

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ И РАСЧЁТНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

УДК 524.337:902.692

М.Г. Никифоров¹

ПРОБЛЕМА ДАТИРОВКИ ВСПЫШКИ R ВОДОЛЕЯ ПО ИСТОРИЧЕСКИМ ДАННЫМ

M.G. Nikiforow

DATING OF HISTORICAL OUTBURST OF SYMBIOTIC STAR R AQUARIUS

Введение

В последние годы повышенное внимание исследователей привлекает симбиотическая новоподобная звезда R Водолея (R Aqr), исследованию вспышки которой посвящено множество работ. Особенный интерес представляет возможность датировки ее вспышек в недавний исторический период на основании китайских и корейских наблюдений вспышек новых звезд.

В работе [Yang, 2005] авторы предложили идентифицировать записи о появлении «звезды-гости» из корейских летописей 1073 и 1074 годов со вспышкой симбиотической звезды R Водолея на основании следующей информации:

AD 1073 Oct 9 [Korea]

“27th year of King Munjong, 8th month, day dingchou [14]. A guest star appeared south of the stars of DONGBI [LM 14]”. [Koryo sa] ch. 47.

AD 1074 Aug 19 [Korea]

“28th year of King Munjong, 7th month, day gengshen [57]. A guest star as large as papaya was seen south of the stars of DONGBI [LM 14]”. [Koryo sa] ch. 47.

В обеих записях местоположение вспышки описывается относительно 14-й лунной стоянки, которая ассоциируется со звездами α Андромеды и γ Пегаса [Ху, 2000]. Кроме того, тексты утверждают, что звезда-гостья появилась к югу от звезд стоянки. Поскольку α Андромеды находится к северу от γ Пегаса, получается, что из этой пары звезд вспышка произошла ближе к звезде γ Пегаса, которая на эпоху имела координаты J2000 $01^h 13^m 14.2^s + 15^\circ 11^m 01^s$. Звезда R

Водолея с координатами $23^h 43^m 49.5^s - 15^\circ 17^m 04^s$ удалена от γ Пегаса на 31 градус, что достаточно много и поэтому требует комментариев.

Авторы объясняют такую локализацию вспышки тем, что большая часть вспышек новых звезд в азиатских хрониках описывается именно от центра ближайшей лунной стоянки:

“...we noted that the location of Guest Stars in Korean and Chinese chronicles are generally described with reference to the 28 oriental constellations such as DongByeok [DongBi], which would have more significant astrological meanings than minor constellations such as Urim.

And most Guest Star records in other official Korean history books have positional information based on the 28 oriental constellations”.

Таким образом, описание места вспышки по удаленной лунной стоянке является вполне обычным явлением. Исследуя тексты летописей, в которых были упомянуты эти вспышки, авторы пришли к выводу, что тексты описывают два разных события. Во-первых, даты вспышек, записанные по 60-дневному циклу, не совпадают друг с другом. Во-вторых, в летописи 1073 года упоминается о дневной видимости Венеры, которая не упоминается в 1074 году. 10 сентября 1073 года Венера имела блеск 4.2^m и действительно могла быть видима днем. Отсюда авторы делают вывод, что летописи упоминают две разные вспышки.

Проведенный поиск других новоподобных объектов в огромной области к югу от γ Пегаса не выявил ни одного подходящего кандидата, который мог бы породить вспышку новой.

“We checked the recent novae, supernovae, and cataclysmic variable stars within $40 \times 40^\circ$ in the

¹ Кандидат физико-математических наук, астроном, Москва.

© Никифоров М.Г., 2014.

south of DongByeok that would cover the region from GAM, Peg to the horizon at the time of GAM Peg's transit. We have not found any candidate nova or supernova”.

Получается, что единственным объектом, который мог породить эти вспышки, является звезда R Водолея.

В работе [Tanabe, 2012] была предложена попытка радиоизотопного исследования для подтверждения гипотетической вспышкой R Водолея. Согласно радиоизотопной кривой, характеризующей содержание азота в антарктическом льду, в один из пиков концентрации вещества приходится на 1060–1080 годы. Авторы отождествляют этот пик со вспышкой R Водолея, найдя до этого на фрагменте радиоизотопной кривой с 900 по 1100 г. вспышки сверхновых 1006 и 1054 годов.

Таким образом, предполагается следующая картина. Корейские летописи описывают две вспышки звезды R Водолея, которые произошли с интервалом в один год.

Новые звезды в азиатских летописях

Исследование авторов [Yang, 2005] приводит к очень необычным результатам в физике новых звезд. По их мнению, в течение одного года произошло две вспышки одной и той же новой звезды. Согласно оценке блеска по словесному описанию, вторая вспышка достигла в максимуме 1-2 звездной величины. Учитывая, что в максимуме блеск мириды не превышает 5^m , а в минимуме он равен около 12^m , можно оценить, что амплитуда вспышки составляет более 10^m . Очевидно, что амплитуда первой вспышки также не может быть меньше 8^m , иначе она просто не была бы замечена. Получается, что звезда в течение года испытала две вспышки, мощные вспышки, с большой амплитудой. Этот результат противоречит имеющимся на сегодняшний день наблюдениям и знаниям о новых звездах. Поэтому перед нами стоит задача перепроверки основных результатов исследования [Yang, 2005].

Локализация места вспышки

В Приложении 1 приведены 26 вспышек новых звезд, упомянутых в корейских хрониках, взятых из [Хи, 2000]. Проверка показывает, что только 12 из 26 событий описаны относительно центров лунных стоянок, причем описание № 22 двойное. Место вспышки в нем указано как относительно лунной стоянки, так и по названию ближайшего астеризма. Положение трех событий описано относительно Луны, что не имеет прямого отношения к лунным стоянкам. Остальные 11 вспышек локализируются только относительно астеризмов. Поэтому утверждение о

том, что в большинстве случаев место вспышки новой определяется по ближайшей лунной стоянке, является неверным.

В секторе долгот, соответствующих низким галактическим широтам, происходит большинство вспышек новых и сверхновых. Лунные стоянки № 5 (π Sco), № 6 (μ Sco), № 7 (γ Sgr), № 8 (ϕ Sgr), № 19 (ϵ Tau), № 20 (λ Ori), № 21 (μ Gem) – вблизи галактического экватора (Млечного Пути), поэтому описания вспышек относительно них является наиболее вероятным и ожидаемым событием в силу фактора близости. В этом случае ближайшим к месту вспышки астеризмом является сама лунная стоянка.

Получается, гипотеза авторов о том, что место вспышки обычно указывалось с помощью лунной стоянки, может быть подтверждено только шестью вспышками: № 5, № 6, № 7, № 9, № 23, № 24. Однако и здесь нет никаких оснований утверждать, что вспышка на самом деле произошла где-то в стороне, а не в самой лунной стоянке.

Таким образом, утверждение авторов о том, что места вспышек новых звезд в корейских летописях описывались относительно ближайших лунных стоянок, является ошибочным. Столь же сомнительно распространение этого тезиса и на китайские источники:

“We also investigated the recording formats of the twelve Chinese Guest Star records from A.D. 1000 to A.D. 1300. Ten of them describe the location based on the 28 oriental constellations”.

Авторы не приводят объяснений, почему они выбрали именно этот временной интервал для статистических оценок. С тем же успехом можно было бы выбрать временной интервал 900–1200 гг. или 1000–1100 гг. В работе [2] насчитывается 37 вспышек новых из всех азиатских летописей в период с 1000 по 1300 год. Рассмотрим пока только китайские источники, к которым относятся 23 из 37 событий, Приложение 2.

При подсчете статистики будем считать разные описания одной и той же вспышки как независимыми событиями. В трех описаниях, № 1, № 4 и № 28, местоположение вспышки не указано, поэтому мы исключили их из дальнейшего рассмотрения. Еще в трех случаях, № 2, № 3, № 29, место вспышки одновременно описывается и через лунную стоянку (долготой), и через ближайший астеризм. Десять раз описание производится только с помощью астеризмов: № 9–№ 13, № 16, № 17, № 21, № 27, № 30, а оставшиеся семь раз № 7, № 24, № 25, № 33, № 34, № 36 и № 37 – с помощью лунных стоянок. Из текстовых описаний последних четырех

событий № 33, № 34, № 36 и № 37 следует, что все они произошли непосредственно внутри звезд лунной стоянки, а не где-то далеко от нее. В этом нет ничего удивительного, поскольку 6-я лунная стоянка Wei [=LM6] находится в направлении ядра Галактики, где вероятность вспышки очень высока. В данном случае ближайшим астеризмом к месту вспышки является сама лунная стоянка.

При формальном рассмотрении получается следующее распределение: 10 (астеризм), 3 (астеризм и лунная стоянка), 7 (лунная стоянка), 3 (место не указано). Отсюда следует, что вероятность описания места вспышки через лунную стоянку составляет 29% (7 из 24) случаев, что значительно отличается от оценки 83% (10 из 12), из которой совсем никак не следует утверждение авторов.

Если же для статистического подсчета использовать все данные из Приложения 2, получим, что по лунным стоянкам описано 11 из 33 событий, что составляет 33% от общего числа. (В четырех случаях место вспышки не сообщается.) Но снова отметим, что описание места вспышки через лунную стоянку не указывает на то, что на самом деле звезда вспыхнула не в ней, а где-то еще. В любом случае, имеющиеся статистические данные, основанные на анализе исторических вспышек, указывают на то, что локализовали место вспышки как по астеризмам, так и по лунным стоянкам. Причем предпочтение отдавалось именно астеризмам.

Последнее утверждение можно проверить с помощью анализа вспышек исторических сверхновых, местоположение которых известно точно. Такая проверка тем более интересна, поскольку авторы утверждают, что из четырех описаний вспышки сверхновой Тельца 1054 года в одном случае вспышка была описана по ближайшему астеризму и в двух случаях – по лунным стоянкам. Причем расстояние от места вспышки до лунной стоянки составило около 30 градусов.

“In particular, the records of A.D. 1054, Crab supernova, appear independently in the four Chinese history books. Only one history book describes the location based on an ordinary star, whereas the positions in two history books are based on one of the 28 oriental constellations, which is 30 degrees away from the Crab supernova”.

Нам ничто не мешает проверить добросовестность этого заключения и проанализировать описания других вспышек сверхновых. В Приложении 3 приведены все известные описания вспышек исторических сверхновых.

Во всех шести описаниях сверхновой Тель-

ца, которые нам оказались доступными, место вспышки указано как *Tianguan*, что соответствует звезде ζ Тельца, от которой сверхновая находится всего в 1 градусе. В двух японских хрониках упоминается *Tianguan* и дается ссылка на 20 и 21 лунные стоянки, центрами которых являются λ Ориона и μ Близнецов. Нет ничего удивительного в том, что в хрониках дается ссылка на лунные стоянки, поскольку сверхновая вспыхнула в ~1.5 градусах от плоскости эклиптики, а угловое от центров стоянок составляет соответственно 12 и 11 градусов. Описание с ошибкой местоположения сверхновой Тельца в 30° возможно и существует, однако является либо явно неудачным примером, либо ошибкой.

Рассмотрим описания остальных вспышек. Во всех случаях, кроме описаний № 2–№ 5 сверхновой Кеплера, всегда приводится ближайший астеризм, и лишь в качестве дополнения указывается проекция места вспышки на эклиптику, которая соответствует некоторой лунной стоянке. Наиболее показательными являются вспышки в Кассиопее 1181 и 1572 гг., которые произошли далеко от эклиптики. Ни в одном из пяти текстов (японскую хронику № 4 1181 года не считаем) локализация вспышки не приводится только с помощью лунной стоянки. В трех случаях место вспышки описывается ближайшим малым астеризмом, и в двух случаях астеризм используется одновременно с лунной стоянкой. Сверхновая 1604 года появилась на эклиптике, поэтому ее описание относительно 6-й стоянки Wei с центром μ Sco является обоснованным, хотя расстояние от центра вспышки составляет 17 градусов.

В своем заключении авторы ссылаются на одно из описаний вспышки сверхновой Кеплера, где сверхновая была описана относительно лунных стоянок и Полярной звезды. По их мнению, это наблюдение подтверждает их тезис о том, что вспышки звезд, как правило, описывались с помощью 28 лунных стоянок. Приведем текст этого сообщения.

AD 1690 Sep 29 [China]

“Emperor Shengzu of Qing, 29th year of the Kangi reign period, 8th month, 27th day, yiyou [22]. At hour of xu (LT=19-21), an anomalous star was observed to appear in the south, east of the third star of Ji [LM7]. It was yellow in color and lacked a rayed tail. Instrumental measurement placed it in the direction chou [NNE], longitude 3 du, 18 fen in Wei [LM6] with a southerly latitude (declination) of 34 du, 20 fen. On the 28th day, it was seen to be a guest star, still east of the third star of Ji [LM 7]. It was yellow in color and lacked a rayed tail. Instru-

mental measurement showed that it did not move". [Zhongyang dangan soucang Qing qintianjian tiben]

Измерение углового расстояния от звезды-гостя до некоторой опорной звезды является уникальным событием, как и упоминание о проведении инструментальных измерений. В общей сложности, мы рассмотрели 102 события, представленных в работе [Ху, 2000], которые относят именно к вспышкам новых звезд. Кроме того, это единственное описание относится к XVII веку, когда в Китае и Корее появились миссионеры-иезуиты и привнесли туда свои знания и традиции. Поэтому брать данное описание за правило и распространять его на все остальные наблюдения является необоснованным.

Подводя итоги своего исследования, авторы приходят к выводу, что описание положения вспышек 1073 и 1074 годов по лунным стоянкам полностью соответствует корейской и китайской традициям. Приведенная выше проверка показывает несостоятельность этого заключения. Мы отдельно изучили корейские и китайские тексты за разные периоды, применяли разные варианты подсчета частот, но во всех случаях оказывалось, что описание через ближайший астеризм производится чаще, чем через лунную стоянку. Мы не обнаружили никаких оснований для подтверждения существования традиции описывать местоположение новых звезд относительно лунных стоянок. Нельзя исключить, что события 1073 и 1074 годов действительно описывают вспышку(и) R Водолея. Однако из приведенных выше данных следует, что такая локализация места вспышки не является характерной. Более часто вспышка описывалась относительно ближайшего созвездия. Вспышку R Водолея можно было бы описать с помощью астеризма Tiansang, который удален от нее на 10 градусов. Центром этого астеризма является ι Кита ($3,56^m$), а всего он насчитывает шесть звезд. И, кроме того, вспышку можно описать относительно яркого Фомальгаута ($1,16^m$), который кульминирует в одно время с R Водолея и находится к ней почти в 2 раза ближе, чем γ Пегаса.

Сколько было вспышек?

Авторы приводят даты вспышек 10 сентября 1073 года и 19 сентября 1074 года. Хотя тексты обоих сообщений написаны в схожей манере, авторы исключают возможность того, что одна вспышка является дубликатом другой по причине описки. Во-первых, в обоих сообщениях стоят разные даты по 60-дневному календарю. Во-вторых, они утверждают, что в тексте, который сопутствует первому сообщению, описа-

на дневная видимость Венеры. Действительно, 10 сентября 1073 года Венера имела блеск $-4,19^m$ и находилась в 44 градусах к востоку от Солнца. Принято считать, что при таких условиях Венера может быть видима днем. Через год, 19 сентября 1074 года, Венера была в 3 градусах от Солнца, поэтому не могла быть видима. Однако из того, что во втором тексте нет сопутствующей информации о видимости Венеры, не следует, что это два разных сообщения. Событие 1074 года может являться описанием реального события 1073 года, в чем нет противоречия. Тексты были составлены разными авторами, один из которых упомянул о Венере, а другой описал блеск звезды. Еще раз отметим, что информация о видимости Венеры отсутствует в самом сообщении о вспышке новой, а относится к событиям данного месяца.

В работе [Ху, 2000] указаны даты вспышек 9 октября (или должно быть 10 сентября?) 1073 года и 19 августа 1074 года. Это значит, что вторую дату 19 сентября 1074 года авторы получили неправильно. На это указывает и тот факт, что дата 19 сентября не может соответствовать седьмому месяцу китайского календаря.

Рассмотрим треугольник, образованный звездами γ Пегаса, τ Кита и δ Водолея. Он покрывает предполагаемое место появления новой, которая находится к югу от γ Пегаса. Галактические широты этих звезд составляют соответственно -47° (γ Peg), -73° (τ Cet) и -61° (δ Aqr). Область предполагаемой вспышки относится к сектору средних и высоких галактических широт, в котором появление одной новой не столь частое событие. Появление двух событий в одном и том же месте в области средних и высоких широт представляет собой маловероятное событие. Это также свидетельствует о возможности дубликата.

Другие кандидаты

Авторы исследовали область размером 40×40 градусов к югу от R Водолея и не нашли ни одного подходящего объекта типа сверхновой, новой или катаклизмической звезды, которая могла бы породить вспышку в этой области. Получается, что единственным подходящим кандидатом является R Водолея. С отсутствием исторических сверхновых в этой области неба можно согласиться, а все остальное следует проверить.

Амплитуда вспышки новых звезд составляет от $A \sim 5^m \div 19^m$ звездной величины [Псковский] и зависит от типа новой. Наибольшую амплитуду имеют так называемые быстрые новые, к которым относятся новая Кормы 1942 года ($A \approx 17^m$) и Лебеда 1975 года ($A \approx 19^m$). Амплитуда вспышки большинства новых звезд находится в

пределах $10^m \div 14^m$ величин. Наиболее вероятно, что древний наблюдатель регистрировал вспышки ярких новых, видимый блеск которых в максимуме превышает 3 величины. Звезда третьей величины имеет достаточную яркость, чтобы изменить привычный контур созвездия. Несложно оценить, что в минимуме блеска новая будет являться звездой $13^m \div 16^m$ величины и слабее. В настоящее время столь тусклые звезды в своей массе изучены очень поверхностно. Каталог переменных звезд ГАИШ МГУ является далеко не самым большим и полным, однако даже он позволяет предъявить несколько подходящих кандидатов, таблица:

Звезда	Координаты J 2000	Блеск
BL Рыб	004401.3 + 093258	11.30÷11.39
AY Рыб	013655.5 + 071629	15.2÷16.6
BO Кита	020639.2 – 020342	–
NSV 26056	231834.3 – 295809	14.9÷15.5
VY Скульптора	232900.5 – 294646	12.5÷18.5
HX Персея	234023.7 + 123742	12.90÷16.62

Согласно классификации каталога, данные объекты относятся к типу новоподобных звезд. Вспышки этих звезд никогда не наблюдались, но их спектры характерны для спектров новых звезд в минимуме блеска, то есть между вспышками. Имеются работы, посвященные исследованию некоторых этих звезд.

Звезда VY Скульптора относится [Leach, 1999] к типу так называемых антикарликовых новых звезд. Перетекание вещества на белый карлик поддерживает большую часть времени звезду в максимуме блеска, а нарушение аккреции приводит к спадам кривой блеска. Предположительно, звезда AY Рыб относится к типу Z Андромеды [Mercado, 2002]. Высокоамплитудные вспышки звезд этого типа не наблюдались, однако мы не можем однозначно утверждать, что они невозможны. Остальные звезды из представленного списка пока не изучены, поэтому соотнести их с каким-то типом переменности не представляется возможным. Учитывая, что в таблице приведены не все новоподобные звезды, число кандидатов, которые могли породить вспышку 1073 (1074) года, значительно. В области неба, которую исследовали авторы, азиатские летописи упоминают о еще нескольких вспышках новых. Очевидно, что списать все эти события на одну звезду не представляется возможным.

Радиоизотопный анализ

В работе [Tanabe, 2012] авторы исследовали концентрацию ионов NO_3 в антарктическом льду

и на участке 900–1100 гг. обнаружили три максимума. Первые два пика они отнесли к вспышкам сверхновых Волка 1006 и Тельца 1054, а последний пик (1060–1080 гг.) они соотнесли со вспышками R Водолея, которые произошли в 1073 и 1074 годах. То есть, по их логике, радиоизотопные данные как бы подтверждают вспышку R Водолея.

Однако на самом деле это не так. Во-первых, радиоизотопный сигнал способен подтвердить только факт того, что произошло некоторое событие. Логично соотнести пики на кривой со вспышками сверхновых, поскольку галактическая сверхновая является уникальным событием с огромной энергетикой. Происхождение третьего пика спорно. Можно предположить, что он образован вспышкой 1073 и/или 1074 года, но невозможно доказать, что в этот год вспыхнула именно R Водолея, а не какая-нибудь другая звезда. Во-вторых, согласно китайским и корейским летописям, в период 1060–1090 годов произошло еще четыре вспышки: 1065 (Tianmiao), 1070 (Tianqun), 1082 (Bichen) и 1087 (Wenchang). С тем же успехом происхождение пика иона азота можно приписать этим вспышкам.

Наконец, выскажем наиболее существенное замечание. Для применения метода радиоизотопного анализа для обнаружения вспышек новых звезд авторам следовало бы продемонстрировать работоспособность предлагаемого метода. В первую очередь нужно определить, обнаруживаются ли этим методом три другие исторические сверхновые 1181, 1572 и 1604 годов? Если да, то обнаруживаются ли пики от других ярких и близких к нам хорошо известных новых звезд: Персея 1901 (470 пс), Орла 1918 (350 пс), Живописца 1925 (350 пс), Геркулеса 1934 (270 пс) и т.д.? Ответ будет отрицательным.

Характеристики R Водолея

Звезда R Водолея представляет собой симбиотическую систему, спектр излучения которой соответствует красному гиганту и горячему компактному объекту. Красный гигант представляет собой мириду с периодом пульсации около 387^d . Блеск основного компонента в фильтре “V” изменяется от $5,8^m$ в максимуме до $12,4^m$ в минимуме. Фотометрические исследования в инфракрасной области на длине волны $1,5 \div 2$ мкм показали, что спектр мириды M5-M7 является вполне обычным для звезд такого типа и не содержит особенностей [Hinkle, 1989]. Спектр второго, менее массивного, компонента напрямую не наблюдается, однако из косвенных данных следует, что он представляет собой горячий компактный объект, окруженный плотным

аккреционным диском [Solf, 1985]. С помощью измерений лучевых скоростей было установлено, что орбитальный период системы составляет 44 года [Willson, 1961], при этом масса основного тела составляет около двух солнечных, а масса спутника близка к одной солнечной массе. Таким образом, звезда R Водолея является хорошим кандидатом на роль потенциальной новой звезды.

Первая оценка расстояния до R Водолея была получена Бааде [1943] и составила 260 пс. В 1978 году Липайн, приняв абсолютную звездную величину мириды на длине волны 4 мкм в максимуме блеска равной $-8,1^m$, получил оценку расстояния в 181 пс [Lepine, 1978]. Солф и Ульрих, изучая расширяющуюся оболочку, оценили расстояние в 180 пс [Solf, 1985]. По данным астрометрического каталога HIPPARCOS [ESA, 1977], расстояние до R Водолея составляет $122 \div 521$ пс, что было получено из значения тригонометрического параллакса $(5,07 \pm 3,15) \cdot 10^{-3}$ секунд. Это не самая высокая точность, но она соответствует оценкам, полученным другими методами. В работе [Hollins, 1997] с помощью наблюдений звезды в узкополосном фильтре удалось разделить обе компоненты, что позволило определить наклон плоскости орбиты к лучу зрения. Зная видимые угловые размеры системы и элементы орбиты, была получена оценка расстояния в диапазоне $195 \div 206$ пс. Параллактические измерения мазеров SiO₂ позволили получить оценку расстояния 214_{-32}^{+45} пс [Kamohara, 2010], а последняя уточненная оценка, полученная тем же самым методом, составляет 218_{-11}^{+12} пс [Min, 2014]. Последние три результата сходятся друг с другом в пределах погрешности и, вероятно, являются наиболее надежными. Для дальнейших оценок примем оценку расстояния до R Водолея в 220 пс.

R Водолея окружена двумя оболочками с экваториальными радиусами $\varphi = 6.5''$ и $\varphi = 42''$ [Baade, 1943]. Внутренняя оболочка расширяется со скоростью $V = 32$ км/с, а внешняя – $V = 55$ км/с [Soft, 1985]. Зная расстояние до R Водолея, можно оценить даты вспышек, когда образовались эти оболочки.

Первая оценка возраста внешней расширяющейся оболочки была получена в Бааде [1943] и составила ~600 лет. Используя уточненную оценку расстояния до звезды $d = 220$ пс, несложно оценить возраст оболочки ~800 лет и дату вспышки около 1200 года. Применяя линейную модель разлета вещества, авторы [Min, 2014] получили оценку возраста внутренней туманно-

сти ~240 лет с предполагаемой датой вспышки около 1773 года. Отметим, что линейная модель дает завышенную оценку возраста вспышки, поскольку раньше оболочка расширялась быстрее. Поэтому летописные вспышки 1073 и 1074 годов не подходят на роль события, которое произошло после 1200 года. Однако азиатские хроники не описывают событий в этой области неба в период с 1200 по 1388 год. В чем причина этого?

Считая, что внешняя и внутренняя оболочка были образованы двумя последовательными взрывами, можно оценить амплитуду вспышек по формуле Кукаркина – Паренаго [Псковский, 1985].

$$A = 0,4^m + 1,85 \cdot \log P, \text{ где } P - \text{период в сутках.}$$

Считая, что интервал между вспышками составляет около 650 лет, получим оценку амплитуды вспышки $A = 10,5^m$. То есть, в максимуме блеска новая была видна как звезда 2-й величины. Однако формула Кукаркина – Паренаго дает в обе стороны ошибку в пределах трех величин. В результате чего мы имеем оценку блеска от -1^m до 5^m . Очевидно, если звезда в максимуме была слабее $3^m \div 3,5^m$, она вполне могла быть не обнаруженной. Наконец, обе вспышки могли быть в период, когда R Водолея была невидима за Солнцем.

Можно привести противоположный пример. В 1388 году китайская хроника описывает вспышку в лунной стоянке *Dongbi*. Однако в это время R Водолея была невидима на широте Китая, поэтому речь идет о другой звезде.

AD 1388 Mar 23

“21st year of the Hongwu reign period, 2nd month, day binguin [3]. A star emerged in DONGBI [LM 14]”. [Ming shi Tianwen zhi] ch. 27.

Заключение. На основании имеющейся на сегодняшний день летописной информации и астрофизических данных невозможно отождествить исторические вспышки новых, упомянутых в азиатских источниках со звездой R Водолея. Отметим, что поиск исторических новых звезд представляет очень сложную задачу. По нашим сведениям, до настоящего времени не было сделано ни одного отождествления вспышки до телескопической новой звезды.

Литература

1. Псковский Ю.П. Новые и сверхновые звезды. – М., 1985.
2. Baade, Ann. Report Dir. Mt. Wilson Obs., No. 1942–1943, 17.
3. Hipparchos and Tycho catalogs. – 1997. – Vol. 1–20. – ESA.

4. Hinkle, K., Wilson, T., Scharlach, W., Fekel, F. High-resolution infrared spectroscopy of R Aquarii, 1989.

5. Hollins, M., Pedelty, A., Lyon, R.G. Spatial resolution of the R Aquarii binary system // *AJ.* – 1997. – 482. – L85–L88.

6. Kamohara, R., Bujarrabal, V., Honma, M., Nakagawa, A., Matsumoto, N., Oyama, T., Hirota, T., Imai, H., Shibata, K.M., Kobayashi, H., Sato, K., Ueno, Y. VERA observations of SiO maser emission from R Aquarii // *Astronomy and Astrophysics.* – 2010. – 510, A69, 16.

7. Lepine, J., Le Squeren, A., Scalise, E. // *ApJ.* – 1978. – 225, 869.

8. Leach, R., Hessman, F.V., King, A.R., Stehler, R., Mattei, J. The light curves of VY Scl stars // *Mon. Not. R. Astron. Soc.* – 1999. – 305, 225–230.

9. Mercado, L., Honeycutt, R.K. AY Psc is a Z Cam Star // *Bulletin of the American Astronomical Society.* – 2002. – Vol. 34. – P. 1162.

10. Min, C., Matsumoto, N., Kim, M.K., Hirota, T., Shibata, K.M., Cho, S.H., Shizugami, M., Honma, M. Accurate parallax measurement toward the symbiotic star R Aquarii // *Publ. Astron. Soc. Japan.* – 2014. arXiv:1401.5574v1.

11. Solf, J., Ulrich, H. The structure of the R Aquarii nebula // *Astronomy and Astrophysics.* – 1985. – 8, 2, 274–288.

12. Tanabe, K., Motizuki, Y. Symbiotic nova eruption of R Aquarii. A geological remnant? // *Mem. S.A.It.* – 2012. – Vol. 83, 840.

13. Willson, L.A., Garnavich, P., Mattei, J.A. *Information Bulletin on Variable Stars.* – 1961. – 1.

14. Xu, Z., Pankenier, D.W., Jiang, Ya. *East Asian Archeoastronomy. Historical records of Astronomical Observations of China, Japan and Korea.* Gordon and Breach Science Publishers. – 2000.

15. Yang, H.J., Park, M.G., Cho, S.H., Park, C. *Korean Nova Records in A.D. 1073 and A.D. 1074: R Aquarii* arXiv:astro-ph/0501331v1 17 Jan 2005.

Приложение 1

Вспышки новых звезд из корейских источников

№	Дата наблюдения		Местоположение	Источник
1.	01 Jun	85	Ziwey	Samguk sagi ch. 1
2.	18 Mar–14 Apr	158	Beidou	Samguk sagi ch. 5
3.	17 Feb	419	Taiwei	Samguk sagi ch. 15
4.	–	980	Dizuo	Chungbo munhon pigo ch. 7
5.	04 Oct	1031	Yugui [=LM 23]	Koryo sa, Chungbo munhon pigo ch. 6
6.	09 Oct	1073	Dongbi [=LM 14]	Koryo sa ch. 47
7.	19 Aug	1074	Dongbi [=LM 14]	Koryo sa ch. 47
8.	04 Aug	1082	Ziwei, Beichen	Koryo sa ch. 47
9.	15 Aug	1113	Yingshi [=LM 13]	Koryo sa ch. 47
10.	11 Aug	1123	Beidou	Koryo sa ch. 47
11.	10 Aug	1163	Moon (?)	Koryo sa ch. 48
12.	27 Dec–21 Jan	1220	Beidou	Koryo sa ch. 48
13.	03 May	1356	Moon (?)	Koryo sa ch. 49
14.	05 Jan	1399	Moon (?)	Yijo sillok T'aejo ch. 15
15.	11 Mar	1437	Wei [=LM 6]	Yijo sillok Sejong sillok ch. 76
16.	06 Nov	1572	Cexing	Yijo sillok Sonjo sujong ch. 6
17.	23 Nov	1592	Tiancang	Yijo sillok Sonjo ch. 31–47
18.	30 Nov–28 Mar	1592/3	Wangliang	Yijo sillok Sonjo ch. 31–35
19.	04 Dec–04 Mar	1592/3	Wangliang	Yijo sillok Sonjo ch. 31–35
20.	14 Dec	1600	Xin [=LM 5]	Chungbo munhon pigo ch. 6
21.	13 Oct	1604	Wei [=LM 6]	Yijo sillok Sonjo ch. 178
22.	13 Oct	1604	Wei [=LM 6],	Chungbo munhon pigo ch. 6
23.	26 Feb–27Mar	1645	Yugui [=LM 23]	Chungbo munhon pigo ch. 6
24.	13 Dec	1661	Nu [LM 10]	Chungbo munhon pigo ch. 6
25.	29 Sep	1690	Ji [=LM 7]	Qin shi gao Tianwen zhi ch. 39
26.	29 Sep	1690	Wei [=LM 6], Ji [=LM 7]	Zhongyang dangan suocang, Qing qintianjian tiben

Вспышки новых звезд из китайских источников

№	Дата наблюдения		Местоположение	Источник	Страна
1	–	1006	На юге	Song shi, Tianwen zhi ch.56	Китай
2	01 May	1006	Kulou, Qigan, Di[=LM3]	Song huiyao jigao ch.52	Китай
3	06 May	1006	Kulou, Qigan, Di[=LM3]	Song huiyao jigao ch.56	Китай
4	30 May	1006	Место не указано	Song shi, Zhenzong san ch.7	Китай
5	01 May	1006	Qichen, Jiangjun	Mei getsu ki ch.23	Япония
6	28 Apr	1006	Qigan	Ichidai yoki tei	Япония
7	08 Feb	1011	Nandou[=LM8]	Song shi, Tianwen zhi ch.56	Китай
8	04 Oct	1031	Yugui[=LM23]	Koryo sa, Ch. mun. pigo ch.6	Корея
9	15 Jan	1035	Waiping	Song shi, Tianwen zhi ch.56	Китай
10	04 Jul	1054	Tianguan	Song shi, Tianwen zhi ch.56	Китай
11	Jun/Jul	1054	Tianguan	Song shi Renzong si ch.12	Китай
12	09 Jun	1054	Tianguan	Song huiyao jigao ch.52	Китай
13	10 Jun	1054	Tianguan	Xu Zizhi ton. ch. bian ch.176	Китай
14	10 May	1054	LM20-21, Tianguan	Mei getsu ki ch.21	Япония
15	10 May	1054	LM20-21, Tianguan	Ichidai yoki tei	Япония
16	11 Sep	1065	Tianmiao	Liao shi Daozong ch.22	Китай
17	25 Dec	1070	Tianqun	Song shi Tianwen zhi ch.56	Китай
18	09 Oct	1073	Dongbi [=LM 14]	Koryo sa ch. 47	Корея
19	19 Aug	1074	Dongbi [=LM 14]	Koryo sa ch. 47	Корея
20	04 Aug	1082	Ziwei, Beichen	Koryo sa ch. 47	Корея
21	03 Jul–01 Aug	1087	Wenchang	Qidanguo zhi ch.9	Китай
22	15 Aug	1113	Yingshi [=LM 13]	Koryo sa ch. 47	Корея
23	11 Aug	1123	Beidou	Koryo sa ch. 47	Корея
24	09 Jun–08 Jul	1138	Lou ⁽¹⁾ [=LM16]	Song shi Tianwen zhi ch.56	Китай
25	23 Mar	1139	Kang ⁽²⁾ [=LM2]	Song shi Tianwen zhi ch.56	Китай
26	10 Aug	1163	Moon (?)	Koryo sa ch. 48	Корея
27	10 Aug	1175	Ziwei, Qingong	Song shi Tianwen zhi ch.56	Китай
28	10 Aug	1175	Указана сторона света	Song huiyao jiago ch.52	Китай
29	06 Aug	1181	Kui[LM=15], Chuanshe	Song shi Tianwen zhi ch.56	Китай
30	11 Aug	1181	Huagai	Jin shi Tianwen zhi ch.20	Китай
31	07 Aug	1181	Wangliang, Chuanshe	Mei getsu ki ch.23	Япония
32	07 Aug	1181	Указана сторона света	Azuma Kagami ch.2	Япония
33	28 Jul	1203	Wei ⁽³⁾ [=LM6]	Song shi Tianwen zhi ch.56	Китай
34	28 Jul	1203	Wei ⁽⁴⁾ [=LM6]	Ming Wanli ed. ch.5	Китай
35	27 Dec–21 Jan	1220	Beidou	Koryo sa ch. 48	Корея
36	11 Jul	1224	Wei ⁽⁵⁾ [=LM6]	Song shi Tianwen zhi ch.56	Китай
37	17 Aug	1240	Wei ⁽⁶⁾ [=LM6]	Song shi Tianwen zhi ch.56	Китай

Примечания:

(1) guarded *Lou*.

(2) guarded *Kang*.

(3) in the south-west within lunar mansion *Wei* [LM6].

(4) a guest star emerged in lunar mansion *Wei*.

(5) star guarded and trespassed against *Wei*.

(6) star emerged in lunar mansion *Wei*.

Вспышки исторических сверхновых

№	Дата наблюдения	Местоположение	Источник	Страна	
Сверхновая Волка 1006 г.					
1	–	1006	На юге	Song shi, Tianwen zhi ch.56	Китай
2	01 May	1006	Kulou, Qigan, Di[=LM3] ⁽¹⁾	Song huiyao jigao ch.52	Китай
3	06 May	1006	Kulou, Qigan, Di[=LM3]	Song huiyao jigao ch.56	Китай
4	30 May	1006	Место не указано	Song shi, Zhenzong san ch.7	Китай
5	01 May	1006	Qichen, Jiangjun	Mei getsu ki ch.23	Япония
6	28 Apr	1006	Qigan	Ichidai yoki tei	Япония
Сверхновая Тельца 1054 г.					
1	04 Jul	1054	Tianguan	Song shi, Tianwen zhi ch.56	Китай
2	Jun/Jul	1054	Tianguan	Song shi Renzong si ch.12	Китай
3	09 Jun	1054	Tianguan	Song huiyao jigao ch.52	Китай
4	10 Jun	1054	Tianguan	Xu Zizhi ton. ch. bian ch.176	Китай
5	10 May	1054	LM20-21, Tianguan ⁽²⁾	Mei getsu ki ch.21	Япония
6	10 May	1054	LM20-21, Tianguan ⁽²⁾	Ichidai yoki tei	Япония
Сверхновая Кассиопеи 1181 г.					
1	06 Aug	1181	Kui[LM=15], Chuanshe ⁽³⁾	Song shi Tianwen zhi ch.56	Китай
2	11 Aug	1181	Huagai	Jin shi Tianwen zhi ch.20	Китай
3	07 Aug	1181	Wangliang, Chuanshe	Mei getsu ki ch.23	Япония
4	07 Aug	1181	Указана сторона света	Azuma Kagami ch.2	Япония
Сверхновая Кассиопеи 1572 г. (Тихо Браге)					
1	06 Nov	1572	Gedao, Bi[= LM14] ⁽⁴⁾	Ming Shenzong shilu ch.6	Китай
2	06 Nov	1572	Cexing	Yijo sillok Sonjo sujong ch. 6	Корея
Сверхновая Змееносца 1604 г. (Кеплера)					
1	10 Oct	1604	Указана сторона света	Ming Shenzong shilu ch.400	Китай
2	10 Oct	1604	Wei[=LM6]	Ming Shenzong shilu ch.404	Китай
3	10 Oct	1604	Wei[=LM6]	Ming Shenzong shilu ch.412	Китай
4	10 Oct	1604	Wei[=LM6]	Ming Shi Tianwen zhi ch.27	Китай
5	13 Oct	1604	Wei[=LM6]	Yijo sillok Sonjo ch. 178	Корея
6	13 Oct	1604	Wei[=LM6], Tiangjiang	Chungbo munhon pigo ch.6	Корея

Примечания. Выдержки из хроник:

(1) It was yellow, and it emerged east of *Kulou* and west *Qigan*. It grew brighter by degrees and was measured to be three du in *Di* [LM 3].

(2) A large guest star emerged in the asterisms *Zui* [LM20] and *Shen* [LM21]. It was seen in the east and appeared fuzzy at the *Tianguan* star. (Оба описания местоположения вспышки практически не отличаются друг от друга.)

(3) A guest star emerged in lunar mansion *Kui* [LM 15] and trespassed against of the stars *Chuanshe*.

(4) It emerged beside *Gedao* in the space of *Bi* [LM 14].