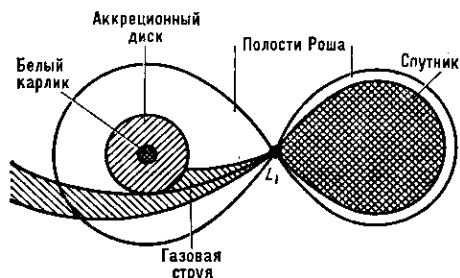


ше. При столь высоких темп-рах преобладающими являются ядерные реакции с участием С, N, O (см. *Углеродно-азотный цикл*). Развивающаяся в слое конвекция обеспечивает поступление в слоевой источник этих элементов из более внеш. слоёв. Кинетика ядерных реакций в слоевом источнике зависит от светимости БК, содержания тяжёлых элементов в аккрецируемом газе и от особенностей переноса энергии в оболочке звезды. В одних условиях возникающая тепловая волна может привести к образованию ударной волны, срывающей наружные части оболочки, в других всё может ограничиться резким повышением темп-ры в разогреваемом слое и менее бурным отделением от звезды части захваченного ею газа. Возможно, что т. н. медленные Н. з. (типичной является Новая Геркулеса 1934) возникают вторым из указанных способов.

Отрывающаяся от звезды гл. оболочка, вначале непрозрачная для излучения, по мере расширения уменьшает свою оптич. толщину τ , и к моменту максимума блеска величина $\tau \lesssim 1$, вследствие чего её внутр. слой становится доступными для наблюдения. В это время спектр Н. з., вначале соответствовавший классам А или F, сильно изменяется. В оболочке при $\tau < 1$ формируются широкие эмиссионные линии на фоне



Сечение критической эквипотенциальной поверхности орбитальной плоскостью тесной двойной системы и схематическое представление перетекания газа от спутника через точку L_1 .

сравнительно слабого континуума (непрерывного спектра). Осн. долю наблюдаемого после максимума излучения Н. з. в непрерывном спектре обеспечивает протяжённая оболочка, образуемая горячим газом, истекающим из звезды вслед за отрывом внеш. слоёв. Скорости движения этого газа в 1,5—2 раза больше, чем у гл. оболочки, а линейчатый спектр содержит линии He II, O III, N V и т. п. Движение гл. оболочки ускоряется догоняющим её выброшенным газом, а сама она при этом деформируется и приобретает в ряде случаев ключковатую структуру.

Околосвёздная оболочка, образованная веществом, потерянным системой до вспышки, имеет радиус $\sim 10^6 R_\odot$ (R_\odot — радиус Солнца) и массу $\sim 10^{-4} M_\odot$, сравнимую с массой гл. оболочки. При своём расширении гл. оболочка замедляет вещество околосвёздной оболочки, и таким путём в ней образуется кольцеобразная структура — «экваториальный пояс». Подобные детали видны в туманностях, возникших при вспышках Н. з. (Новая Орла 1918, Новая Геркулеса 1934 и др.). Др. элементом гл. оболочки являются «полярные шапки» — конденсации газа в полярных областях, образовавшиеся, возможно, в результате взаимодействия выброшенного газа со спутником или под влиянием магн. поля БК.

У нек-рых Н. з. при вспышке наблюдалось сильное ИК-излучение с планковским спектром, причём его интенсивность мало менялась в течение 2—3 мес. Т. о., в оболочках Н. з. может содержаться значит. кол-во пылевых частиц, происхождение к-рых пока остаётся невыясненным.

Описание механизма вспышки Н. з. позволяет понять, почему вспышки повторяются. Перетекание газа от спутника на БК должно происходить непрерывно с

интенсивностью 10^{-7} — $10^{-8} M_\odot/\text{год}$, а при вспышке сбрасывается масса порядка $10^{-4} M_\odot$. Соответственно, вспышки могут происходить каждые неск. тысяч лет. У повторных новых масса оболочки на 2—3 порядка меньше, чем у обычных Н. з., и вспышки повторяются через неск. десятков лет. Причины различий между обычными Н. з. и повторными новыми не установлены.

Вспышки карликовых новых не сопровождаются сбросом оболочки. Они, по-видимому, стимулируются усилением перетекания газа на БК и проявляются в увеличении светимости аккрец. диска.

В результате вспышки Н. з. в межзвёздную среду поступает вещество и энергия. Роль поступающего от Н. з. газа в общем балансе массы межзвёздной среды не очень существенна — они дают менее 1% всего притока массы, но могут обогащать межзвёздный газ такими изотопами, как ^7Li , ^{10}C , ^{15}N . Поступление энергии в Галактику от Н. з. в различных её видах может достигать 10^{48} эрг/год, т. е. столько же, сколько дают *сверхновые звёзды*.

Лит.: Эругивные звезды, под ред. А. А. Боярчука, Р. Е. Гершберга, М., 1970; Горбачкий В. Г., Новоподобные и новые звезды, М., 1974; Gallagher J. S., Starfield S., Theory and observations of classical novae, «Ann. Rev. Astron. and Astrophys.», 1978, v. 16, p. 171.

В. Г. Горбачкий.

НОРМАЛЬНАЯ ДИСПЕРСИЯ — см. в ст. *Дисперсия света*.

НОРМАЛЬНОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ операторов в квантовой теории — запись произведения операторов в виде, когда все операторы рождения стоят слева от всех операторов уничтожения. Н. п. возникает в методе *вторичного квантования*, при этом предполагается, что любой оператор представим в виде полинома по операторам рождения и уничтожения. Отличит. свойство Н. п. — равенство нулю *вакуумного среднего* от любого оператора, записанного в виде Н. п. и не содержащего слагаемого, кратного единичному оператору. Н. п. было введено Дж. К. Виком (G. C. Wick) в 1950 для того, чтобы исключить из *квантовой теории поля* (КТП) формальные бесконечные величины типа энергии и заряда вакуумного состояния. Понятие Н. п. оказывается основным при решении многих фундам. вопросов КТП, таких, как вывод *фeyнмановской* диаграммной техники (см. *Фейнмана диаграммы*), установление связи между операторным формализмом и формализмом *функционального интеграла*, при построении *аксиоматической квантовой теории поля* и т. п.

Н. п. операторов A_1, \dots, A_n обозначается символом $:A_1, \dots, A_n:$. Все свойства обычного произведения (линейность и т. д.) остаются и для Н. п., к-рое, кроме того, обладает свойством *перестановочности* операторов под знаком Н. п., при этом операторы, подчиняющиеся *Бозе — Эйнштейна статистике*, оказываются *перестановочными*, а подчиняющиеся *Ферми — Дирака статистике* — *антиперестановочными*.

Все динамич. величины, зависящие от операторов с одинаковыми аргументами (лагранжиан, тензор энергии-импульса, заряд и т. д.), во *вторично-квантованной* теории записываются в форме Н. п. Напр., оператор числа частиц для свободного скалярного поля $\phi(x)$, удовлетворяющего *Клейна — Гордона уравнению*, в терминах операторов рождения ϕ_k^+ и уничтожения ϕ_k^- частиц с импульсом k имеет вид

$$N = \frac{1}{2} \int dk : (\phi_k^+ \phi_k^- + \phi_k^- \phi_k^+) : = \int dk \phi_k^+ \phi_k^-.$$

Для вакуумного ср. оператора N получим $(N)_0 = \langle 0 | N | 0 \rangle = 0$, т. к. $\phi_k^- | 0 \rangle = 0$. Если бы N не был представлен в виде Н. п., то выражение в скобках, возникающее из принципа соответствия с классич. теорией (см. *Соответствия принцип*), привело бы к $(N)_0$, пропорциональному расходящемуся интегралу. Это типичный пример *перестройки* произведения в формализме Н. п. для операторов, подчиняющихся статис-