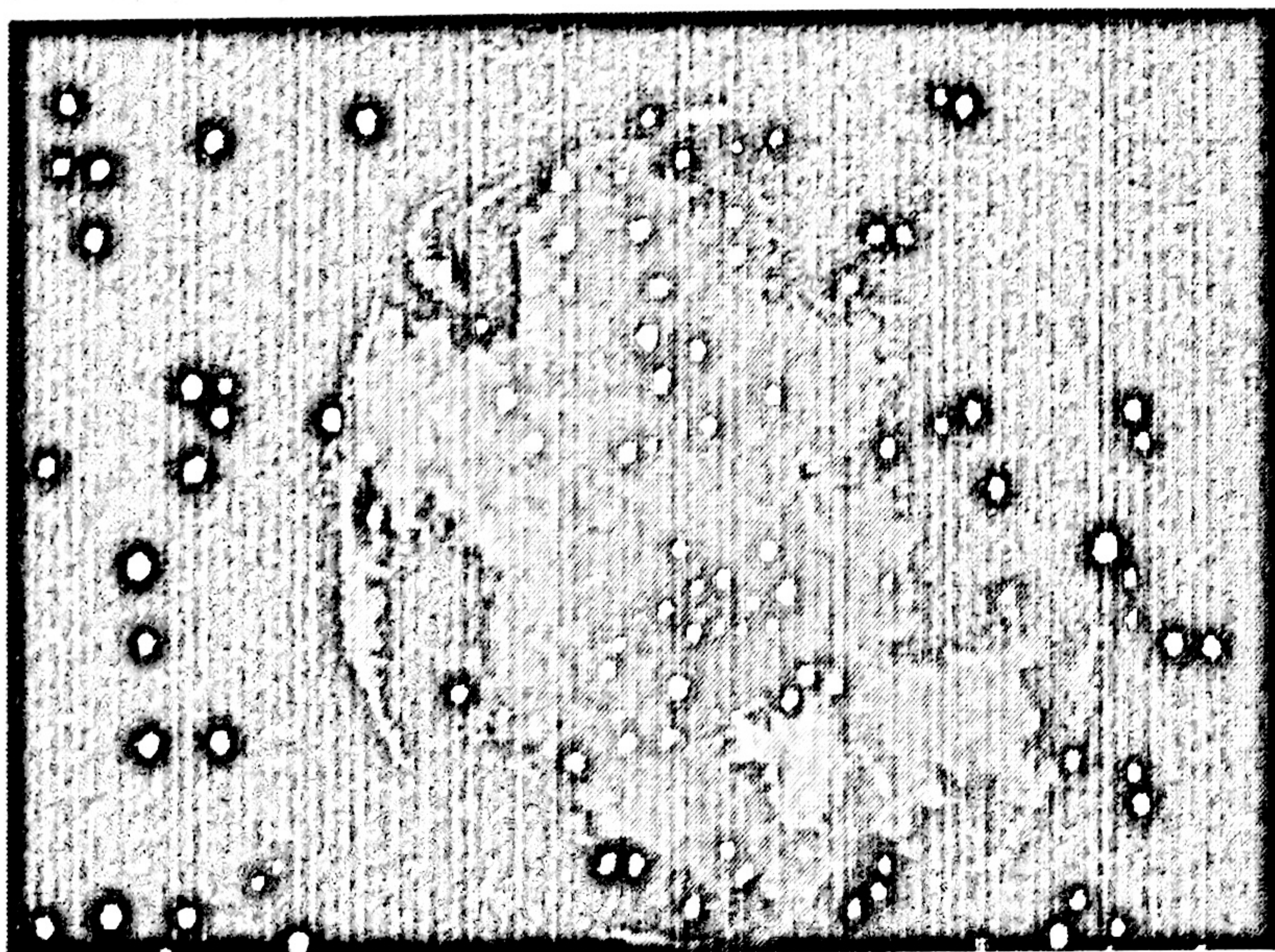
Теряя постепенно энергию, ядро звезды все больше сжимается и нагревается. Наконец оно вступает в стадию катастрофического сжатия — коллапса. В конце этой стадии происходит всплеск нейтринного излучения высокой энергии. Оболочка взрывается, а ядро коллапсирует в нейтронную звезду или черную дыру.

Рассмотрим эти процессы несколько подробнее, с привлечением некоторых других идей. Пусть мы имеем достаточно массивную звезду с массой больше десяти солнечных масс. Температура в центре такой звезды — несколько миллиардов градусов, гелия и водорода там уже нет. Такая звезда очень быстро эволюционирует, образуя в центре железное ядро.

Она имеет к этому моменту времени достаточно сложную структуру. Железное ядро окружено углеродно-кислородной «мантией», содержащей потенциальное ядерное горючее, легкие элементы. Самые внешние слои звезды представляют собой смесь водорода и гелия. В железном ядре ядерное горючее исчерпано, тем не менее звезда огромными темпами теряет энергию за счет УРКА-процесса. В то же время происходит увеличение температуры ядра за счет его сжатия.

Ядра железа при некоторой критической температуре начнут разваливаться на нейтроны и ядра гелия-4. Это очень важный момент, так как начиная именно с него рост температуры прекращается, поскольку большая часть энергии идет на диссоциацию ядер железа. Дополнительно к этому огромная энергия уносится нейтрино.

Все это приводит к тому, что ядро теряет упругость, начинает катастрофически сжиматься, причем время этого сжатия очень мало — меньше секунды. Естественно, оболочка начинает падать на ядро. Плотность и температура ее при этом резко возрастают, и в результате она взрывается.



Остатки взрыва в созвездии Лисички.

Но если в изучении процессов сверхновых II типа определенный прогресс налицо, то со сверхновыми I типа дело обстоит гораздо хуже. Мы уже говорили, что сверхновая I типа возникает в результате взрыва обычной звезды с массой, близкой к массе солнца.

Что же остается после чудовищных взрывов звезд? Прежде всего сброшенные при вспышке внешние слои звезды, разлетающиеся со скоростью около 10 тысяч км/сек. Именно по этому признаку (большая скорость) остатки от вспышек сверхновых отличаются от других туманностей, например планетарных, расширяющихся со скоростью порядка десятков километров в секунду.

Из-за огромной мощности взрыва оболочка при разлете сгребает межзвездный газ. Ведь масса выметенного при взрыве межзвездного газа достигает 8 тысяч солнечных масс. Несмотря на масштабы процесса, мы можем наблюдать его ограниченное время.

Непосредственно после взрыва в течение сотен лет можно видеть так называемые оптические остатки сверхновой. В течение десятков тысяч лет можно будет исследовать послевзрывные процессы, изучая рентгеновское и радиоизлучение остатков вспышек сверхновых. Однако через сотни тысяч лет и это станет невозможным. Астрономам останутся для наблюдения лишь пульсары, радиоизлучение которых будет последним свидетелем происшедшей катастрофы.



### Заключение:

Непосредственно после взрыва в течение сотен лет можно видеть так называемые оптические остатки сверхновой. В течение десятков тысяч лет можно будет исследовать послевзрывные процессы, изучая рентгеновское и радиоизлучение остатков вспышек сверхновых. Однако через сотни тысяч лет и это станет невозможным. Астрономам останутся для наблюдения лишь пульсары, радиоизлучение которых будет последним свидетелем происшедшей катастрофы.

Взрывающиеся звезды – явление удивительное! Работая над данным вопросом, я узнал много нового и интересного. Подчеркну еще раз, что законченной теории, полностью объясняющей путь эволюции звезд, вспыхивающих, как сверхновые, нет. Поэтому проблема сверхновых – одна из узловых проблем современной астрофизики. Она тесно связана с пульсарами, черными дырами, космическими лучами и нуклеосинтезом.

Также, выбрав столь интересную тему, мне хочется надеяться, что ученые не подвели нас и данные, использованные и изученные мной, были достаточно правдивыми и точными.

Было бы здорово, если бы я смог посмотреть на это чудесное явление воочию!

### Список литературы:

Файг Олег Журнал: Тайны 20-го века №34, сентябрь 2019 года Рубрика: Тайны космоса

Аллер Л. Атомы, звёзды и туманности Мир 1976

Воронцов-Вельяминов Б.А. Очерки о Вселенной. М.:1980

Дагаева М.М и Чаругина В.М. под ред., Астрофизика

Мейер М.В. Мироздание. С.-П.:1909

Постнов К.А. –[www/astronet/ru](http://www.astronet.ru)

Соломонов Юрий Журнал: Тайны 20-го века №38, сентябрь 2019 года Рубрика: Тайны космоса

Учебник по астрономии. М.:1994 Шкловский И. С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть 1984 Издательство «Наука»

Энциклопедический словарь юного астронома.